



UNIVERSITAS INDONESIA

**OPTIMASI BIAYA PERENCANAAN TENAGA KERJA
PADA PEKERJAAN PENGECORAN
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
FASILKOM TAHAP II UNIVERSITAS INDONESIA)**

SKRIPSI

**BUNGA FADHLIYAH
0706266134**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA
DEPOK
DESEMBER 2011**

1078/FT.01/SKRIP/03/2012



UNIVERSITAS INDONESIA

**OPTIMASI BIAYA PERENCANAAN TENAGA KERJA
PADA PEKERJAAN PENGECORAN
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
FASILKOM TAHAP II UNIVERSITAS INDONESIA)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik

**BUNGA FADHLIYAH
0706266134**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN MANAJEMEN KONSTRUKSI
DEPOK
DESEMBER 2011**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Bunga Fadhliah

NPM : 0706266134

Tanda Tangan : 

Tanggal : 27 Desember 2011

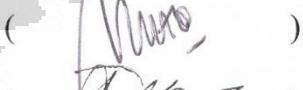


HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Bunga Fadhliah
NPM : 0706266134
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Optimasi Biaya Perencanaan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pengecoran Pada Proyek Pembangunan Gedung (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung FASILKOM Tahap II Universitas Indonesia)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Prof.Dr.Ir. Yusuf Latief, MT ()
Pembimbing II : Juanto Sitorus, S.Si, MT, CPM, PMP ()
Penguji I : M.Ali Berawi, M.Eng.Sc, Ph.D ()
Penguji II : Ir.Asiyanto, MBA, IPM ()

Ditetapkan di : Depok, Jawa Barat

Tanggal : 27 Desember 2011

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini saya buat dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa adanya dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak, sejak fase awal masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini, sangat sulit bagi saya untuk dapat sampai pada fase akhir, yaitu menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

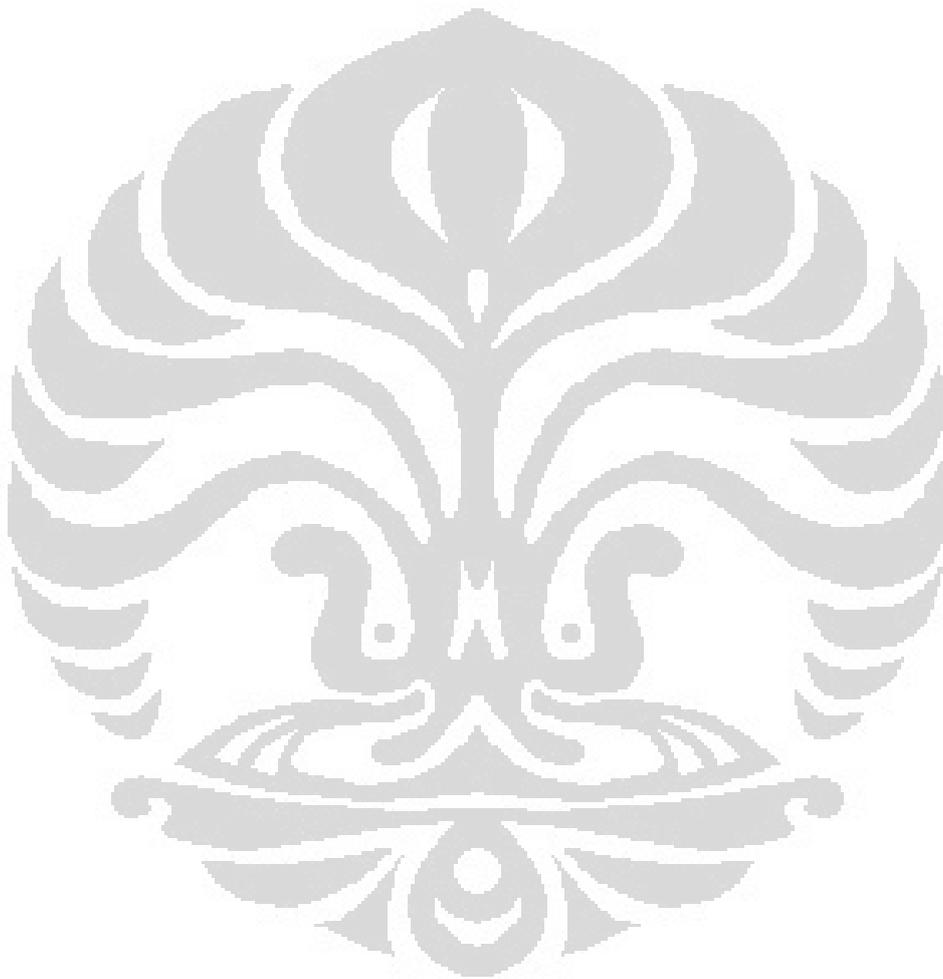
1. Bapak Prof. Dr. Ir. Yusuf Latief, MT, selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga penyusunan skripsi ini dapat selesai
2. Bapak Juanto Sitorus, S.Si, MT, CPM, PMP, selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga penyusunan skripsi ini dapat selesai
3. Bapak Ir. Asiyanto, MBA, IPM dan Bapak M. Ali Berawi, M.Eng.Sc, Ph.D, selaku penguji yang telah menyediakan waktu dan tenaga untuk menghadiri sidang skripsi saya serta memberikan masukan untuk perbaikan skripsi ini
4. Bapak Widodo, ST, selaku *Construction Manager* pada Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II yang telah membantu untuk memperoleh data yang diperlukan serta memberikan arahan selama proses penyusunan skripsi ini
5. Bapak Abdullah, selaku mandor pengecoran pada Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II dan beserta karyawan lainnya yang telah membantu untuk memperoleh data yang diperlukan serta memberikan masukan dalam penyusunan skripsi ini
6. Bapak Firdhos Abdilah, ST, selaku *Site Engineer* pada Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II yang telah membantu untuk memperoleh data yang diperlukan serta memberikan arahan selama proses penyusunan skripsi ini

7. Bapak Heru Sutrisno, bagian Logistik pada Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II yang telah membantu untuk memperoleh data yang diperlukan serta memberikan arahan selama proses penyusunan skripsi ini
8. Bapak Yamin, selaku *Quality Control* pada Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II yang telah membantu untuk memperoleh data yang diperlukan serta memberikan arahan selama proses penyusunan skripsi ini
9. Bapak Mulyadi, selaku koordinator lapangan dari pihak MK pada Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II dan beserta karyawan lainnya yang telah membantu untuk memperoleh data yang diperlukan
10. Bapak Indra, ST selaku praktisi *Labor Supplier* yang telah memberikan tambahan pengarahan kepada saya selama proses penyusunan skripsi ini
11. Bapak Prof. Dr.Ir.Emirhadi Suganda, MSc selaku Dosen Arsitektur Universitas Indonesia yang telah membantu dalam memperoleh data yang diperlukan pada Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II
12. Ayah yang menjadi sumber semangat dan inspirasi
13. Mama, Melati Fadla dan keluarga besar yang senantiasa memberikan doa, dukungan baik berupa moral dan materil
14. Stacia Andani, yang telah membawa saya masuk ke dalam Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II
15. Ananda Disadella, yang telah memberikan masukan dalam menganalisa perhitungan di dalam skripsi ini
16. Garnecia Mangosta, Counterina Wandita dan Mia Amelia, yang senantiasa memberikan hiburan di saat-saat sulit penyusunan skripsi ini
17. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Indonesia angkatan 2007 yang berjuang bersama di semester akhir ini, yaitu Stacia, Mita, Gloria, Adisty, Preta, Desi, Annisa, Riska, Ryan, Rekto, Pangeran, Mahisha, dan Mario
18. Seluruh teman Teknik Sipil Universitas Indonesia angkatan 2007 yang secara langsung ataupun tidak, selalu memberikan dukungan semangat dan keceriaan yang tak terkira sejak awal masa perkuliahan
19. Seluruh staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Indonesia
20. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu dan telah banyak membantu dalam proses penyusunan skripsi ini hingga selesai

Tidak ada suatu pencapaian yang besar tanpa adanya usaha dan kerja keras serta dukungan dari berbagai pihak. Semoga Allah SWT membalas dengan berlipat ganda atas seluruh kebaikan semua pihak yang telah turut andil dalam proses penyusunan skripsi ini hingga selesai.

Jakarta, Desember 2011

Penulis



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bunga Fadhliah
NPM : 0706266134
Program Studi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Optimasi Biaya Perencanaan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pengecoran Pada Proyek Pembangunan Gedung (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II Universitas Indonesia)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 27 Desember 2011

Yang menyatakan



Bunga Fadhliah

ABSTRAK

Nama : Bunga Fadhliah
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Optimasi Biaya Perencanaan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pengecoran Pada Proyek Pembangunan Gedung (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II Universitas Indonesia)

Pada skripsi ini membahas mengenai perhitungan biaya upah tenaga kerja yang dapat dihemat sebagai hasil dari optimasi biaya perencanaan tenaga kerja pada pekerjaan pengecoran, sehingga tidak lagi terdapat *waste* tenaga kerja. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan desain deskriptif. Hasil penelitian menyebutkan bahwa komposisi optimasi “Metode PAHS & Upah Borongan Proyek” merupakan komposisi optimasi yang paling optimal yang dapat mengurangi biaya akibat *waste* tenaga kerja (*idle cost*), sehingga dapat dilakukan penghematan terhadap biaya perencanaan tenaga kerja pengecoran.

Kata kunci :

Beton, biaya, optimasi, tenaga kerja, produktivitas

ABSTRACT

Name : Bunga Fadhliah
Study Program : Civil Engineering
Title : Cost Optimization of Manpower Planning at Concrete Casting on a Building Construction Project (Case Study: Fasilkom Building Construction Project Phase II Universitas Indonesia)

This study compares the calculation of labor costs can be saved as a result of optimization of the cost of labor planning in concrete casting, so there is no longer waste manpower. A quantitative method with descriptive design is used in this study. The result of the research shows that the optimization composition "PAHS Method & Labor Cost Based on The Contractor's Rate" is the most optimal composition of optimization that can reduce labor costs due to waste (*idle cost*), so the cost savings can be done in the cost of labor planning in concrete casting.

Keywords :

Concrete, cost, optimization, labor, productivity

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Permasalahan	2
1.2.1 Deskripsi Permasalahan.....	2
1.2.2 Signifikansi Permasalahan.....	3
1.2.3 Rumusan Permasalahan.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Manfaat dan Kontribusi.....	6
1.6 Keaslian Penelitian	6
2 TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Perencanaan Biaya dan Tenaga Kerja	10
2.1.1 Perencanaan.....	10
2.1.2 Perencanaan dan Pengawasan Biaya.....	10
2.1.3 Perencanaan Tenaga Kerja.....	11
2.2 Biaya Tenaga Kerja	11
2.2.1 Definisi Biaya.....	11
2.2.2 Pengelompokan Biaya.....	12
2.2.3 Biaya Tenaga Kerja.....	13
2.2.3.1 Tindakan Koreksi Penyimpangan Biaya Tenaga Kerja..	14
2.2.4 Biaya Tenaga Kerja Dalam Lingkup Mutu dan Waktu.....	15
2.2.5 Biaya Akibat Waste Tenaga Kerja (<i>idle cost</i>).....	16
2.3 Tenaga Kerja	16
2.3.1 Tenaga Kerja Dalam Proyek Konstruksi	16
2.3.2 Klasifikasi Tenaga Kerja Konstruksi.....	17
2.3.3 Manajemen Tenaga Kerja.....	21
2.3.4 Rekrutmen Tenaga Kerja.....	21
2.3.5 Tenaga Kerja Dalam Lingkup Mutu dan Waktu	22
2.4 Produktivitas.....	22
2.4.1 Definisi Produktivitas	22
2.4.2 Produktivitas Tenaga Kerja	24
2.4.3 Pengukuran Kinerja	27
2.4.3.1 Pengukuran Kinerja.....	27

2.4.3.2	Penentuan Kegiatan yang Akan Diukur.....	28
2.4.3.3	Penentuan Metode yang Akan Digunakan.....	28
2.4.3.4	Pengukuran Produktivitas.....	29
2.4.3.5	Teknik Pengumpulan Data Produktivitas.....	30
2.4.4	Faktor Pengaruh Produktivitas	34
2.5	Pekerjaan Konstruksi Pengecoran	36
2.5.1	Bahan Konstruksi Beton.....	36
2.5.2	Pekerjaan Beton Berdasarkan RSNI3.....	40
2.5.2.1	Persiapan Sebelum Pengecoran Beton.....	40
2.5.2.2	Pencampuran.....	40
2.5.2.3	Pengantaran.....	40
2.5.2.4	Pengecoran.....	41
2.6	Optimasi	45
2.6.1	Program Linier.....	46
2.6.1.1	Metode Sederhana.....	47
2.7	Perumusan Hipotesis	48
2.8	Kerangka Berpikir	48
3	METODE PENELITIAN	52
3.1	Pendahuluan	52
3.2	Metode Penelitian.....	52
3.3	Tahapan Penelitian	54
3.3.1	Instrumen Penelitian.....	58
3.3.1.1	Jenis-jenis Instrumen.....	58
3.3.2	Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	61
3.3.3	Analisa Data	63
3.3.3.1	Metode Analisa Data.....	64
3.4	Kesimpulan.....	64
4	PROYEK OBJEK PENELITIAN STUDI KASUS.....	66
4.1	Pendahuluan	66
4.2	Latar Belakang Proyek	66
4.3	Data Teknis.....	67
4.4	Lingkup Pekerjaan.....	69
4.5	Metode Pengecoran Proyek FASILKOM Tahap II.....	72
4.6	<i>Stakeholder & Struktur Organisasi</i>	81
4.7	<i>Master Schedule</i>	86
4.8	<i>Ilustrasi & Work Breakdown Structure</i> Pekerjaan Proyek.....	87
5	ANALISA PERHITUNGAN.....	91
5.1	Pendahuluan	91
5.2	Pengecoran Proyek FASILKOM Tahap II.....	92
5.2.1	Volume Pengecoran.....	93
5.2.2	Durasi Pengecoran.....	96
5.2.3	Tenaga Kerja Pengecoran.....	99
5.2.4	Upah Tenaga Kerja Pengecoran	103

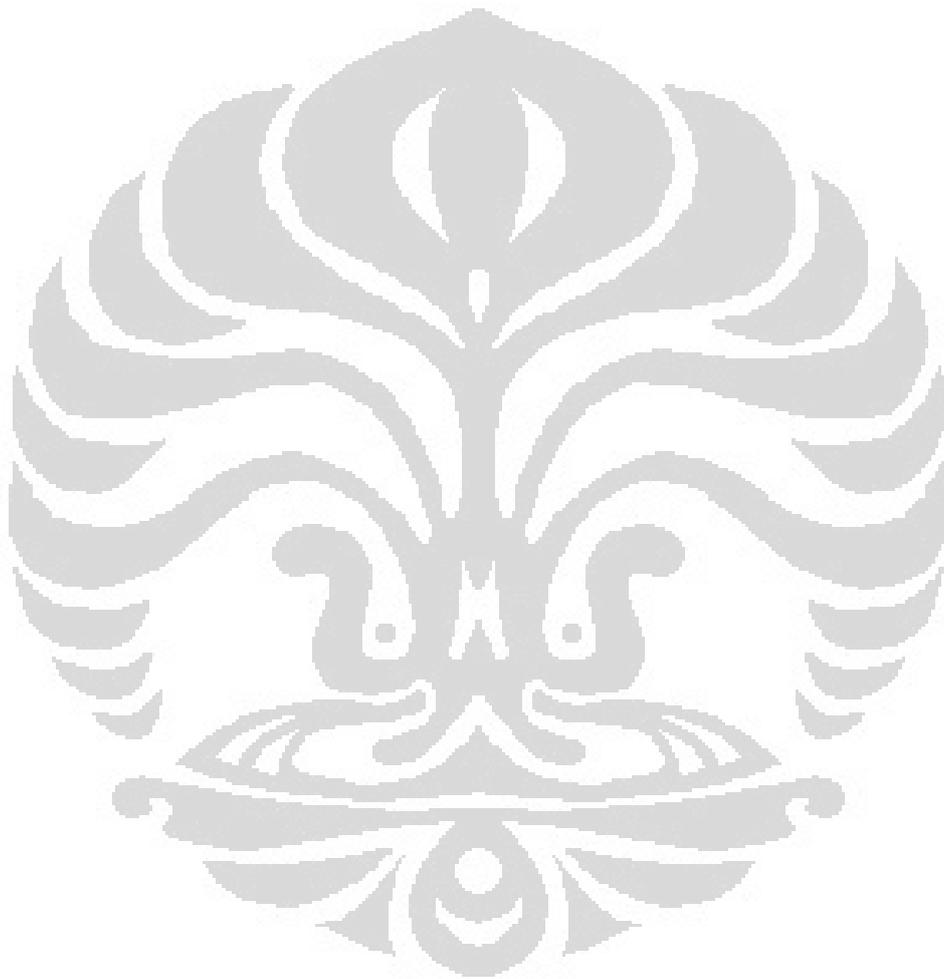
5.2.4.1	Upah Tenaga Kerja Berdasarkan Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi & Interior Tahun 2011/2012 Wilayah Kota Depok & DKI Jakarta	103
5.2.4.2	Upah Tenaga Kerja Berdasarkan Harga Borongan PT.PP Persero.....	104
5.2.4.3	Upah Tenaga Kerja Menurut Praktisi di Lapangan.....	105
5.2.5	Metode Perhitungan.....	105
5.2.5.1	Standar Perhitungan Koefisien.....	106
5.2.5.2	Panduan Analisis Harga Satuan (PAHS).....	106
5.3	Perhitungan Kapasitas Pengecoran.....	107
5.4	Perhitungan Produktivitas Tenaga Kerja Pengecoran	114
5.5	Perhitungan Koefisien Tenaga Kerja Pengecoran.....	124
5.5.1	Metode Standar Perhitungan Koefisien	124
5.5.2	Panduan Analisis Harga Satuan (PAHS).....	128
5.5.3	Koefisien Tenaga Kerja Pengecoran Menurut SNI 2008.....	132
5.6	Perhitungan Biaya Upah.....	132
5.6.1	Perhitungan Biaya Upah Berdasarkan Harga Borongan Proyek Fasilkom Tahap II oleh PT.PP (Persero)	134
5.6.2	Perhitungan Biaya Upah Borongan Berdasarkan Koefisien SNI Tahun 2008 untuk Pengecoran dan Harga Praktisi serta Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	136
5.6.2.1	Koefisien Tenaga Kerja Untuk Membuat 1 m ³ beton mutu f'c = 31.2 MPa (K350), slump (12+2) cm, w/c = 0,48 ...	136
5.6.2.2	Harga Praktisi	137
5.6.2.3	Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	138
5.6.3	Perhitungan Biaya Upah Borongan Berdasarkan Harga Satuan Jurnal 2011/2012 di Kota Depok & DKI Jakarta.....	139
5.6.3.1	Harga Upah Borongan Rencana Menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok.....	139
5.6.3.2	Harga Upah Borongan Aktual Menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok.....	141
5.6.3.3	Harga Upah Borongan Rencana Menurut Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta.....	143
5.6.3.4	Harga Upah Borongan Aktual Menurut Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta.....	143
5.6.4	Analisa Biaya Upah	146
5.7	Optimasi Biaya Upah Tenaga Kerja Pengecoran.	152
5.7.1	Optimasi Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012.....	154
5.7.1.1	Optimasi Rencana Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012.....	155
5.7.1.2	Optimasi Aktual Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012.....	160
5.7.2	Optimasi Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012.....	165

5.7.2.1	Optimasi Rencana Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012	165
5.7.2.2	Optimasi Aktual Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012	170
5.7.3	Optimasi Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012.....	174
5.7.3.1	Optimasi Rencana Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012.....	174
5.7.3.2	Optimasi Aktual Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012.....	176
5.7.4	Optimasi Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012.....	177
5.7.4.1	Optimasi Rencana Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012	177
5.7.4.2	Optimasi Aktual Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012	179
5.7.5	Optimasi Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)	180
5.7.5.1	Optimasi Rencana Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)	181
5.7.5.2	Optimasi Aktual Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)	182
5.7.6	Optimasi Berkomposisi PAHS & Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero).....	183
5.7.6.1	Optimasi Rencana Berkomposisi PAHS & Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)	184
5.7.6.2	Optimasi Aktual Berkomposisi PAHS & Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)	185
5.7.7	Hasil Perhitungan & Optimasi Biaya Upah Tenaga Kerja Pengecoran.....	186
6	TEMUAN DAN BAHASAN	193
6.1	Temuan	193
6.2	Bahasan	201
7	PENUTUP	211
7.1	Kesimpulan.....	211
7.2	Saran	212
	DAFTAR ACUAN	213
	DAFTAR REFERENSI	215

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagan <i>Triple Constraint</i>	15
Gambar 2.2	Organisasi Pelaksanaan Proyek Berdasarkan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI).....	19
Gambar 2.3	Klasifikasi Tenaga Kerja Menurut SNI ABK.....	19
Gambar 2.4	Tipikal Organisasi Proyek Menurut Kontraktor	20
Gambar 2.5	Definisi dan Komponen Produktivitas	26
Gambar 2.6	Prosedur Produktivitas Tenaga Kerja Karakteristik	29
Gambar 2.7	Langkah-langkah <i>Slump Test</i>	41
Gambar 2.8	Proses Pengecoran Beton.....	42
Gambar 2.9	Teknik Pengecoran Kolom/Dinding.....	43
Gambar 2.10	Penempatan Vibrator Pada Gundukan.....	43
Gambar 2.11	Cara Pemadatan Beton.....	44
Gambar 2.12	Metode Cor Lapis Berlapis.....	44
Gambar 2.13	Proses Pemadatan Beton.....	45
Gambar 2.14	Bagan Proses Kerja Perencanaan Tenaga Kerja.....	49
Gambar 2.15	Bagan Kerangka Pemikiran	50
Gambar 3.1	Tahapan-tahapan Penelitian.....	56
Gambar 4.1	<i>Lay-out Site Plan</i> Proyek FASILKOM	67
Gambar 4.2	Denah Lantai 7 Gedung Tahap I.....	68
Gambar 4.3	Denah Lantai 5 Gedung Tahap II	69
Gambar 4.4	Tulangan di dalam Bekisting Kolom Silinder	73
Gambar 4.5	Tulangan di dalam Bekisting Kolom Balok	73
Gambar 4.6	Penulangan dan Pemasangan Bekisting Balok oleh Tukang.....	73
Gambar 4.7	Pengecekan Tulangan Pelat/Balok Sebelum Pengecoran.....	74
Gambar 4.8	Pembersihan Lokasi Cor Menggunakan Kompresor.....	74
Gambar 4.9	Pengambilan Sampel <i>Mix</i> Beton Untuk Pengecekan <i>Slump</i>	75
Gambar 4.10	<i>Mix</i> Beton yang Diratakan dalam Silinder untuk Test <i>Slump</i>	75
Gambar 4.11	Pengukuran <i>Slump</i> Beton K400 12 ± 2	75
Gambar 4.12	<i>Mix</i> Beton yang Dialirkan ke <i>Concrete Pump</i>	76
Gambar 4.13	Penuangan <i>Mix</i> Beton Menggunakan Pompa Pada Pengecoran Pelat/Balok Bersamaan dengan Perataan oleh Pekerja.....	76
Gambar 4.14	Pengecoran Pelat/Balok di Lantai 7.....	77
Gambar 4.15	Pemadatan Beton Menggunakan Vibrator yang Tegak Lurus.....	77
Gambar 4.16	Perataan Permukaan Beton Setelah Dipadatkan.....	78
Gambar 4.17	Pengecoran Pelat/Balok Menggunakan Pompa.....	78
Gambar 4.18	Proses Pengecoran Kolom	79
Gambar 4.19	Perawatan Beton pada Pelat/Balok.....	80
Gambar 4.20	Proses Pemberian <i>Floor Hardener</i>	80
Gambar 4.21	Perawatan Beton dengan Menggunakan <i>Curing Compounds</i> dan Terpal.....	81
Gambar 4.22	Struktur Organisasi Konsultan Perencana Proyek FASILKOM Tahap II.....	83
Gambar 4.23	Struktur Organisasi Kontraktor Proyek FASILKOM Tahap II.....	84
Gambar 4.24	Struktur Organisasi Konsultan MK Proyek FASILKOM Tahap II.....	85
Gambar 4.25	<i>Master Schedule</i> Proyek FASILKOM Tahap II.....	86

Gambar 4.26	Ilustrasi Proyek FASILKOM Tahap II.....	87
Gambar 4.27	<i>Work Breakdown Structure</i> Proyek FASILKOM Tahap II.....	88
Gambar 5.1	Gambaran Komposisi Perhitungan Penelitian.....	92
Gambar 5.2	Para Tukang Mengecor Kolom.....	100
Gambar 5.3	Mandor, Kepala Tukang, dan Para Knek	100
Gambar 5.4	Pengecoran Pelat/Balok di Lantai 7.....	119



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Work Time Model - Breakdown of Total Operation Time</i>	36
Tabel 2.2	Perbandingan Adukan Beton.....	38
Tabel 3.1	Strategi Penelitian Untuk Berbagai Situasi	53
Tabel 4.1	Pembagian Luas Lahan Proyek.....	68
Tabel 4.2	Lingkup Pekerjaan Proyek FASILKOM Tahap II.....	69
Tabel 4.3	Kamus Work Breakdown Structure	89
Tabel 5.1	Volume Rencana Per Tipe Struktur	93
Tabel 5.2	Volume Aktual Per Tipe Struktur	93
Tabel 5.3	Volume Rencana Per Lantai.....	94
Tabel 5.4	Volume Aktual Per Lantai	94
Tabel 5.5	Detail Volume Pengecoran Per Tipe Struktur.....	94
Tabel 5.6	Durasi Pengecoran Rencana dan Aktual.....	97
Tabel 5.7	Durasi Pengecoran Per Lantai.....	99
Tabel 5.8	Durasi Pengecoran Per Tipe Struktur.....	99
Tabel 5.9	Tenaga Kerja Cor Kolom/Tangga.....	99
Tabel 5.10	Tenaga Kerja Cor Pile Cap	99
Tabel 5.11	Tenaga Kerja Cor Pelat/Balok	99
Tabel 5.12	Akumulasi Tenaga Kerja Pengecoran Per lantai & Tipe Struktur	101
Tabel 5.13	Detail Jumlah Tenaga Kerja di Setiap Pengecoran.....	101
Tabel 5.14	Harga Upah Tenaga Kerja Cor Menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok	103
Tabel 5.15	Harga Upah Tenaga Kerja Cor Menurut Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	104
Tabel 5.16	Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 6.....	107
Tabel 5.17	Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 7.....	108
Tabel 5.18	Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai Atap	108
Tabel 5.19	Kapasitas Pengecoran Per Hari Pondasi	109
Tabel 5.20	Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 1	109
Tabel 5.21	Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 2.....	110
Tabel 5.22	Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 3.....	110
Tabel 5.23	Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 3B	111
Tabel 5.24	Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 4.....	112
Tabel 5.25	Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 5.....	112
Tabel 5.26	Kapasitas Pengecoran Per Lantai	113
Tabel 5.27	Kapasitas Pengecoran Per Tipe Struktur.....	113
Tabel 5.28	Detail Produktivitas Tenaga Kerja Rencana dan Aktual	115
Tabel 5.29	Produktivitas Tenaga Kerja Rencana dan Aktual Per Lantai.....	117
Tabel 5.30	Produktivitas Tenaga Kerja Rencana dan Aktual Per Tipe Struktur	122
Tabel 5.31	Koefisien Rencana Lantai 6	125
Tabel 5.32	Koefisien Aktual Lantai 6.....	125
Tabel 5.33	Koefisien Rencana Lantai 7	125
Tabel 5.34	Koefisien Aktual Lantai 7	125
Tabel 5.35	Koefisien Rencana Lantai Atap	125
Tabel 5.36	Koefisien Aktual Lantai Atap	125
Tabel 5.37	Koefisien Rencana Pile Cap.....	125

Tabel 5.38 Koefisien Aktual Pile Cap.....	125
Tabel 5.39 Koefisien Rencana Lantai 1	126
Tabel 5.40 Koefisien Aktual Lantai 1	126
Tabel 5.41 Koefisien Rencana Lantai 2	126
Tabel 5.42 Koefisien Aktual Lantai 2	126
Tabel 5.43 Koefisien Rencana Lantai 3	126
Tabel 5.44 Koefisien Aktual Lantai 3	126
Tabel 5.45 Koefisien Rencana Lantai 3B	126
Tabel 5.46 Koefisien Aktual Lantai 3B	126
Tabel 5.47 Koefisien Rencana Lantai 4	127
Tabel 5.48 Koefisien Aktual Lantai 4	127
Tabel 5.49 Koefisien Rencana Lantai 5	127
Tabel 5.50 Koefisien Aktual Lantai 5	127
Tabel 5.51 Koefisien Tenaga Kerja Rata-Rata Rencana.....	128
Tabel 5.52 Koefisien Tenaga Kerja Rata-Rata Aktual.....	128
Tabel 5.53 Koefisien PAHS Rencana Lantai 6.....	129
Tabel 5.54 Koefisien PAHS Aktual Lantai 6.....	129
Tabel 5.55 Koefisien PAHS Rencana Lantai 7.....	129
Tabel 5.56 Koefisien PAHS Aktual Lantai 7.....	129
Tabel 5.57 Koefisien PAHS Rencana Lantai Atap	129
Tabel 5.58 Koefisien PAHS Aktual Lantai Atap	129
Tabel 5.59 Koefisien PAHS Rencana Pile Cap	129
Tabel 5.60 Koefisien PAHS Aktual Pile Cap	129
Tabel 5.61 Koefisien PAHS Rencana Lantai 1	130
Tabel 5.62 Koefisien PAHS Aktual Lantai 1	130
Tabel 5.63 Koefisien PAHS Rencana Lantai 2	130
Tabel 5.64 Koefisien PAHS Aktual Lantai 2.....	130
Tabel 5.65 Koefisien PAHS Rencana Lantai 3.....	130
Tabel 5.66 Koefisien PAHS Aktual Lantai 3.....	130
Tabel 5.67 Koefisien PAHS Rencana Lantai 3B	130
Tabel 5.68 Koefisien PAHS Aktual Lantai 3B	130
Tabel 5.69 Koefisien PAHS Rencana Lantai 4.....	131
Tabel 5.70 Koefisien PAHS Aktual Lantai 4.....	131
Tabel 5.71 Koefisien PAHS Rencana Lantai 5.....	131
Tabel 5.72 Koefisien PAHS Aktual Lantai 5.....	131
Tabel 5.73 Koefisien Tenaga Kerja Rata-rata Rencana PAHS.....	132
Tabel 5.74 Koefisien Tenaga Kerja Rata-rata Aktual PAHS.....	131
Tabel 5.75 Perhitungan Rencana Biaya Upah Berdasarkan Harga Upah Borongan Proyek Per Tipe Struktur.....	134
Tabel 5.76 Perhitungan Aktual Biaya Upah Berdasarkan Harga Upah Borongan Proyek Per Tipe Struktur.....	135
Tabel 5.77 Koefisien Tenaga Kerja Menurut SNI Tahun 2008 Untuk Membuat 1 m ³ beton K400	137
Tabel 5.78 Perhitungan Harga Upah per m ³ Berdasarkan Koefisien SNI 2008 & Harga Praktisi.....	137
Tabel 5.79 Koefisien Akumulasi Rencana Per Tipe Struktur Untuk Tiap Tenaga Kerja.....	139

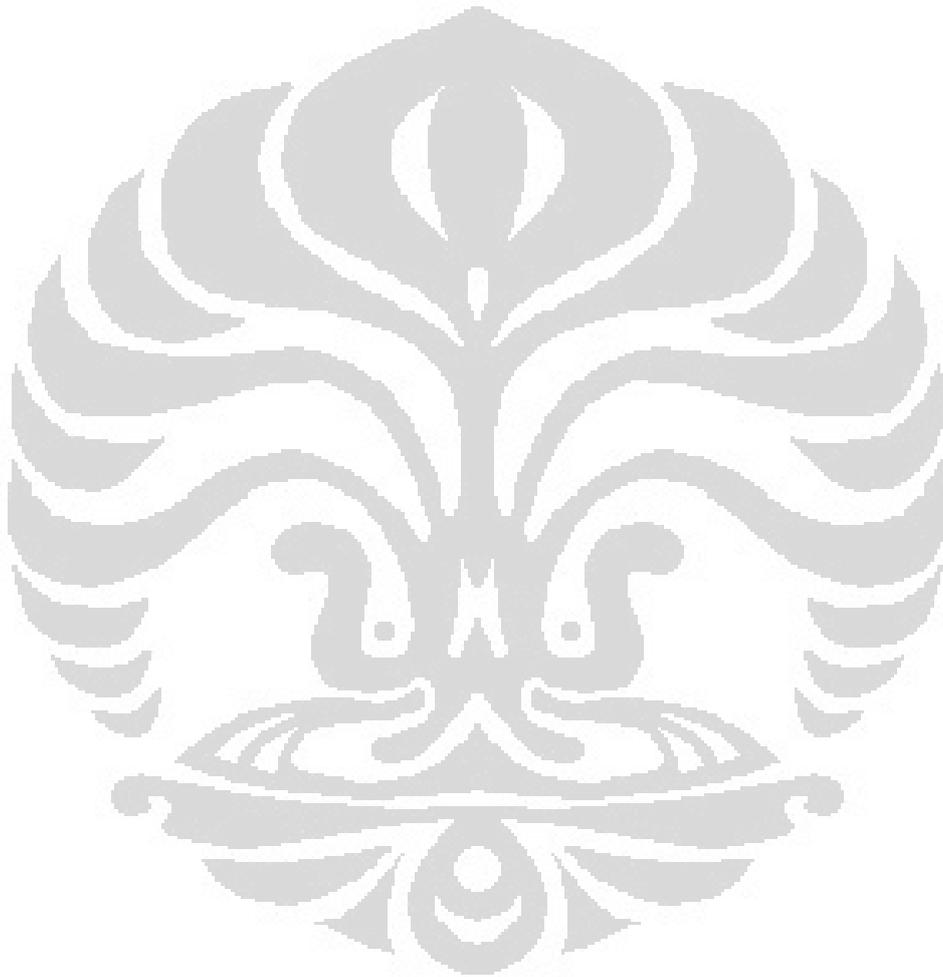
Tabel 5.80 Koefisien Rata-Rata Rencana Per Tipe Struktur Untuk Tiap Tenaga Kerja.....	140
Tabel 5.81 Harga Satuan Jurnal Kota Depok Per Hari & Per Jam	140
Tabel 5.82 Harga Borongan Per m ³ Per Tipe Struktur Berdasarkan Harga Satuan Jurnal Kota Depok.....	140
Tabel 5.83 Total Biaya Upah Borongan Rencana Menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok 2011/2012	141
Tabel 5.84 Koefisien Akumulasi Aktual Tiap Tenaga Kerja Per Tipe Struktur	141
Tabel 5.85 Koefisien Rata-rata Aktual Tiap Tenaga Kerja Per Tipe Struktur....	142
Tabel 5.86 Harga Borongan Aktual Per m ³ Berdasarkan Harga Satuan Jurnal Kota Depok	142
Tabel 5.87 Total Biaya Upah Borongan Aktual Menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok	142
Tabel 5.88 Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012	143
Tabel 5.89 Harga Borongan Rencana Per m ³ Per Tipe Struktur Berdasarkan Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta.....	143
Tabel 5.90 Total Biaya Upah Borongan Rencana Menurut Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	144
Tabel 5.91 Harga Borongan Aktual Per m ³ Per Tipe Struktur Berdasarkan Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta.....	144
Tabel 5.92 Total Biaya Upah Borongan Aktual Menurut Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	145
Tabel 5.93 Hasil Perhitungan Biaya Upah Borongan Berdasarkan Harga Satuan Jurnal Tahun 2011/2012.....	145
Tabel 5.94 Hasil Perhitungan Biaya Upah Tenaga Kerja Berdasarkan Tiga Sumber Harga.....	146
Tabel 5.95 Koefisien Tenaga Kerja Rencana Per Tipe Struktur	147
Tabel 5.96 Komposisi Harga Upah Borongan Yang Diberikan oleh Mandor.....	148
Tabel 5.97 Harga Upah Tenaga Kerja Per Hari Yang Berasal dari Upah Borongan Proyek	151
Tabel 5.98 Harga Upah Tenaga Kerja Per Hari Yang Berasal dari Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta.....	151
Tabel 5.99 Persentase Tiap Tukang & Knek di dalam Komposisi Tenaga Kerja.....	155
Tabel 5.100 Perhitungan Koefisien Optimasi Rencana Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal Kota Depok.....	156
Tabel 5.101 Jumlah Rata-rata Tenaga Kerja Hasil Optimasi Rencana.....	157
Tabel 5.102 Jumlah Rata-rata Tenaga Kerja Rencana	158
Tabel 5.103 Koefisien Akumulasi Hasil Optimasi Rencana Komposisi 1	159
Tabel 5.104 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Rencana Komposisi 1	159
Tabel 5.105 Harga Upah Tenaga Kerja Berdasarkan Harga Satuan Jurnal Kota Depok	159
Tabel 5.106 Harga Per m ³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Rencana Komposisi 1	160
Tabel 5.107 Perhitungan Koefisien Optimasi Aktual Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal Kota Depok	160
Tabel 5.108 Jumlah Rata-rata Tenaga Kerja Hasil Optimasi Aktual.....	162

Tabel 5.109 Jumlah Rata-rata Tenaga Kerja Aktual.....	162
Tabel 5.110 Koefisien Akumulasi Hasil Optimasi Aktual Komposisi 1	163
Tabel 5.111 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Aktual Komposisi 1	164
Tabel 5.112 Harga Per m ³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Aktual Komposisi 1	164
Tabel 5.113 Contoh Perhitungan Koefisien Rencana Menurut PAHS	165
Tabel 5.114 Perhitungan Koefisien Optimasi Rencana Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok.....	166
Tabel 5.115 Koefisien Akumulasi Hasil Optimasi Rencana Komposisi 2	168
Tabel 5.116 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Rencana Komposisi 2	168
Tabel 5.117 Harga Satuan Jurnal Kota Depok Per Jam.....	169
Tabel 5.118 Harga Per m ³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Rencana Komposisi 2	169
Tabel 5.119 Contoh Perhitungan Koefisien Aktual Menurut PAHS	170
Tabel 5.120 Perhitungan Koefisien Optimasi Aktual Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok.....	170
Tabel 5.121 Koefisien Akumulasi Hasil Optimasi Aktual Komposisi 2	172
Tabel 5.122 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Aktual Komposisi 2	173
Tabel 5.123 Harga Per m ³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Aktual Komposisi 2	173
Tabel 5.124 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Rencana Komposisi 3	175
Tabel 5.125 Harga Upah Tenaga Kerja Berdasarkan Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	175
Tabel 5.126 Harga Per m ³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Rencana Komposisi 3	175
Tabel 5.127 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Aktual Komposisi 1	176
Tabel 5.128 Harga Per m ³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Aktual Komposisi 3	177
Tabel 5.129 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Rencana Komposisi 4.....	178
Tabel 5.130 Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Per Jam.....	178
Tabel 5.131 Harga Per m ³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Rencana Komposisi 4	178
Tabel 5.132 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Aktual Komposisi 4.....	179
Tabel 5.133 Harga Per m ³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Aktual Komposisi 4.....	180
Tabel 5.134 Harga Upah Tenaga Kerja Per Hari Per Tipe Struktur Berdasarkan Harga Upah Borongan Proyek	181
Tabel 5.135 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Rencana Komposisi 5	181
Tabel 5.136 Harga Per m ³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Rencana Komposisi 5	181
Tabel 5.137 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Aktual Komposisi 5	182
Tabel 5.138 Harga Per m ³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Aktual Komposisi 5	182
Tabel 5.139 Harga Upah Tenaga Kerja Per Jam Per Tipe Struktur Berdasarkan Harga Upah Borongan Proyek	183
Tabel 5.140 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Rencana Komposisi 6	184
Tabel 5.141 Harga Per m ³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Rencana Komposisi 6	184

Tabel 5.142 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Aktual Komposisi 6	185
Tabel 5.143 Harga Per m ³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Aktual Komposisi 6	185
Tabel 5.144 Hasil Akhir Perhitungan & Optimasi Rencana	187
Tabel 5.145 Hasil Akhir Perhitungan & Optimasi Aktual	187
Tabel 6.1 Produktivitas Standar Pengecoran PT.PP (Persero).....	193
Tabel 6.2 Produktivitas Tenaga Kerja Pengecoran Per Lantai	193
Tabel 6.3 Produktivitas Tenaga Kerja Pengecoran Per Tipe Struktur	194
Tabel 6.4 Koefisien Tenaga Kerja Pengecoran.....	194
Tabel 6.5 Biaya upah rencana tenaga kerja pengecoran	195
Tabel 6.6 Biaya upah aktual tenaga kerja pengecoran	195
Tabel 6.7 Harga Upah Tenaga Kerja Per Hari	195
Tabel 6.8 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi pada Pelat/Balok	196
Tabel 6.9 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi pada Kolom.....	196
Tabel 6.10 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi pada <i>Pile Cap</i>	197
Tabel 6.11 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi pada Tangga.....	197
Tabel 6.12 Harga Upah Per m ³ Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi menggunakan upah borongan proyek	197
Tabel 6.13 Harga Upah Per m ³ Aktual Sebelum dan Setelah Optimasi menggunakan upah borongan proyek	198
Tabel 6.14 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Satuan Jurnal Kota Depok.....	198
Tabel 6.15 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta.....	198
Tabel 6.16 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero).....	199
Tabel 6.17 Penghematan Biaya Upah Rencana Tenaga Kerja Pengecoran	199
Tabel 6.18 Penghematan Biaya Upah Aktual Tenaga Kerja Pengecoran	200

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 *Bill of Quantity*
- Lampiran 2 Ijin Kerja Pengecoran
- Lampiran 3 Perhitungan Data Rencana
- Lampiran 4 Perhitungan Data Aktual
- Lampiran 5 Optimasi
- Lampiran 6 Wawancara Terstruktur
- Lampiran 7 Validasi
- Lampiran 8 Risalah Sidang Skripsi



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan dunia konstruksi saat ini, kebutuhan akan tenaga kerja yang terlatih, terampil, serta memiliki produktivitas yang tinggi sangat diperlukan. Hal ini sangat berpengaruh terhadap jalannya suatu proses konstruksi yang berujung pada kualitas kinerja perusahaan kontraktor itu sendiri.

Apabila suatu perusahaan kontraktor memiliki sejumlah tenaga kerja yang dipekerjakan untuk melakukan pekerjaan konstruksi di lapangan dalam jangka waktu yang sudah ditargetkan, tetapi dalam jangka waktu tersebut, pekerjaan masih jauh dari yang diharapkan, yang dalam kasus ini diakibatkan oleh produktivitas tenaga kerja yang rendah, maka dapat dikatakan bahwa kinerja perusahaan tersebut buruk. Dalam hal ini, kerugian lain yang diderita perusahaan adalah biaya yang dikeluarkan untuk ‘mengontrak’ para tenaga kerja tidak sebanding dengan hasil yang didapat.

Contoh lain, yaitu bila terjadi kondisi dimana jumlah tenaga kerja yang ada di lapangan lebih dari jumlah optimal untuk seluruh pekerjaan konstruksi atau dengan kata lain, terdapat sejumlah pekerja yang tidak bekerja secara optimal.

Sejumlah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan kontraktor untuk membayar para tenaga kerja, seharusnya sudah sesuai dengan target yang mereka harapkan. Di sinilah terjadi pemborosan biaya operasional konstruksi yang terjadi pada pembengkakan upah tenaga kerja. Dimana jumlah tenaga kerja yang dikontrak melebihi jumlah tenaga kerja yang optimal untuk seluruh pekerjaan konstruksi yang harus diselesaikan.

Hubungan antara biaya dengan pemakaian jumlah tenaga kerja adalah berbanding lurus. Penambahan tenaga kerja juga akan berdampak pada meningkatnya biaya yang dikeluarkan. Ini dikarenakan pada kenyataan bahwa produktivitas pekerja mencapai tingkat tertinggi hanya pada saat awal dari suatu pekerjaan dan kemudian secara berangsur-angsur akan menurun. Pada saat produktivitas menurun itulah, biaya pengadaan tenaga kerja menjadi lebih besar untuk menambah jumlahnya.

Semakin banyak tenaga kerja yang dipekerjakan, semakin besar pula upah yang diberikan dan sebaliknya. Permasalahannya adalah bila tenaga kerja yang dipekerjakan, tidak semuanya produktif, sehingga pekerjaan yang dihasilkan tidak optimal dan di lain sisi, upah yang dibayarkan tetap jumlahnya. Di sinilah terjadi pemborosan biaya operasional yang terjadi pada pembayaran upah tenaga kerja yang besar yang dihadapkan pada produktivitas yang rendah yang kemudian berujung pada kerugian perusahaan.

1.2 Perumusan Permasalahan

Sebelum melakukan penelitian di lapangan, terlebih dahulu harus memiliki rumusan permasalahan sebagai inti dari penelitian. Penjabaran latar belakang akan menghasilkan suatu rumusan permasalahan yang penyelesaiannya dapat diperoleh setelah penelitian dilakukan.

1.2.1 Deskripsi Permasalahan

Alokasi sejumlah biaya terhadap sejumlah sumber daya pada proyek akan berujung pada tingkat besar kecilnya biaya yang dibutuhkan. Atas dasar tersebut, perencanaan anggaran biaya dan pengawasan alokasi biaya terhadap pengadaan tenaga kerja dalam pelaksanaannya sangat mutlak diperlukan. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi pengeluaran biaya secara berlebihan untuk pengadaan tenaga kerja.

Optimasi biaya yang selama ini dilakukan sering kali mengacu pada standar tingkat produktivitas pekerja yang sudah tidak sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan sekarang. Oleh karena itu, dapat terjadi pemborosan biaya pengadaan tenaga kerja dimana banyaknya pekerja tidak sesuai dengan volume pekerjaan yang diberikan. Optimasi biaya yang tidak tepat, dimana jumlah pekerja yang ada dapat menjadi kurang atau lebih dibandingkan dengan volume pekerjaan yang dibebankan, dapat berakibat buruk terhadap kinerja proyek, baik dari segi keefektifan waktu pengerjaan maupun kualitas proyek, sehingga dapat menyebabkan proyek merugi.

1.2.2 Signifikansi Permasalahan

Pemborosan biaya ataupun keterlambatan jalannya proyek dapat terjadi karena perhitungan jumlah kebutuhan tenaga kerja yang kurang tepat. Jika dalam suatu proyek konstruksi, seorang estimator yang digunakan tidak ahli dalam melakukan perhitungan perencanaan tenaga kerja, maka dapat dipastikan bahwa proyek tersebut akan menghadapi kendala dalam pengadaan tenaga kerja. Perhitungan volume pekerjaan dan produktivitas secara tepat akan menghasilkan perencanaan jumlah tenaga kerja yang matang, sehingga pemborosan biaya operasional untuk pengadaan tenaga kerja berlebih dapat dihindari.

Menurut Budi Priyanto (2000), peningkatan produktivitas tenaga kerja di Indonesia merupakan usaha untuk menekan biaya produksi proyek menjadi lebih rendah, biasanya biaya tenaga kerja kira-kira 30% - 40% dari seluruh total biaya proyek. Penekanan biaya produksi proyek adalah tindakan yang wajar perusahaan industri konstruksi dalam usaha memenangkan tender dengan menekan biaya konstruksi serendah mungkin dan tetap mendapatkan keuntungan.

Menurut Roland Hariandja (2010), dari hasil analisa *work sampling* yang dilakukannya, menunjukkan bahwa tenaga kerja lebih produktif pada pagi hari dibandingkan dengan dengan siang dan sore hari. Sebaliknya *ineffective work* akan lebih besar pada sore hari dibandingkan pada pagi dan siang hari. Tingkat produktivitas tenaga kerja berdasarkan waktu produktif rata-rata pada pekerjaan bekisting kolom lantai dua untuk *effective work* adalah sebesar 50,61% dan *essential contributory work* 46,93%. Sedangkan untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai dua, *effective work* sebesar 71,11% dan *essential contributory work* 75,32%. Produktivitas tenaga kerja dipengaruhi oleh faktor sumber daya manusia yang meliputi minimnya tingkat pengalaman kerja, belum pernah mengikuti pelatihan untuk mendukung pekerjaan, rendahnya tingkat pendidikan, faktor upah yang masih rendah dan belum sesuai.

Tingkat produktivitas juga dapat diukur di dalam tingkat regional. Seberapa besar tingkat produktivitas di Indonesia diantara negara-negara lainnya. Misalnya dalam cakupan negara-negara ASEAN yaitu dengan membandingkan rata-rata tingkat produktivitas antar negara-negara tersebut. Berikut disajikan

perbandingan data produktivitas antar negara ASEAN menurut Survey Report APO (*Asian Productivity Organization*).

Menurut Survey Report APO (*Asian Productivity Organization*) tahun 2004, pertumbuhan GDP (*Gross Domestic Product*) per tahun negara-negara ASEAN selama tahun 1980-2000 yaitu berturut-turut: Singapore 7,12%, Malaysia 6,48%, Vietnam 6,36%, Thailand 5,93%, Indonesia 5,4%, dan Philipine 2,51%. Sementara dalam periode yang sama rata-rata TFP (*Total Factor Productivity*) berturut-turut adalah Vietnam 3,27, Malaysia 1,29, Thailand 1,00, Singapore 0,78, Philipine 0,37, dan Indonesia -0,80.

Untuk peringkat besarnya tingkat produktivitas di Indonesia di antara negara-negara ASEAN, menurut laporan *World Economic Forum* (2003-2004), daya saing Produktivitas Indonesia menduduki peringkat ke-37 pada tahun 1999, turun menjadi 44 tahun 2000, lalu menurun lagi ke urutan 49 tahun 2001, kemudian merosot ke urutan 69 di tahun 2002, dan di tahun 2003 mencapai peringkat terendah menjadi urutan ke-72.

Dari data-data produktivitas tersebut, dapat disimpulkan bahwa tingkat produktivitas di Indonesia sangat kecil dibandingkan dengan negara ASEAN lainnya. Oleh karena itu, signifikansi masalah dalam penelitian ini juga terkait dengan perhitungan angka produktivitas tenaga kerja yang ada pada proyek pembangunan gedung yang berujung pada perhitungan biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan tenaga kerja.

Optimasi perencanaan tenaga kerja yang tidak sesuai dengan volume pekerjaan di lapangan dan produktivitas pekerja, akan merugikan banyak pihak yang berujung pada kegagalan proyek.

1.2.3 Rumusan Permasalahan

Sebagaimana telah diuraikan di atas, masalah utama adalah mengenai optimasi pengadaan tenaga kerja yang tidak sesuai dengan volume pekerjaan, yang berdampak pada biaya proyek. Untuk itu, perlu disusun rumusan masalah yang akan terjawab pada akhir penelitian ini. Rumusan masalah tersebut adalah:

- Bagaimana mengoptimasi biaya pengadaan tenaga kerja pengecoran pada proyek pembangunan gedung sehingga tidak terdapat biaya akibat *waste* tenaga kerja?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Untuk mengoptimasi biaya pengadaan tenaga kerja pengecoran pada proyek pembangunan gedung sehingga tidak terdapat biaya akibat *waste* tenaga kerja (*idle cost*).

1.4 Batasan Penelitian

Masalah pada penelitian ini dibatasi pada:

- a. Penelitian dilakukan pada Objek Penelitian Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat
- b. Tinjauan mencakup seluruh pekerjaan pengecoran pada proyek ini
- c. Penelitian difokuskan kepada para tenaga kerja di dalam pekerjaan pengecoran
- d. Perspektif penelitian adalah *contractor* dan *subcontractor* yang menangani pengecoran pada proyek ini
- e. *Area knowledge* yang ditinjau adalah Manajemen Biaya, Manajemen Waktu, dan Metode Konstruksi
- f. Data-data yang tidak didapatkan secara eksak, diperoleh melalui tanya jawab dengan praktisi lapangan.

Pemilihan pekerjaan pengecoran sebagai objek yang akan diteliti memiliki alasan karena perhitungan perencanaan biaya tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan pengecoran dianggap mampu mewakili perhitungan perencanaan biaya pada pekerjaan lain. Pekerjaan ini merupakan pekerjaan yang memiliki prosedur kerja yang cukup banyak melibatkan pekerja, sehingga pekerjaan pengecoran menjadi satu pilihan yang tepat sebagai objek dalam penelitian ini.

1.5 Manfaat dan Kontribusi

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengaruh yang positif bagi para pelaku proyek. Manfaat dan kontribusi yang dapat diperoleh, antara lain:

- a. Memacu setiap pribadi untuk dapat berpikir secara luas dan mengerti akan kondisi lapangan saat ini yang sudah berbeda dengan masa lampau.
- b. Memberikan sumbangan kepada dunia pendidikan, khususnya bidang manajemen konstruksi dalam melakukan perhitungan perencanaan tenaga kerja pada suatu proyek.
- c. Untuk memberikan masukan kepada perusahaan kontraktor tersebut, sehingga tingkat produktivitas pekerja dapat tercapai secara optimal, efektif dan efisien serta resiko kerugian terhadap biaya pengadaan tenaga kerja dapat dihindari.
- d. Memberikan pengaruh positif kepada para pelaku proyek untuk dapat berpikir secara rasional dan bijak dalam menetapkan suatu keputusan.

1.6 Keaslian Penelitian

Terdapat beberapa penelitian lain yang terkait dengan penelitian optimasi perencanaan tenaga kerja ini, antara lain:

- a. Judul : Evaluasi Penggunaan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Beton Dengan Menggunakan Metoda Simulasi CYCLONE
Oleh : Mustapha Kemal K. (Tesis Tahun 2005)

Kedudukan Penelitian:

Skripsi yang ditulis oleh Saudara Mustapha Kemal K. ini membahas mengenai pengevaluasian penggunaan tenaga kerja agar produktivitas menjadi lebih optimal dengan menggunakan perangkat lunak berupa program simulasi CYCLONE dengan bantuan komputer. Sedangkan pembahasan dalam skripsi ini tidak hanya terfokus pada produktivitas tenaga kerja, akan tetapi juga pada besarnya biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan tenaga kerja.

- b. Judul : Optimasi Biaya Pengadaan Tenaga Kerja Proyek Konstruksi Pada Pekerjaan Pembetonan Dengan Pemrograman Dinamik

Oleh : Apwiddhal & Sitti Safiatus Riskijah (Tesis Tahun 2005)

Kedudukan penelitian:

Penulisan tesis oleh Saudara Apwiddhal & Sitti Safiatus Riskijah ini menggunakan pemrograman dinamik dengan bantuan komputer dalam proses optimasi biaya pengadaan tenaga kerja dengan memperhitungkan nilai produktivitas tenaga kerja pada seluruh pekerjaan pembetonan dan pemecahan masalah pengadaan tenaga kerja dibagi ke dalam periode waktu pelaksanaan. Dalam penulisan skripsi ini proses optimasi biaya pengadaan tenaga kerja dihitung berdasarkan volume pekerjaan dengan memperhitungkan produktivitas pekerja.

- c. Judul : Optimasi Biaya Tenaga Kerja Proyek Jalan Pada Kontraktor Jalan Kelas Besar

Oleh : Dolly Yuono (Tesis Tahun 2006)

Kedudukan penelitian:

Dalam penulisan tesis yang ditulis oleh Saudara Dolly Yuono telah dianalisis sejumlah faktor yang berkaitan dengan tenaga kerja pada kontraktor jalan baik dari segi biaya, waktu, dan produktivitas kerja. Sementara pada penelitian ini akan diidentifikasi seberapa besar tingkat produktivitas tenaga kerja pada proyek pembangunan gedung bertingkat, sehingga dapat diketahui biaya yang dibutuhkan untuk pengadaan tenaga kerja agar hasil yang diinginkan dapat tercapai secara optimal.

- d. Judul : Faktor-Faktor Risiko yang Menyebabkan Rendahnya Produktivitas Tenaga Kerja Terampil yang Berpengaruh Terhadap Keterlambatan Waktu Proyek

Oleh : Wahyu Widayat (Tesis Tahun 2007)

Kedudukan Penelitian:

Penelitian yang dilakukan oleh Saudara Wahyu ini memiliki fokus masalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko yang dapat

mempengaruhi produktivitas tenaga kerja yang dapat mengakibatkan keterlambatan waktu proyek. Sedangkan fokus masalah pada penelitian ini adalah mengenai biaya harus yang dikeluarkan sebagai upah tenaga kerja dengan memperhitungkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerja sehingga dapat diketahui secara tepat jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan.

e. Judul : Pengaruh Kondisi Kerja Terhadap Kinerja Produktivitas Tenaga Kerja Pada Proyek Konstruksi Gedung di Jakarta dan Sekitarnya.

Oleh : Lenggogeni (Tesis Tahun 2002)

Kedudukan Penelitian:

Saudara Lenggogeni dalam tesis ini membahas mengenai kinerja produktivitas tenaga kerja di lapangan yang disebabkan oleh berbagai faktor yang mempengaruhi kondisi kerja. Sementara pada penelitian ini akan dibahas mengenai perhitungan angka produktivitas tenaga kerja dan besarnya biaya upah yang dikeluarkan untuk sejumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan pengecoran.

f. Judul : Estimasi Biaya Tenaga Kerja Dan Material Untuk Bangunan Gedung Di Lingkungan Universitas Indonesia

Oleh : Irwan Taufik (Skripsi Tahun 2003)

Kedudukan Penelitian :

Penelitian yang dilakukan oleh Saudara Irwan Taufik ini menelaah tentang bangunan gedung yang ada di dalam lingkungan Universitas Indonesia dari segi biaya, baik biaya tenaga kerja maupun biaya material. Sementara pada penelitian ini akan difokuskan pada perhitungan biaya pengadaan tenaga kerja yang terdapat pada suatu proyek pembangunan gedung.

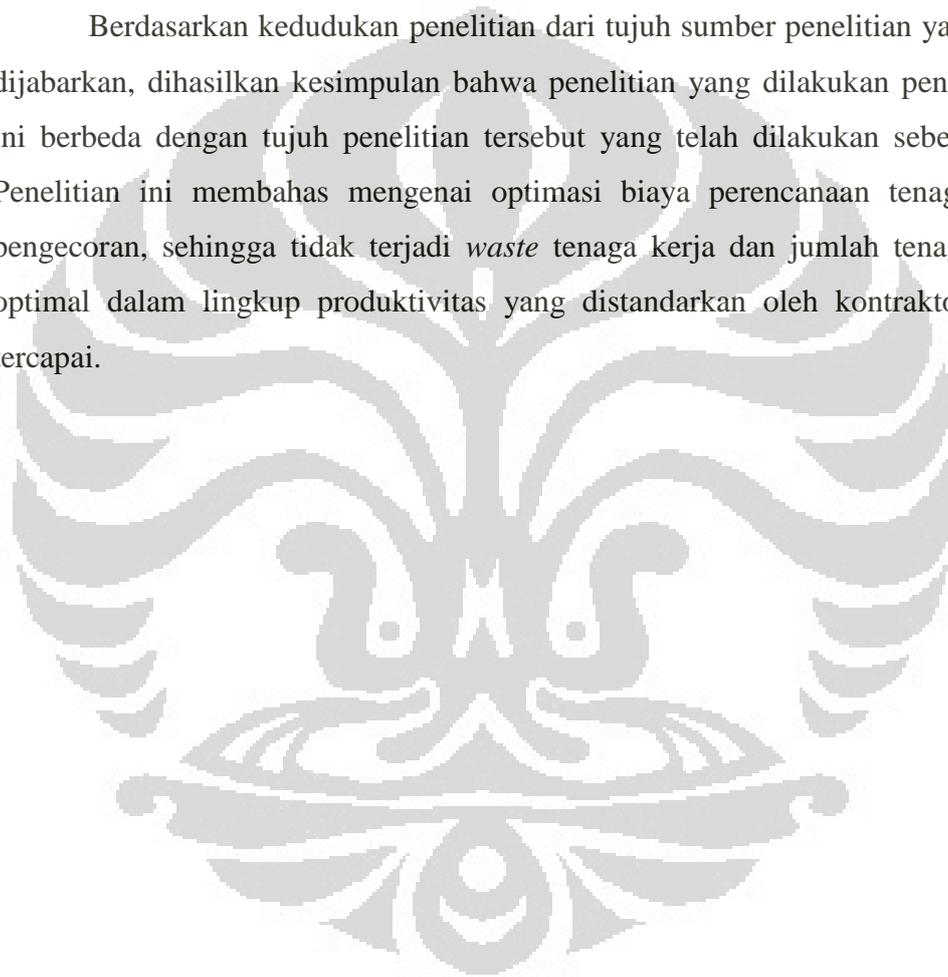
g. Judul : Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja Pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan FTUI

Oleh : Aprila Ardhi Nugroho (Skripsi Tahun 2002)

Kedudukan Penelitian :

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Saudara Aprila Ardhi Nugroho ini, produktivitas tenaga kerja menjadi fokus utamanya. Penelitiannya membahas mengenai faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi produktivitas tenaga kerja yang terdapat pada proyek gedung perpustakaan FTUI. Sedangkan bahasan pada penelitian ini tidak hanya mengenai produktivitas tenaga kerja, melainkan juga perhitungan biaya upah tenaga kerja pada pekerjaan pengecoran.

Berdasarkan kedudukan penelitian dari tujuh sumber penelitian yang telah dijabarkan, dihasilkan kesimpulan bahwa penelitian yang dilakukan penulis kali ini berbeda dengan tujuh penelitian tersebut yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian ini membahas mengenai optimasi biaya perencanaan tenaga kerja pengecoran, sehingga tidak terjadi *waste* tenaga kerja dan jumlah tenaga kerja optimal dalam lingkup produktivitas yang distandarkan oleh kontraktor dapat tercapai.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perencanaan Biaya dan Tenaga Kerja

Pada bab ini, akan dibahas lebih jauh mengenai biaya tenaga kerja dan tenaga kerja itu sendiri yang dikaitkan dengan nilai efektif dan efisien serta pembahasan mengenai produktivitas tenaga kerja.

2.1.1 Perencanaan

Sebelum membahas lebih jauh mengenai perencanaan biaya, terlebih dahulu akan ditelaah mengenai definisi perencanaan.

Menurut George J Ritz. (1994) definisi perencanaan dapat bervariasi, yaitu:

- a. Perencanaan adalah jembatan antara pengalaman masa lalu dan tindakan yang diusulkan, akan menghasilkan keuntungan di masa datang.
- b. Perencanaan adalah tindakan pencegahan yang dapat mengurangi pengaruh yang tidak diinginkan atau kejadian yang tidak diinginkan dan dengan demikian dapat mengurangi kebingungan, pemborosan, dan kerugian.
- c. Perencanaan adalah menentukan dan menetapkan sebelumnya faktor-faktor yang memiliki kekuatan, memiliki pengaruh, dan memiliki hubungan untuk mencapai sasaran.

Perencanaan adalah proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya.^[1]

2.1.2 Perencanaan dan Pengawasan Biaya

Alokasi kebutuhan terhadap sejumlah sumber daya pada proyek akan bermuara pada kebutuhan uang atau biaya. Oleh karena itu, di dalam setiap proyek perlu direncanakan anggaran yang dibutuhkan dan pengawasan alokasi biaya tersebut dalam pelaksanaannya. Menurut PMBOK dan Rengga Asmara (2006) mengklasifikasikan perencanaan dan pengawasan alokasi biaya/ manajemen biaya tersebut ke dalam :

- a. *resource planning* : perencanaan sumber-sumber daya apa saja yang dibutuhkan untuk menunjang proyek agar menghasilkan target yang diinginkan
- b. *cost estimating* : melakukan estimasi biaya kebutuhan sumber daya untuk penyelesaian proyek
- c. *cost budgeting* : mengumpulkan estimasi biaya dari aktifitas individual/ paket pekerjaan untuk menentukan harga dasar proyek
- d. *cost control* : melakukan pengawasan faktor-faktor yang mempengaruhi variasi proyek dan perubahan pada anggaran proyek.

Dengan kata lain, perencanaan biaya suatu proyek merupakan suatu proses perhitungan banyak/besarnya biaya yang dibutuhkan untuk keperluan bahan/material dan upah tenaga kerja serta biaya-biaya lain yang menunjang berlangsungnya pelaksanaan proyek.

2.1.3 Perencanaan Tenaga Kerja

Berdasarkan Buku Ekonomi SDM karya Kusnendi, perencanaan tenaga kerja merupakan bagian integral dari perencanaan pembangunan. Rencana pembangunan memuat berbagai kegiatan yang akan dilaksanakan di seluruh sektor atau sub sektor. Setiap kegiatan yang akan dilaksanakan membutuhkan tenaga kerja yang sesuai. Perencanaan tenaga kerja memuat perkiraan permintaan atau kebutuhan dan penawaran atau penyediaan tenaga kerja, serta kebijakan maupun program ketenagakerjaan yang diperlukan dalam rangka menunjang keberhasilan pelaksanaan pembangunan.

2.2 Biaya Tenaga Kerja

2.2.1 Definisi Biaya

Biaya sebagai suatu pengorbanan atau nilai tukar guna mendapatkan manfaat, termasuk di dalamnya pengeluaran yang tidak dapat dihindarkan. Konsep biaya dipakai sebagai dasar penyusunan anggaran sehingga diperoleh alat bantu bagi manajemen dalam mencapai tujuan akhir proyek konstruksi.^[2]

Secara umum, biaya dan harga berbeda, dimana biaya merupakan nilai yang tidak dapat berubah/ sudah pasti, sementara harga merupakan nilai yang masih dapat diubah.

2.2.2 Pengelompokan Biaya

Asiyanto (2003) menyebutkan bahwa biaya merupakan kewajiban pelaksana proyek, yang harus dibayar kepada pihak-pihak terkait dalam rangka proses pelaksanaan pekerjaan. Asiyanto (2003) membagi biaya ke dalam dua kelompok besar, yaitu :

a. Biaya langsung (*direct cost*)

Biaya langsung adalah seluruh biaya yang berkaitan langsung dengan fisik proyek, yaitu meliputi seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan di proyek dan biaya mendatangkan seluruh sumber daya yang diperlukan oleh proyek tersebut.

b. Biaya tidak langsung (*indirect cost*)

Yang dimaksud dengan biaya tidak langsung adalah seluruh biaya yang terkait secara tidak langsung, yang dibebankan kepada proyek.

Biaya langsung adalah seluruh biaya yang harus dikeluarkan untuk kegiatan yang berhubungan langsung dengan proyek yang bersangkutan, yang pada umumnya hasilnya berbentuk fisik. Komponen utama dari biaya langsung ini adalah material, tenaga kerja, sub kontraktor, dan alat.^[3]

Dari pengertian di atas dapat terlihat bahwa biaya tidak langsung bukan termasuk ke dalam komponen biaya konstruksi yang aktual. Akan tetapi, biaya tidak langsung ini digunakan untuk mendukung pelaksanaan proyek dan sangat berkaitan dengan perubahan waktu dan mutu yang diakibatkan oleh perubahan pada suatu kegiatan, sehingga apabila tidak diperhitungkan dengan benar, biaya tidak langsung dapat menimbulkan masalah bagi kontraktor.

Biaya tidak langsung (*indirect cost*) adalah seluruh biaya yang harus dikeluarkan untuk kegiatan yang tidak berkaitan langsung dengan proyek, yang hasilnya tidak berbentuk fisik, melainkan bersifat mendukung pekerjaan konstruksi.^[4]

Menurut Asiyanto (2003) biaya overhead lapangan yang terdiri dari biaya pegawai proyek, biaya administrasi proyek, biaya telepon/listrik proyek, dan lain-lainnya juga dimasukkan ke dalam kelompok biaya langsung.

Humphreys (1991) membagi elemen biaya langsung menjadi:

- a. Biaya material
- b. Biaya peralatan
- c. Biaya tenaga kerja
- d. Biaya sub kontraktor

2.2.3 Biaya Tenaga Kerja

Secara umum, biaya tenaga kerja merupakan biaya yang dikeluarkan sebagai upah untuk membayar para tenaga kerja yang terlibat secara langsung dalam setiap bagian aktivitas proyek. Contohnya biaya untuk tukang batu, tukang cat, tukang kayu, tukang besi, dan lain-lain.

Menurut Leni, et al (2005), pengendalian biaya di dalam proyek konstruksi sangat penting. Menurut Halpin (1998), *cost overrun* dapat menambah biaya akhir proyek dan meminimalkan keuntungan. Menurut Zhan (1998), salah satu variabel yang harus dikendalikan biayanya adalah tenaga kerja, dimana tenaga kerja merupakan salah satu sumber daya yang menjadi penentu keberhasilan suatu proyek. Melalui metode yang diberikan, tenaga kerja mengolah sumber daya yang lain (seperti material, informasi dan peralatan) dengan usaha dan pengawasan manajemen konstruksi, menjadi suatu hasil.^[5] Kualitas dan biaya dari tenaga kerja ini tergantung pada usaha dan performa dari tenaga kerja, serta pengendalian, pengawasan, dan peranan dari pihak manajemen.

Ketidaktepatan dalam menempatkan tenaga kerja pada suatu pekerjaan dapat berdampak buruk untuk kelangsungan proyek, dimana biaya tenaga kerja bisa menyimpang dan dapat mengganggu kinerja dan kemajuan proyek.^[6]

Biaya/upah tenaga kerja biasanya tergantung pada standar/ rate yang ada pada suatu tempat, namun terkadang dapat terjadi suatu kondisi dimana tenaga kerja yang ada memiliki tingkat upah yang lebih mahal dari yang dianggarkan. Pihak manajemen harus dapat mengantisipasi masalah tersebut agar tenaga kerja dapat dikumpulkan dan anggaran tidak menyimpang. Terkadang timbul juga suatu

kondisi dimana dibutuhkan tenaga kerja yang lebih ahli untuk mengerjakan suatu pekerjaan. Hal ini juga harus dipertimbangkan oleh manajemen, karena tenaga kerja yang ahli memiliki upah yang berbeda juga.^[7] Di samping itu, penyediaan tenaga kerja harus dimonitor dengan baik (*labor availability*) karena bila penyediaan tenaga kerja terlambat untuk suatu pekerjaan, maka hal tersebut dapat mengakibatkan terganggunya proses kegiatan.

2.2.3.1 Tindakan Koreksi Penyimpangan Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja dapat mengalami penyimpangan pada kondisi aktualnya karena adanya kesalahan pada saat estimasi biaya tenaga kerja, fluktuasi pada produktivitas pekerja selama pelaksanaan proyek^[8] dan berbagai sumber permasalahan pada pelaksanaan proyek konstruksi.^[9]

Penyimpangan biaya tenaga kerja yang terjadi perlu dianalisa dan perlu ditentukan tindakan koreksinya (Zhan, 1998). Untuk mendapatkan tindakan koreksi yang berhubungan dengan sektor tenaga kerja, perlu diperhatikan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi biaya tenaga kerja. Hal ini disebut sebagai *the initiating events*.^[10] Menurut Nugroho (1997), terdapat 5 (lima) persyaratan yang perlu dilakukan dalam melakukan tindakan koreksi, yaitu:

- a. Menyelidiki penyebab dari timbulnya produk yang tidak diterima dan memecahkan akar permasalahan yang ditemukan.
- b. Menganalisa proses dan informasi yang diperoleh untuk menghilangkan penyebab potensial terhadap timbulnya produk yang tidak diterima.
- c. Memulai tindakan koreksi sehubungan dengan masalah yang ada sesuai dengan risiko yang sebanding.
- d. Menerapkan pengendalian terhadap tindakan koreksi untuk menjamin bahwa hal tersebut akan berlangsung secara terus-menerus secara efektif.
- e. Mendokumentasikan perubahan kegiatan yang dijalankan ke dalam suatu prosedur.

Perlu suatu analisa pengambilan keputusan (*decision analysis*) dalam menentukan tindakan koreksi, dimana diperlukan juga analisa terhadap berbagai risiko yang dapat terjadi pada suatu penyimpangan^[11] Salah satu langkah yang dapat diambil dalam melakukan tindakan koreksi adalah dengan melihat

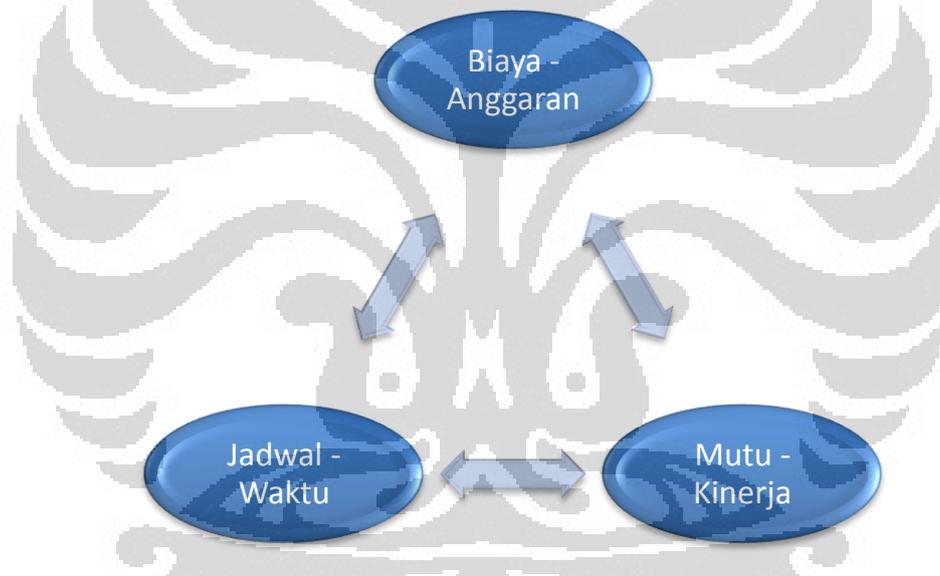
peringkat risiko dari setiap faktor yang mempengaruhi penyimpangan biaya tenaga kerja, dimana peringkat risiko tersebut dapat mempercepat dan membantu dalam penentuan tindakan koreksi, yaitu dengan memprioritaskan peringkat risiko yang tinggi untuk ditanggulangi.

2.2.4 Biaya Tenaga Kerja Dalam Lingkup Mutu dan Waktu

Dalam proyek konstruksi, untuk mencapai tujuan atau sasaran yang diinginkan, perlu berpedoman pada tiga hal, yakni :

- a. Besarnya anggaran atau biaya yang dialokasikan
- b. Jadwal atau waktu yang harus ditepati
- c. Mutu yang harus dipenuhi

Bila digambarkan akan terlihat seperti bagan di bawah ini.



Gambar 2.1 Bagan *Triple Constraint*

Sumber: Soeharto, 1995

Tiga hal tersebut disebut dengan *triple constrain*. Ketiganya memiliki hubungan tarik-menarik dan menjadi parameter yang penting dalam menentukan sasaran proyek.

Hubungan berbanding lurus antara biaya dengan mutu juga berlaku, dimana bila suatu proyek menginginkan hasil dengan mutu yang lebih baik atau lebih tinggi, maka biaya yang dikeluarkan juga selayaknya lebih besar. Sedangkan hubungan berbanding terbalik berlaku antara biaya dengan waktu. Artinya bila

suatu proyek menginginkan proses pengerjaan dapat selesai lebih cepat atau waktu yang digunakan sedikit, maka jumlah tenaga kerja harus ditambah. Dengan demikian biaya tenaga kerja menjadi lebih besar.

2.2.5 Biaya Akibat Waste Tenaga Kerja (*idle cost*)

Menurut Liauw Kian Sin (2008), yang dimaksud dengan *waste* tenaga kerja adalah penggunaan tenaga kerja yang melebihi dari yang dibutuhkan atau diperlukan. Dengan mengetahui penyebab-penyebab terjadinya waste tenaga kerja dan pengaruhnya terhadap biaya proyek konstruksi diharapkan perusahaan dapat mempersiapkan cara untuk mengantisipasi waste tenaga kerja dan mengusahakan suatu strategi untuk memperkecil dampak yang mungkin terjadi akibat waste tenaga kerja ini.

Berdasarkan hasil analisis, secara rata-rata besar biaya waste yang sering terjadi berkisar antara 2% - 6% dari total biaya proyek. Faktor penyebab waste tenaga kerja yang paling dominan adalah keterlambatan material, sedangkan berdasarkan pengaruhnya terhadap biaya faktor yang paling dominan adalah desain dan gambar yang belum jelas/ sering berubah.

2.3 Tenaga Kerja

Pada kenyataannya, suatu proyek dilaksanakan atau dieksekusi oleh sekumpulan manusia, sehingga prinsip dalam mengelola proyek adalah melakukan manajemen terhadap sumber daya manusia.

Perencanaan tenaga kerja merupakan bagian integral dari perencanaan suatu proyek. Rencana proyek memuat berbagai kegiatan yang akan dilaksanakan di seluruh sektor atau sub sektor. Setiap kegiatan membutuhkan tenaga kerja yang sesuai. Seorang tenaga kerja akan bekerja dan memiliki performa sesuai dengan kemampuannya, sehingga pihak pelaksana perlu lebih cermat dalam menempatkan sumber daya manusia untuk suatu kegiatan tertentu.^[12]

2.3.1 Tenaga Kerja Dalam Proyek Konstruksi

Tenaga kerja adalah besarnya jumlah tenaga yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam satu kesatuan pekerjaan.^[13]

Terdapat dua komponen dalam pembangunan sektor konstruksi di Indonesia, yakni komponen formal dan informal. Komponen formal terdiri dari kontraktor dan pemerintah, sedangkan komponen informal hanya buruh konstruksi. Kontraktor menangani proyek-proyek konstruksi dari pemerintah maupun swasta dengan bantuan buruh. Mandor mengatur pengerahan dan distribusi pekerja sesuai permintaan kontraktor.^[14]

Lebih lanjut, pekerja adalah salah satu sumber daya yang digunakan selama proses konstruksi yang tidak mudah dikelola. Upah yang diberikan sangat bervariasi, tergantung pada kecakapan masing-masing pekerja karena tidak ada satu pun pekerja yang memiliki karakteristik yang sama. Biaya untuk pekerja merupakan fungsi dari waktu dan metoda konstruksi yang digunakan. Pihak yang bertanggung jawab terhadap pengendalian waktu konstruksi dan pemilihan metode konstruksi yang digunakan adalah kepala proyek.^[15]

Pemakaian tenaga kerja pada proyek konstruksi sifatnya relatif lebih tidak tetap daripada industri manufaktur umumnya. Hal ini mengakibatkan lebih sulit dalam melatih tenaga kerja terutama tenaga kerja kasar.^[16]

2.3.2 Klasifikasi Tenaga Kerja Konstruksi

Tenaga kerja dapat dibagi berdasarkan upah ke dalam dua jenis, yaitu upah satuan waktu dan upah satuan produk. Upah satuan waktu merupakan upah yang diberikan menurut satu satuan waktu. Satu satuan waktu di sini dapat menjadi per jam, per bulan, dan per tahun. Sedangkan upah satuan produk merupakan upah yang diberikan berdasarkan produk yang diselesaikan. Orang-orang lebih mengenal upah ini dengan sebutan upah borongan.^[17]

Tenaga kerja konstruksi digolongkan ke dalam dua kelompok bagian, yaitu tenaga kerja langsung dan tenaga kerja borongan. Tenaga kerja langsung adalah tenaga kerja yang direkrut dan menandatangani ikatan kerja perorangan dengan perusahaan kontraktor. Sedangkan tenaga kerja borongan adalah tenaga kerja yang bekerja berdasarkan ikatan kerja yang ada antara perusahaan penyedia tenaga kerja dengan kontraktor untuk jangka waktu tertentu.^[18]

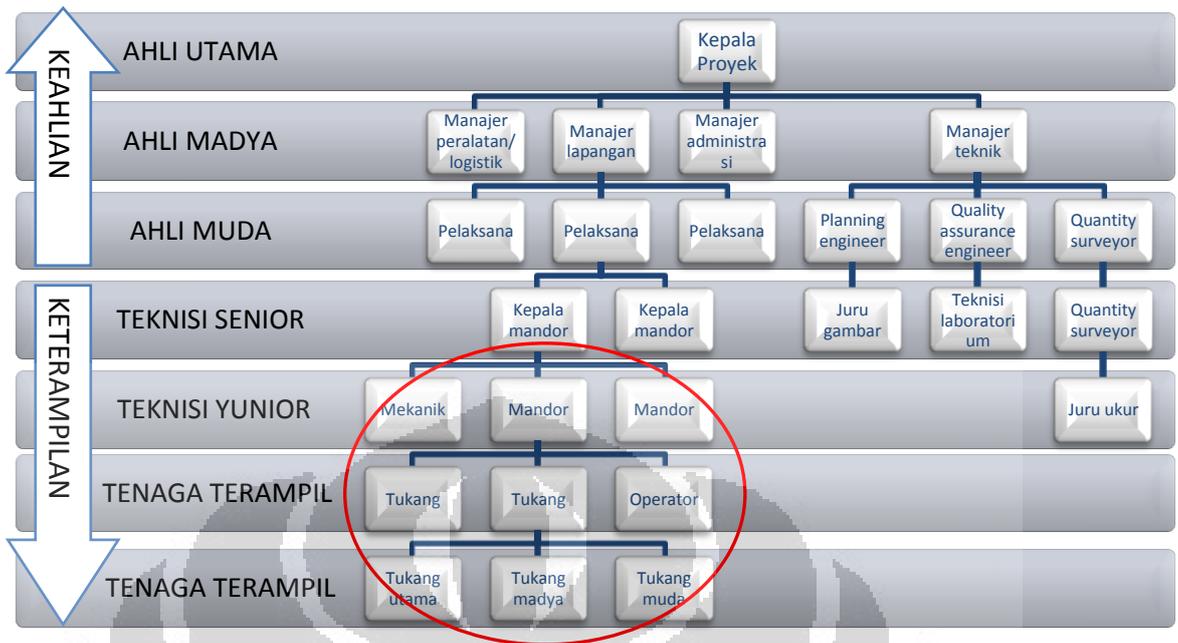
Tenaga kerja konstruksi dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu tenaga kerja gaji tetap dan tenaga kerja upah per jam.^[19]

Berdasarkan Buku Ekonomi SDM oleh Kusnendi, tenaga kerja dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok menurut pendidikan dan latihan bagi tenaga kerja, yaitu pertama tenaga kerja yang termasuk kepada kelompok tenaga kerja operasional dan yang kedua tenaga kerja yang termasuk kepada kelompok tenaga kerja yang menduduki jabatan manajerial. Untuk masing-masing kelompok tenaga kerja tersebut diperlukan metode pendidikan yang berbeda satu sama lain.

Agar penyelenggaraan pendidikan dan latihan berhasil secara efektif dan efisien, maka ada 5 (lima) hal yang harus dipahami, yaitu:

- a. Adanya perbedaan individual
- b. Berhubungan dengan analisa pekerjaan
- c. Motivasi
- d. Pemilihan peserta didik
- e. Pemilihan metode yang tepat

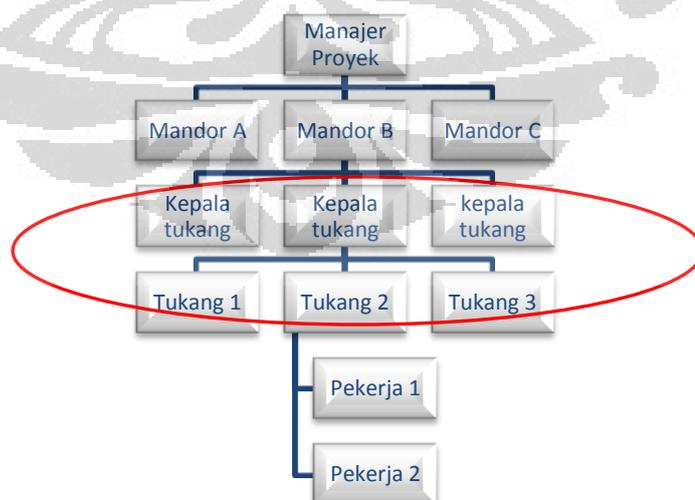
Di dalam penyelenggaraan bangunan, Kementerian Pekerjaan Umum melalui Badan Pembinaan Konstruksi dan Sumber Daya Manusia, Pusat Pembinaan Kompetensi dan Pelatihan Konstruksi (BPKSDM-KPK) telah menerbitkan SKKNI, yang berisi uraian mengenai kemampuan yang mencakup kompetensi minimal yang harus dimiliki seseorang untuk menduduki jabatan yang berlaku secara nasional. Sementara itu, Badan Penelitian dan Pengembangan, Pusat Litbang Pemukiman (Balitbang-Puslitbangkim) menerbitkan SNI Analisa Biaya Konstruksi (SNI ABK) yang menetapkan angka koefisien bahan dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk setiap perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi bangunan gedung. Berikut merupakan gambar klasifikasi tenaga kerja yang terlibat di dalam proyek konstruksi.



Gambar 2.2 Organisasi Pelaksanaan Proyek Berdasarkan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI)

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2006. Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia

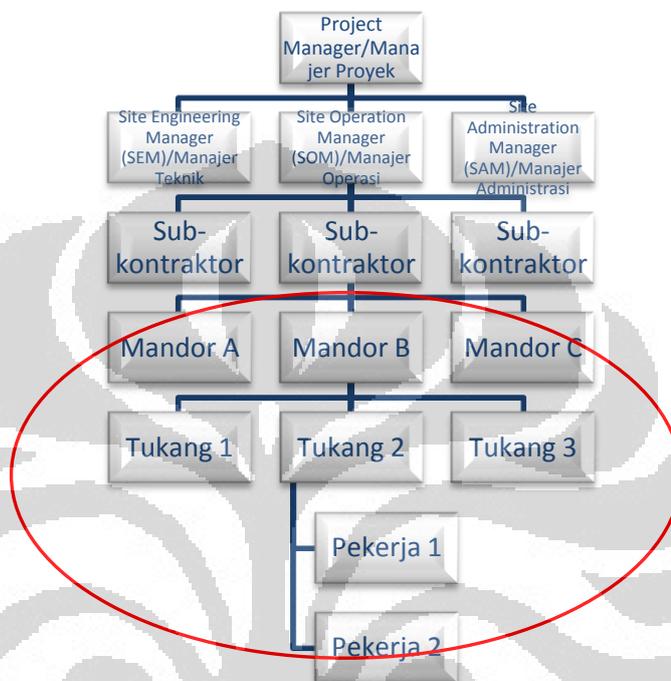
Klasifikasi tenaga kerja menurut gambar di atas yang dibedakan berdasarkan kepada kemampuan seseorang yang dilandasi atas pengetahuan, keterampilan, dan sikap dalam bekerja, meliputi tenaga ahli dan tenaga terampil. Untuk klasifikasi tenaga kerja menurut SNI ABK, berikut disajikan pengelompokkannya.



Gambar 2.3 Klasifikasi Tenaga Kerja Menurut SNI ABK

Sumber : Badan Standardisasi Nasional. 2002. Standar Nasional Indonesia : Kumpulan Analisa Biaya Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta

Jika mengacu pada ketentuan dalam SNI ABK seperti gambar di atas, terdapat komponen kepala tukang yang tidak digunakan dalam SKKNI. Padahal struktur organisasi yang umumnya digunakan oleh kontraktor, hanya mengenal tiga kelompok, yakni mandor, tukang, dan pekerja. Berikut disajikan gambar pengelompokkannya.



Gambar 2.4 Tipikal Organisasi Proyek Menurut Kontraktor

Sumber : Wuryanti, Wahyu. 2010. Standardisasi Pedoman Pengukuran Produktivitas Tenaga Kerja Untuk Pekerjaan Konstruksi Bangunan Gedung. Banjarmasin. Prosiding PPI Standardisasi 2010

Dalam memilih mandor untuk suatu kegiatan, sebagai contoh, perlu dilakukan kualifikasi yang baik, karena seorang yang memiliki kualitas yang kurang baik dapat mempengaruhi pengawasan pelaksanaan.^[20] Inkompetensi seorang mandor menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja.^[21] Selain itu, seorang mandor yang kurang berkualitas dapat mengakibatkan suatu inefisiensi pada proyek^[22] disebabkan kurang cakupannya mandor dalam mengawas dan mengkoordinasi kelompok kerjanya dan sumber daya lainnya.

2.3.3 Manajemen Tenaga Kerja

Menurut Leni, et al (2005), sumber daya yang harus dimiliki pada proyek konstruksi adalah manusia, material, dan peralatan. Manusia merupakan sumber daya yang sangat kompleks dan sulit diprediksi sehingga dalam mengelola sumber daya manusia diperlukan usaha yang besar. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam mengelola sumber daya manusia/tenaga kerja adalah hubungan manusia (*human relations*), pengelolaan pribadi tenaga kerja (*personal management of labor*), pengelolaan tenaga kerja secara umum (*impersonal management of labor*), serta hubungan industry (*industrial relations*).^[23]

Dengan melihat faktor dalam manajemen tenaga kerja, maka dapat dikatakan bahwa manajemen tenaga kerja adalah suatu pengelolaan tenaga kerja dengan melakukan proses pengambilan keputusan yang berhubungan dengan:

- Penentuan ukuran dan jumlah tenaga kerja serta personil proyek
- Rekrutmen tenaga kerja dan pengendalian jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan selama proyek berlangsung
- Struktur dan pembagian tenaga kerja menjadi kelompok kerja
- Perencanaan, penjadwalan, pengarahan dan pengawasan kegiatan tenaga kerja
- Komposisi tenaga kerja untuk kegiatan tertentu dan jenis pekerjaan untuk setiap tenaga kerja

Selain itu, salah satu masalah yang dihadapi dalam penjadwalan dan perkiraan jumlah tenaga kerja adalah menentukan jumlah dan komposisi pekerja yang wajar dan dapat bekerja dengan efektif.^[24] Pernyataan tersebut diperlukan untuk dua tujuan, yaitu:

1. Menentukan durasi pekerjaan, karena ukuran dan bentuk komposisi kelompok kerja mempengaruhi lamanya pekerjaan berlangsung
2. Menentukan estimasi biaya pekerjaan, karena ukuran dan bentuk komposisi kelompok kerja berpengaruh dalam estimasi biaya pekerja dalam suatu pekerjaan.

2.3.4 Rekrutmen Tenaga kerja

Menurut Russell dan Fayek (1994), masalah kesulitan mencari tenaga kerja (*undermanning*) dan kelebihan perekrutan tenaga kerja (*overmanning*)

kadang terjadi pada suatu proyek. Pihak manajemen sudah seharusnya mengantisipasi masalah ini dengan membuat perencanaan yang lebih baik, karena *undermanning* dan *overmanning* dapat membawa dampak pada biaya tenaga kerja yang akan dikeluarkan.

Menurut Leni, et al (2005), terdapat 9 (sembilan) sumber risiko dalam rekrutmen tenaga kerja yang dapat mempengaruhi biaya tenaga kerja, antara lain:

- a. Kurang tepat dalam penempatan tenaga kerja
- b. Kesulitan dalam mencari tenaga kerja
- c. Tenaga kerja yang tersedia lebih mahal dari yang dianggarkan
- d. Kelebihan perekrutan tenaga kerja
- e. Keterlambatan dalam penyediaan tenaga kerja
- f. Kualitas mandor kurang baik
- g. Kurang atau tidak adanya pelatihan untuk tenaga kerja
- h. Pembayaran tenaga kerja yang lebih ahli dan mahal untuk pekerjaan tertentu
- i. Pengetahuan dan pengalaman pekerja kurang dalam menjalankan spesifikasi kerja

2.3.5 Tenaga Kerja Dalam Lingkup Mutu dan Waktu

Mengacu kepada *triple constraint*, antara tenaga kerja, mutu, dan waktu terdapat suatu hubungan yang saling mempengaruhi di antara ketiganya. Jumlah tenaga kerja yang diperlukan dapat diperoleh berdasarkan pada perhitungan produktivitas, dimana produktivitas terkait dengan mutu dan waktu. Produktivitas tinggi berarti suatu pekerjaan dapat diselesaikan tepat atau lebih cepat dari waktu yang telah ditentukan. Hal ini memberikan pengaruh bahwa mutu proyek tersebut baik dan sebaliknya.

2.4 Produktivitas

2.4.1 Definisi Produktivitas

Kata ‘Produktivitas’ untuk pertama kalinya muncul pada tahun 1776, dalam sebuah makalah yang disusun oleh seorang sarjana ekonomi Perancis bernama Quesnay, pendiri aliran Phisiokrat. Menurut Walter Aigner, penggunaan kata ‘produktivitas’ sudah ada sejak awal peradaban manusia, karena makna dan

arti dari produktivitas adalah keinginan dan upaya manusia untuk selalu meningkatkan kualitas kehidupan dan penghidupan di segala bidang.

Secara umum, produktivitas dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara hasil kegiatan (*output*) dan masukan (*input*). Produktivitas ini biasa dikaitkan antara hasil kerja (*output*) dan jam kerja (*input*) atau antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan.

Berikut merupakan beberapa definisi dari produktivitas.

- a. Menurut Dewan Produktivitas Nasional (DPN), secara filosofi bahwa produktivitas mengandung pengertian sikap mental yang selalu mempunyai pandangan bahwa mutu kehidupan hari ini harus lebih baik dari hari kemarin dan hari esok lebih baik dari hari ini. Secara teknis, produktivitas mengandung pengertian perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (*input*).
- b. Menurut Vinay Goel, dalam pernyataannya yang dimuat dalam "*Toward Higher Productivity*" mengatakan bahwa "*Productivity is the relationship between the outputs produce and the input consumed at any given point of time*". Dalam Bahasa Indonesia, artinya adalah bahwa produktivitas adalah hubungan antara keluaran yang dihasilkan dengan masukan yang dipakai pada waktu tertentu.
- c. Menurut ILO (*International Labour Organization*), "*Production are produced as a result of the integration of four mayor elements land, capital, labour and organization. The ratio of these elements to production is measure of the productivity*". ILO menjelaskan, pada prinsipnya perbandingan antara elemen-elemen produksi dengan yang dihasilkan merupakan ukuran produktivitas. Elemen-elemen produksi tersebut berupa tanah, kapital, buruh, dan organisasi.
- d. Menurut Paul Mali, Produktivitas adalah pengukuran seberapa baik sumber daya yang digunakan bersama di dalam organisasi untuk penyelesaian suatu kumpulan hasil-hasil.
- e. Menurut European Productivity Agency (EPA), "*productivity is the degree of the effective utilization of each productivity element*". Maksudnya bahwa

produktivitas merupakan tingkat pemanfaatan dari setiap elemen produktivitas.

Dalam berbagai definisi dari bermacam referensi, terdapat banyak pengertian mengenai produktivitas. Intinya adalah produktivitas merupakan perhitungan dari efisiensi dalam penggunaan sumber daya. Dengan kata lain, produktivitas adalah perbandingan antara kuantitas dari hasil dengan kuantitas dari masukan (Lavender,1996:108 ; Leonard,1998:1 ; Oglesby,1989:6).

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Di dalam proyek konstruksi, *ratio* produktivitas adalah nilai produktif yang diukur selama proses konstruksi berlangsung. Nilai ini dapat dibedakan menjadi biaya, tenaga kerja, material, dan alat. Nilai produktivitas kerja merupakan suatu hal penting yang menjadi patokan standar berhasil atau tidaknya suatu proyek. Menurut Sarlito dalam “Emotional dan Spiritual Quotient Untuk Meningkatkan Produktivitas” mengatakan dengan produktivitas kerja yang tinggi dan ongkos produksi yang bisa ditekan, maka laba perusahaan dapat ditingkatkan.

2.4.2 Produktivitas Tenaga Kerja

Secara umum, produktivitas juga dapat didefinisikan sebagai perhitungan dari efisien pemanfaatan sumber daya (input) dalam produksi suatu barang dan atau jasa (output) peningkatan produktivitas tenaga kerja. “*Before HR managers can address problems of organizational productivity, however, they must first understand the motivational bases of performance as well as the leadership skills required to motivate employes to increase their output*”.^[25] Menurutnya produktivitas merupakan hasil kombinasi dari kemampuan tenaga kerja, dukungan motivasi, dan lingkungan kerja dengan unsur-unsur sebagai berikut:

A. Motivasi

- a. Memperkaya pekerjaan (*job enrichment*)
- b. Promosi (*promotions*)
- c. Umpan balik (*feedback*)
- d. Penghargaan (*rewards*)

B. Lingkungan

- a. Kewenangan (*empowerment*)
- b. Tim (*teams*)
- c. Dukungan pimpinan (*leader support*)
- d. Budaya (*culture*)

C. Kemampuan

- a. Perekrutan (*recruitment*)
- b. Seleksi (*selection*)
- c. Pelatihan (*training*)
- d. Pengembangan (*development*)

Produktivitas sebagai konsep menginterpretasikan adanya keterkaitan antara hasil kerja/produk dari seorang tenaga dengan waktu/durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Faktor-faktor yang berpengaruh dalam menentukan durasi pekerjaan adalah volume pekerjaan, metode kerja (*construction method*), keadaan lapangan, serta keterampilan tenaga kerja.^[26]

Ravianto (1985) mengatakan bahwa seorang tenaga kerja dianggap produktif jika mampu menghasilkan suatu output yang lebih banyak dari tenaga lain dalam satuan waktu yang sama. Dapat dikatakan bahwa seorang pekerja memiliki tingkat produktivitas yang tinggi jika ia mampu menghasilkan suatu produk yang sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Menurut Halligan (1992), dalam suatu proyek konstruksi, produktivitas biasanya diasumsikan sebagai produktivitas tenaga kerja, yaitu satuan pekerjaan yang dihasilkan atau selesai oleh tenaga kerja per-jam.

Menurut Liauw Kian Sin (2008), produktivitas akan optimal bila ada perpaduan yang baik antara sumber daya yang tersedia dengan manajemen yang terkendali.

Budi Priyanto dalam jurnalnya mengemukakan langkah-langkah yang perlu ditempuh dalam usaha peningkatan produktivitas tenaga kerja,^[27] yaitu:

- a. Pengukuran pada saat pekerjaan konstruksi berlangsung.

- b. Melakukan penyelidikan faktor-faktor penghambat apa saja yang paling besar pengaruhnya dan usaha menanggulangnya.
- c. Menentukan langkah-langkah perbaikan dalam usaha peningkatan produktivitas tenaga kerja.
- d. Pelaksanaan perbaikan lebih lanjut usaha di atas.
- e. Pengukuran lebih lanjut terhadap hasil yang didapat dari usaha-usaha perbaikan dan mengevaluasi kembali pola pengukuran yang diterapkan. Usahakan agar pola pengukuran semudah dan seefisien mungkin.

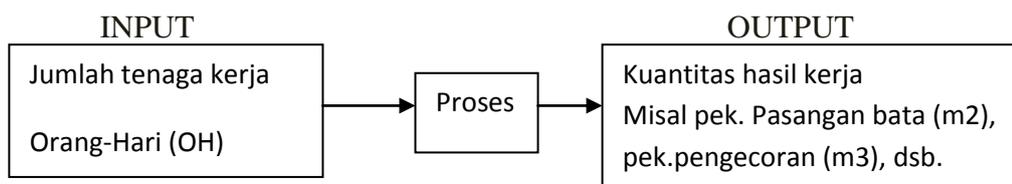
Thomas dan Mathews (1985) memaparkan perhitungan produktivitas tenaga kerja konstruksi dalam berbagai kategori dimana salah satunya adalah model yang berorientasi pada aktivitas (Activity-Oriented Models) yaitu model yang umum dipakai oleh para kontraktor dimana satuan dari outputnya merupakan spesifikasi jenis pekerjaan. Satuan yang digunakan adalah meter kubik, ton atau meter persegi. Model perhitungan produktivitas dapat dirumuskan sebagai berikut:

atau

$$\text{Labor Productivity} = \frac{\text{Output}}{\text{Labor Cost}}$$

$$\text{Labor Productivity} = \frac{\text{Output}}{\text{Work - Hour}}$$

Menurut Wahyu Wuryanti (2010), hubungan produktivitas antara input dan output dapat digambarkan dalam suatu ilustrasi dimana produktivitas merupakan perbandingan antara output dan input. Jika produktivitas tenaga kerja yang merefleksikan input adalah jumlah tenaga kerja Orang-Hari (OH) dan output adalah jumlah kuantitas hasil per unit pekerjaan, maka ilustrasinya dapat digambarkan seperti berikut.



Gambar 2.5 Definisi dan Komponen Produktivitas

Sumber : Wuryanti,Wahyu.2010.Standardisasi Pedoman Pengukuran Produktivitas Tenaga Kerja Untuk Pekerjaan Konstruksi Bangunan Gedung.Banjarmasin.Prosiding PPI Standardisasi 2010

2.4.3 Pengukuran Kinerja

2.4.3.1 Pengukuran Kinerja

Menurut Ervianto (2004), pengukuran kinerja yang dilakukan terhadap tenaga kerja bertujuan untuk menentukan waktu yang diperlukan oleh pekerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu dengan metode yang berkualitas. Pengukuran kinerja ini dapat juga digunakan sebagai penentu tingkat kinerja yang ingin dicapai sehingga dapat menentukan kegiatan-kegiatan yang tidak efektif agar dapat dieliminasi.

Perhitungan faktor kinerja dapat dirumuskan sebagai:

$$\text{Performance Factor} = \frac{\text{Actual Unit Rate}}{\text{Estimated Unit Rate}}$$

Tujuan dari pengukuran kinerja ini adalah:

- Menjadi sebuah pengantar dalam *method study* dengan cara membandingkan waktu antara alternatif-alternatif yang memungkinkan dalam pengalokasian pekerja yang terlibat di dalam pekerjaan tertentu, sehingga diperoleh komposisi yang maksimal
- Menjadi dasar pemberian insentif yang rasional
- Dapat digunakan sebagai umpan balik
- Agar memperoleh schedule yang realistis, ditinjau dari banyaknya jumlah pemakaian tenaga kerja dan kemampuan penggunaan alat
- Dalam pengendalian biaya, dapat mencapai tingkat yang optimal
- Memperoleh korelasi yang tepat antara metode yang digunakan dengan waktu yang dibutuhkan
- Dapat memonitoring kinerja antara waktu aktual dengan waktu yang direncanakan

Tahap-tahap dalam pengukuran kinerja adalah:

- a. Menentukan pekerjaan apa yang akan diukur
- b. Pendefinisian metode yang akan digunakan secara jelas
- c. Pengukuran kuantitas pekerjaan dan melakukan rating
- d. Perhitungan waktu standar
- e. Membandingkan kinerja

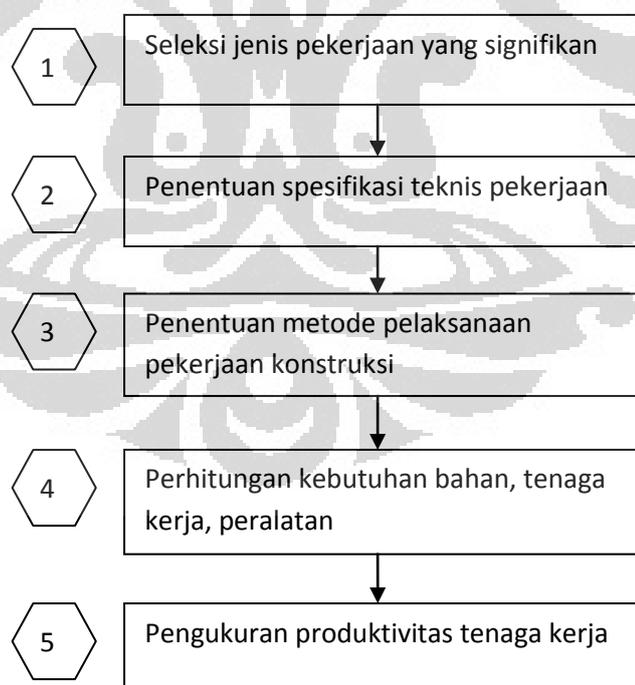
2.4.3.2 Penentuan Kegiatan yang Akan Diukur

Menurut Ervianto (2004), ada beberapa hal yang menyebabkan suatu kegiatan harus ditinjau kembali, yakni:

- Munculnya metode baru/adanya perubahan dalam metode yang sudah digunakan
- Terjadinya “leher botol” dalam suatu proses
- Perbandingan efisiensi dari beberapa metode alternatif
- Memutuskan tingkat ekonomis dari peralatan yang digunakan

2.4.3.3 Penentuan Metode yang Akan Digunakan

Sebelum pengukuran pekerjaan dilakukan, terlebih dahulu perlu dilakukan pencatatan semua informasi yang berhubungan dengan pekerjaan tersebut dan perlu untuk menyiapkan deskripsi dari semua proses pekerjaan yang ada pada proyek secara lengkap. Menurut Wahyu Wuryanti (2010), terdapat beberapa hal yang perlu distandarkan, yaitu spesifikasi teknis dan metoda konstruksi yang tergambar seperti ilustrasi berikut.



Gambar 2.6 Prosedur Produktivitas Tenaga Kerja Karakteristik

Sumber : Wuryanti,Wahyu.2010.Standardisasi Pedoman Pengukuran Produktivitas Tenaga Kerja Untuk Pekerjaan Konstruksi Bangunan Gedung.Banjarmasin.Prosiding PPI Standardisasi 2010

Langkah-langkah yang terdapat pada nomor 2,3, dan 4 merupakan langkah yang tergantung pada besarnya standar kualitas pekerjaan yang sedang dihitung.

Menurut Setiawan (2006) dan Ervianto (2008), untuk mengukur jumlah tenaga kerja yang bekerja dalam satu tim yang menggunakan sistem komposisi kelompok kerja yang terdiri dari mandor, tukang dan pekerja (pembantu tukang) perlu dirumuskan faktor konversi sesuai dengan bagi peran di antara ketiganya. Selain itu, variasi komposisi tenaga kerja seperti perbandingan jumlah tukang dengan pekerja maupun jumlah mandor dengan kelompok kerja yang dibawahnya menghasilkan tingkat produktivitas yang berbeda.

2.4.3.4 Pengukuran Produktivitas

Tingkat produktivitas merupakan tingkatan nilai prosentase dari satu orang atau beberapa orang dalam satu grup tenaga kerja berdasarkan acuan berupa waktu kerja yang dihabiskan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Nilai prosentase tersebut diperoleh dari hasil pengukuran, dimana pengukuran dijadikan sebagai alat yang penting dalam pengevaluasian alokasi dan kebutuhan tenaga kerja serta penghematan waktu yang dapat direalisasikan.

Untuk mengukur produktivitas, dapat digunakan 2 (dua) jenis ukuran jam kerja manusia, yakni jam-jam kerja yang harus dibayar dan jam-jam kerja yang dipergunakan untuk bekerja. Jam kerja yang harus dibayar meliputi semua jam-jam kerja yang harus dibayar, ditambah jam-jam yang tidak digunakan untuk bekerja namun harus dibayar seperti liburan, cuti, libur karena sakit, dan lainnya. Jadi bagi keperluan pengukuran umum produktivitas tenaga kerja, kita memiliki unit-unit yang diperlukan, yakni kuantitas hasil dan kuantitas penggunaan masukan tenaga kerja (Sinungan, 2003, p.24-25).

Besarnya nilai produktivitas bervariasi berdasarkan aplikasinya pada tiap pekerjaan yang berbeda dalam suatu proyek. Humphreys merumuskan produktivitas sebagai :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Unit}}{\text{work - hours}}$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Total. Output}}{\text{Total. work - hour}}$$

Menurut Ibid, yang dimaksud dengan total jam kerja (*total work-hours*) adalah:

$$\text{Total Jam Kerja} = X_T = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5$$

dimana :

X_1 = waktu langsung

X_2 = waktu penunjang

X_3 = waktu tidak produktif/tidak kerja

X_4 = waktu pengulangan pekerjaan karena kesalahan teknis

X_5 = jam pengulangan pekerjaan karena kesalahan pelaksanaan konstruksi

Menurut Barnes (1980), seorang pekerja tidak dapat diharapkan bekerja sehari penuh tanpa adanya gangguan. Selama bekerja seorang pekerja membutuhkan waktu berhenti sejenak untuk kebutuhan pribadinya, untuk istirahat dan untuk alasan-alasan lain di luar kemampuannya. Oleh karenanya dalam menghitung waktu kerja efektif yang harus dijalani seorang pekerja setiap hari perlu diperhitungkan waktu istirahat atau kelonggaran (*'relaxation allowances*).

2.4.3.5 Teknik Pengumpulan Data Produktivitas

Menurut Ervianto (2004), teknik pengukuran produktivitas tenaga kerja dalam pekerjaan konstruksi saat ini, lebih banyak mengadopsi dari manufaktur seperti metoda pengukuran *time study*, *time and motion study*, dan *works sampling*. Padahal karakter industri jasa konstruksi berbeda dengan manufaktur karena industri jasa konstruksi bersifat unik. Penggunaan tenaga kerja pada proyek konstruksi sifatnya relatif tidak tetap, sehingga mengakibatkan lebih sulit dalam pelatihannya, akibatnya para kontraktor kerap menemui kesulitan saat konsep pengukuran produktivitas tenaga kerjanya akan diaplikasikan di lapangan.

Pelaksanaan yang rumit, lamanya waktu yang diperlukan, biaya yang tinggi, dan banyak faktor kritis yang mempengaruhi, itu semua menyebabkan masing-masing perusahaan menetapkan sistem internal yang juga tidak terstandarisasi.

Berdasarkan kajian dari beberapa literatur, teknik produktivitas sangat bervariasi, yang mana setiap jenisnya memiliki kelemahan dan kelebihan masing-masing. Pemilihan teknik pengukuran yang paling relevan di lapangan sangat tergantung pada biaya dan waktu yang tersedia. Oleh karena itu, setiap jenis teknik perlu dipahami dan dianalisis secara matematis.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran pekerjaan, baik berupa pekerjaan berulang maupun pekerjaan tidak berulang. Metode-metode tersebut antara lain:

- *Time Study/Perhitungan Waktu Standar*

Perhitungan waktu standar merupakan salah satu cara yang akurat dalam menentukan waktu yang dibutuhkan pada suatu jenis pekerjaan. Metode ini dilakukan dengan melakukan pengamatan/pencatatan waktu dari suatu kegiatan yang sedang dilakukan dengan kinerja standar. Sebelum dilakukan pencatatan, pengukur harus menentukan terlebih dahulu kapan waktu awal dan akhir dari suatu siklus. Dari pengamatan ini diperoleh waktu standar dari kegiatan tersebut. Dalam metode perhitungan waktu standar, kegiatan yang dilakukan adalah *timing* dan *rating*.

- *Timing*

Merupakan kegiatan mengukur waktu dari suatu jenis pekerjaan. Alat yang umumnya digunakan adalah *stopwatch*.

- *Rating*

Merupakan kegiatan membandingkan antara pelaksanaan pekerjaan yang dilakukan oleh para pekerja di lapangan dengan kinerja standar.

Waktu standar yang baik harus didasarkan pada estimasi (*estimating*), perencanaan (*planning*), dan pengendalian (*controlling*) pekerjaan.

Pada umumnya penilaian waktu standar dilakukan berdasarkan angka. Range angka berada pada kisaran 50-125. Angka 100 merupakan angka patokan untuk kinerja normal. Sedangkan angka di atas 100 memiliki arti bahwa pekerjaan dilaksanakan dengan cepat dan sebaliknya, angka di bawah 100 berarti pekerjaan dilaksanakan dengan lambat.

Jika angka 100 digunakan sebagai dasar penilaian standar, maka:

- Angka 125 berarti pekerja bekerja dengan cepat, sangat ahli, dan motivasi tinggi
- Angka 75 berarti pekerja bekerja lambat, keahlian cukup, dan motivasi cukup
- 50 berarti pekerja sangat lambat, tidak ahli, dan tidak memiliki motivasi

Hasil dari perhitungan rating ini selanjutnya akan digunakan untuk mengetahui besarnya *basic time* dengan perhitungan :

$$\text{Basic time} = \text{Observed Time} \times [\text{Assessed Rating} / \text{Standard Rating}]$$

sedangkan waktu standar dapat dirumuskan sebagai:

$$\text{Standard Time} = \text{Basic Time} + \text{Relaxation Allowance} + \text{Contingency}$$

- *Relaxation Allowance* → Tidak ada *allowances index* yang khusus digunakan dalam industri konstruksi, sehingga sebagai pendekatan digunakan prosentase dari *basic time*.
- *Contingencies* → Penambahan waktu pada waktu standar akan lebih baik jika dilakukan dan hal ini tidak dapat ditentukan secara tepat, akan tetapi pada kenyataannya selalu terjadi di lapangan.

Nilai *contingencies* dapat diperoleh dari prosentase dari *basic time* yang disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut :

- Penyetelan dan perawatan peralatan
- Waktu tunggu yang disebabkan oleh subkontraktor, kerusakan alat, dan ketersediaan material
- Kondisi lapangan tidak sesuai dengan yang direncanakan
- Waktu belajar
- Perubahan desain

Dalam menilai seorang pekerja, hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- Usaha yang dibutuhkan untuk suatu pekerjaan
- Kualitas peralatan yang digunakan
- Kondisi lokasi pekerjaan
- Waktu belajar untuk metode atau pekerjaan baru
- Kualitas gambar dan spesifikasi
- Kualitas dan frekuensi pengawasan

- Tingkat keahlian, pendidikan, dan motivasi pekerja
- Latihan kerja
- Tingkat kedisiplinan pekerja
- Tingkat kegagalan

- *Method Productivity Delay Model*

Metode ini dapat didefinisikan sebagai suatu metode untuk mengukur, memprediksi dan memperbaiki produktivitas dengan mengidentifikasi *delay* yang terjadi pada beberapa siklus pekerjaan.

- *Work Sampling*

Metode ini merupakan metode pengamatan acak tanpa perlu mengamati setiap hal dan kelompok kerja di lapangan setiap saat. Tujuan dari metode ini adalah untuk mengukur waktu aktivitas yang termasuk ke dalam *direct work*.

Selain itu, teknik pengukuran produktivitas juga dapat dilakukan berdasarkan dari sumber data yang ada, yaitu:

- a. Data faktual di lapangan dengan melakukan pengamatan jumlah jam dan volume kerja langsung di lapangan. Pengukuran ini dilakukan oleh petugas yang melakukan pengamatan secara kontinu pada satu jenis pekerjaan dan menghitung jumlah jam kerja dan jumlah personil yang bekerja untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.
- b. Data historis yang diperoleh dari pengkajian kembali laporan harian/mingguan/bulanan.

2.4.4 Faktor Pengaruh Produktivitas

Produktivitas tenaga kerja sangat berpengaruh terhadap total keseluruhan biaya proyek. Dari produktivitas, dapat diketahui jumlah tenaga kerja dan fasilitas-fasilitas yang dibutuhkan. Setiap proyek memiliki kondisi masing-masing yang berbeda antar tiap proyek, sehingga dalam perhitungan perencanaan banyaknya tenaga kerja yang dibutuhkan, sebaiknya mengacu pada tingkat produktivitas yang terdapat pada proyek yang bersangkutan. Tingkat produktivitas

tersebut dipengaruhi oleh macam-macam faktor, seperti keadaan geografis, iklim, keterampilan tenaga kerja yang ada, pengalaman dan peraturan yang berlaku.^[28]

Penelitian tentang produktivitas telah banyak dilakukan, di antaranya dilakukan di Singapura oleh Low pada tahun 1992. Low menyimpulkan bahwa produktivitas konstruksi dipengaruhi oleh 7 (tujuh) faktor, yaitu : *buildability, structure of industry, training, mechanisation and automation, foreign labour, standardisation, building control*. Di Indonesia penelitian serupa dilakukan oleh Kaming pada tahun 1997. Faktor yang mempengaruhi produktivitas proyek diklasifikasikan menjadi 4 (empat) kategori utama, yaitu:

a. Metoda dan teknologi, yang terdiri dari faktor:

- Desain rekayasa
- Metode konstruksi
- Urutan kerja
- Pengukuran kerja

b. Manajemen lapangan, yang terdiri dari faktor:

- Perencanaan dan penjadwalan
- Tata letak lapangan
- Komunikasi lapangan
- Manajemen material
- Manajemen peralatan
- Manajemen tenaga kerja

c. Lingkungan kerja, yang terdiri dari faktor:

- Keselamatan kerja
- Lingkungan fisik
- Kualitas pengawasan
- Keamanan kerja
- Latihan kerja
- Partisipasi

d. Faktor manusia, yang terdiri dari faktor:

- Tingkat upah pekerja
- Kepuasan kerja
- Insentif

- Pembagian keuntungan
- Hubungan kerja mandor-pekerja
- Hubungan kerja antar sejawat
- Kemangkiran

Selain faktor-faktor tersebut, menurut Wuryanti (2010), terdapat faktor-faktor lain yang mempengaruhi produktivitas yang dikelompokkan menjadi variabel teknis dan non-teknis. Sifat dari variabel tersebut adalah:

- a. tidak tepat (*imprecise*)
- b. subjektif
- c. kualitatif
- d. multi kriteria.

Beberapa dari faktor pengaruh tersebut ada yang dapat dikuantifikasi seperti manajemen pelaksanaan, manajemen sumber daya proyek, dsb dan ada juga beberapa faktor yang sulit untuk diukur seperti kemampuan manajerial, motivasi, kebudayaan setempat, dan cuaca. Kategori yang berkaitan oleh faktor pengaruh tersebut antara lain:

- Faktor tenaga kerja meliputi faktor usia, pendidikan, pengalaman, jam kerja, metoda pembayaran, ketidakhadiran, dan besaran tim kerja
- Faktor aktivitas kerja meliputi lokasi lapangan, lokasi kerja di lapangan, jenis dan jumlah material, dan kondisi cuaca
- Faktor manajemen lapangan meliputi kemacetan, jarak transportasi, ketersediaan pekerja, mesin, material, peralatan dan manajemen lapangan.

Konsep model dalam mengukur kehilangan produktivitas yang dikembangkan oleh Drowin (Shouqing, 2009), memberikan suatu acuan untuk mempertimbangkan apakah faktor-faktor tersebut dapat diklasifikasikan dan diskalakan agar pengamat dapat menskalakan dengan sederhana besar penurunan produktivitas berdasarkan bobot pengaruhnya. Berikut merupakan gambar *Work Time Model* oleh Drowin.

Tabel 2.1 Work Time Model – Breakdown of Total Operation Time

Total Work Content	“A” Basic work content (ultimate goal is make this plus “B” the total time of operation)
	“B” Work content added by unavoidable externalities (weather, supplier, etc)
	“C” Work content added by poor designs, inadequate specifications, lacking of standarization, government over regulation and excessive material and quality requirements
Total Ineffective Time	“D” Work content added by inefficient methods, obsolete equipment and poor layout
	“E” Ineffective time due to management’s shortcomings, design changes, lack of equipment, lack of manpower, lack of materials, and poor working conditions
	“F” Ineffective time due to shortcomings of worker absence lateness idleness careless workmanship, and accidents

Sumber : Drevin (1982) dalam Shouqing (2009)

2.5 Pekerjaan Konstruksi Pengecoran

Ervianto (2004) dalam bukunya “Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi” menjelaskan secara terperinci mengenai pekerjaan pengecoran.

2.5.1 Bahan Konstruksi Beton

a. Semen

Semua penggunaan semen untuk campuran beton harus memenuhi syarat-syarat:

- a. NI-8 Peraturan Semen Portland Indonesia
- b. NI-2 1971 Peraturan Beton Bertulang Indonesia
- c. SKSNI T-15-1990-03 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal

Semua semen yang akan digunakan sebagai campuran beton harus berasal dari satu merk yang sama (tidak diperkenankan menggunakan jenis/merk yang berbeda untuk suatu konstruksi/struktur yang sama).

Pengiriman semen ke lokasi proyek, semen harus masih berada dalam keadaan baru dan asli, tersegel dan tidak pecah. Semen yang sudah sampai di lokasi proyek disimpan di dalam gudang yang tertutup dan terlindungi agar semen terhindar dari kerusakan-kerusakan akibat kesalahan penyimpanan dan cuaca.

b. Agregat

Semua penggunaan kerikil dan pasir untuk campuran beton harus memenuhi syarat-syarat:

- a. NI-3 1956 Peraturan Umum Pemeriksaan Bahan Bnagunan
- b. NI-2 1971 Peraturan Beton Bertulang Indonesia
- c. SKSNI T-15-1990-03 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal
- d. Tidak mudah hancur (tetap keas), tidak porous
- e. Bebas dari tanah/tanah liat (tidak bercampur dengan kotoran-kotoran lain)

Penggunaan kerikil yang berukuran lebih besar dai 38 mm, harus mendapat persetujuan dari pengawas terlebih dahulu. Agregat memiliki daya kerja yang baik dengan semen dan air dalam proporsi campuran yang akan dipakai. Gradasi dari agregat tersebut harus menghasilkan mutu beton yang baik secara keseluruhan.

c. Air

Seluruh air yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi adalah jenis air yang bersih, tidak berwarna, tidak mengandung bahan-bahan kimia seperti asam, alkali dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat mempengaruhi daya lekat beton seperti minyak atau lemak.

d. Adukan dan Campuran

Dalam mencampur bahan adukan beton, perbandingan dari adukan (spesi) harus sesuai dengan proporsi adukan dan campuran yang direncanakan. Contohnya untuk beton struktur, perbandingannya adalah:

Tabel 2.2 Perbandingan Adukan Beton

Jenis	PC	Pasir	Kerikil
Beton Struktur	1	2	3

Sumber : Ervianto, 2004

Angka-angka tersebut menyatakan perbandingan jumlah isi ditakar dalam keadaan kering. Kontraktor menjadi penanggung jawab atas terlaksananya seluruh proporsi adukan dan campuran yang digunakan dan harus mendapat persetujuan dari Tim Pengawas.

Adukan beton harus memenuhi syarat-syarat SKSNI T-15-1990-03. Adukan beton yang dibuat kontraktor harus berdasarkan komposisi adukan dan proporsi antara split, semen dan air, dan kontraktor bertanggung jawab penuh atas kekuatan beton yang disyaratkan.

Penggunaan air harus sedemikian rupa sehingga beton yang dihasilkan memiliki daya lekat yang baik dengan baja tulangan. Sebelum dipastikan seberapa banyak jumlah takaran air yang akan digunakan, kontraktor harus membuat adukan percobaan (*trial mixes*) untuk mengontrol daya kerjanya sehingga tidak ada kelebihan air pada permukaan ataupun yang dapat menyebabkan terjadinya pengendapan (*segregation*) dari agregat.

▪ Adukan beton yang dibuat di tempat (*site mixing*)

Syarat-syarat yang harus dipenuhi antara lain:

- a. Semen diukur menurut beratnya per kantong.
- b. Agregat diukur menurut beratnya.
- c. Pasir diukur menurut beratnya.
- d. Adukan beton dibuat dengan menggunakan alat pengaduk mesin (*batch mixer*), tipe dan kapasitasnya harus mendapat persetujuan Tim Pengawas.
- e. Kecepatan mengaduk sesuai dengan rekomendasi dari pembuat mesin tersebut.
- f. Jumlah adukan beton tidak boleh melebihi kapasitas mesin pengaduk.
- g. Lama pengadukan tidak kurang dari 2 menit sesudah semua bahan berada dalam mesin pengaduk.
- h. Mesin pengaduk yang tidak dipakai lebih dari 30 menit harus dibersihkan terlebih dahulu.

▪ Tes Uji Beton

Cetakan benda uji (*mix beton*) harus berbentuk silinder dan memenuhi syarat dalam SKSNI T-15-1990-03. Pengambilan adukan beton, pencetakan benda uji

dan curingnya harus memenuhi syarat-syarat dalam SKSNI T-15-1990-03. Benda uji harus dibuat setiap hari saat pembuatan adukan beton berlangsung. Slump test yang dilakukan harus berdasarkan syarat-syarat dalam SKSNI T-15-1990-03.

- **Standar Mutu**

Seperti telah disebutkan di atas, kontraktor harus membuat percobaan pendahuluan, yaitu percobaan terhadap benda uji untuk tiap proporsi adukan yang direncanakan. Jaminan mutu atas percobaan ini menjadi tanggung jawab kontraktor. Laporan hasil percobaan harus segera diserahkan kepada Tim Pengawas untuk diperiksa sebelum disetujui.

Apabila hasil percobaan tersebut tidak memenuhi kekuatan yang disyaratkan, maka kontraktor harus mengubah proporsi adukan, sehingga syarat-syarat dalam spesifikasi dapat tercapai. Apabila dalam pelaksanaan terdapat mutu beton seperti yang ditunjukkan oleh benda ujinya, gagal memenuhi syarat spesifikasi, maka Tim Pengawas berhak meminta kontraktor untuk mengadakan percobaan non-distruktif atau *hammer test*. Apabila masih terdapat kegagalan, maka bagian pekerjaan tersebut harus dibongkar dan dibuat lagi sesuai dengan arahan dari Tim Pengawas.

e. **Bahan Campuran Tambahan (*admixture*)**

Penggunaan bahan-bahan tambahan harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari pihak Tim Pengawas.

2.5.2 Pekerjaan Pengecoran Beton Berdasarkan RSNI3

Metode pengecoran beton di dalam penelitian ini berdasarkan BSN (Badan Standardisasi Nasional) di dalam RSNI3 yang berjudul “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung” adalah mengenai persiapan sebelum pengecoran beton, pencampuran, pengantaran, dan pengecoran.

2.5.2.1 Persiapan Sebelum Pengecoran Beton

Persiapan sebelum pengecoran beton meliputi hal-hal berikut:

- a. Semua peralatan untuk pencampuran dan pengangkutan beton harus bersih.
- b. Semua sampah atau kotoran harus dihilangkan dari cetakan yang akan diisi beton.
- c. Cetakan harus dilapisi zat pelumas permukaan sehingga mudah dibongkar.
- d. Bagian dinding bata pengisi yang akan bersentuhan dengan beton segar harus dalam kondisi basah.
- e. Tulangan harus benar-benar bersih dari lapisan yang mengganggu.
- f. Sebelum beton dicor, air harus dibuang dari tempat pengecoran kecuali bila digunakan *tremie*.
- g. Semua kotoran dan bagian permukaan yang dapat lepas atau yang kualitasnya kurang baik harus dibersihkan sebelum pengecoran lanjutan dilakukan pada permukaan beton yang telah mengeras.

2.5.2.2 Pencampuran

Beton siap pakai harus dicampur dan diantarkan sesuai persyaratan SNI 03-4433-1997, *Spesifikasi beton siap pakai* atau "*Spesifikasi untuk beton yang dibuat melalui penakaran volume dan pencampuran menerus*" (ASTM C 685).

2.5.2.3 Pengantaran

Ketentuan-ketentuan dalam pengantaran beton adalah:

- a. Beton harus diantarkan dari tempat pencampuran ke lokasi pengecoran dengan cara-cara yang dapat mencegah terjadinya pemisahan (segregasi) atau hilangnya bahan.
- b. Peralatan pengantar harus mampu mengantarkan beton ke tempat pengecoran tanpa pemisahan bahan dan tanpa sela yang dapat mengakibatkan hilangnya plastisitas campuran.

Menurut Ervianto (2004), adukan beton harus secepatnya dibawa ke tempat pengecoran dengan menggunakan metode yang sepraktis mungkin, sehingga resiko timbulnya pengendapan agregat dan tercampurnya kotoran-kotoran atau bahan-bahan lain dari luar dapat dihindari.

Semua alat-alat pengangkut yang digunakan untuk mendukung dibawanya adukan beton ke tempat pengecoran, harus dibersihkan terlebih dahulu

dari segala kotoran-kotoran (potongan-potongan kayu, batu, tanah, dan lain-lain) dan dibasahi dengan air semen.

2.5.2.4 Pengecoran

Ketentuan-ketentuan dalam pelaksanaan pengecoran adalah sebagai berikut:

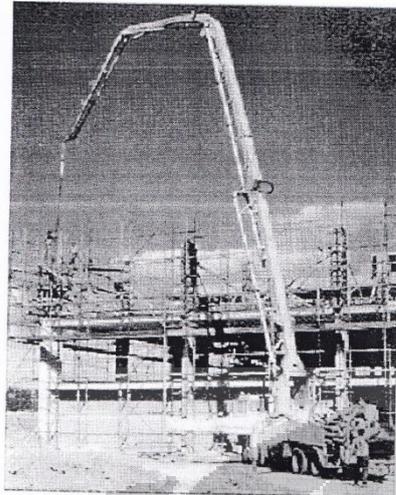
- a. Dilakukan tes *slump* terlebih dahulu sebelum pengecoran siap dilakukan. Berikut merupakan gambar langkah-langkah *slump test*.



Gambar 2.7 Langkah-langkah *Slump Test*

Sumber: Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil oleh PT.PP (Persero)

- b. Beton harus dicor sedekat mungkin pada posisi akhirnya untuk menghindari terjadinya segregasi akibat penanganan kembali atau segregasi akibat pengaliran.



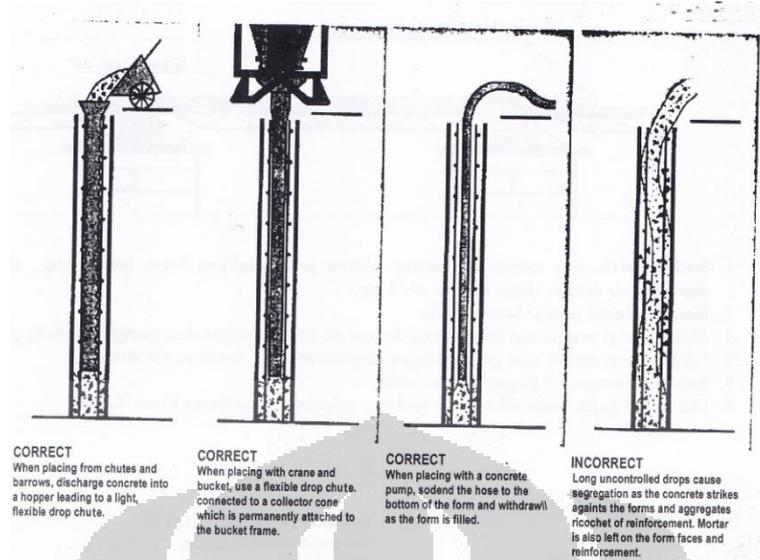
Untuk menghindari segregasi selama pengecoran disegala tempat:

- Beton dicor secara vertikal dan sedekat mungkin dengan posisi pengecoran
- Beton jangan dialirkan menuju posisi pengecoran, tetapi beton dipindahkan.

Gambar 2.8 Proses Pengecoran Beton

Sumber: Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil oleh PT.PP (Persero)

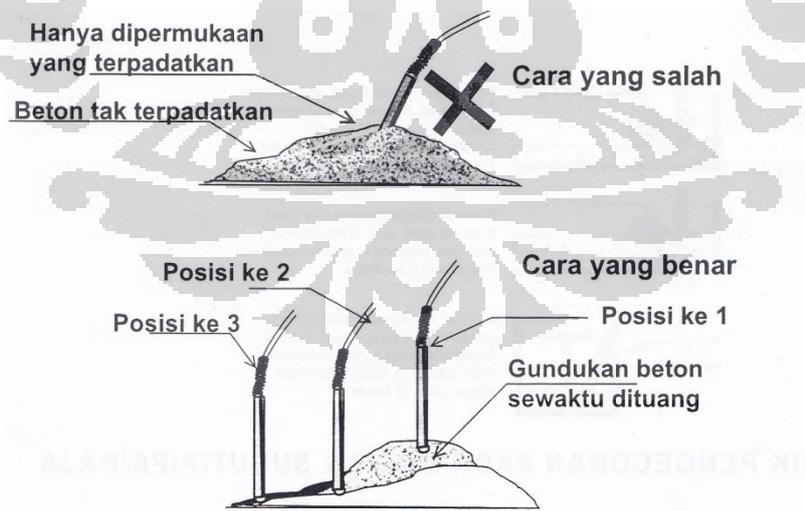
- c. Pengecoran beton harus dilakukan dengan kecepatan sedemikian hingga beton selama pengecoran tersebut tetap dalam keadaan plastis dan dengan mudah dapat mengisi ruang di antara tulangan.
- d. Beton yang telah mengeras sebagian atau beton yang telah terkontaminasi oleh bahan lain tidak boleh digunakan untuk pengecoran.
- e. Beton yang ditambah air lagi atau beton yang telah dicampur ulang setelah pengikatan awal tidak boleh digunakan, kecuali bila disetujui oleh pengawas lapangan.
- f. Setelah dimulainya pengecoran, maka pengecoran tersebut harus dilakukan secara menerus hingga mengisi secara penuh panel atau penampang sampai batasnya, atau sambungan yang ditetapkan sebagaimana yang diizinkan atau dilarang sesuai standar.
- g. Pada pengecoran kolom/dinding, pipa tremi dimasukkan hingga ke dasar kolom. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya ketidakpadatan beton, sehingga beton yang dicor tidak boleh jatuh dari ketinggian tinggi. Berikut merupakan gambar proses pengecoran kolom/dinding yang benar dan tidak benar.



Gambar 2.9 Teknik Pengecoran Kolom/Dinding

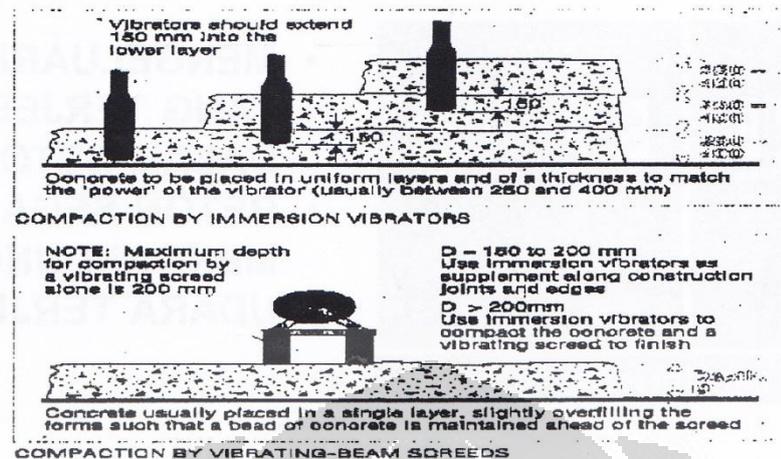
Sumber: Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil oleh PT.PP (Persero)

- h. Permukaan atas cetakan vertikal secara umum harus datar.
- i. Jika diperlukan siar pelaksanaan, maka sambungan harus dibuat sesuai standar.
- j. Semua beton harus dipadatkan secara menyeluruh dengan menggunakan peralatan yang sesuai selama pengecoran dan harus diupayakan mengisi sekeliling tulangan dan seluruh celah dan masuk ke semua sudut cetakan.



Gambar 2.10 Penempatan Vibrator Pada Gundukan

Sumber: Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil oleh PT.PP (Persero)

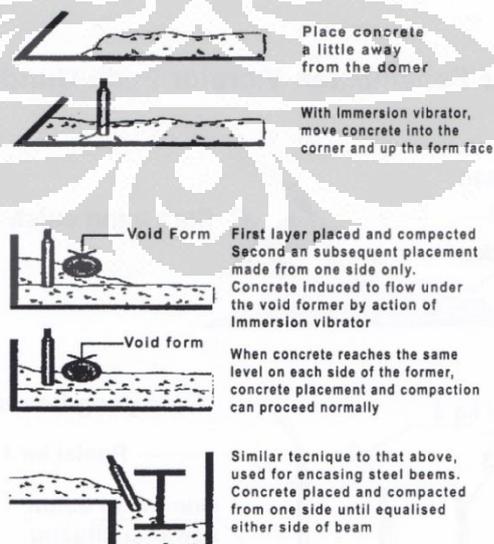


Gambar 2.11 Cara Pematatan Beton

Sumber: Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil oleh PT.PP (Persero)

Menurut Ervianto (2004), pengecoran dilakukan selapis demi selapis dan tidak diperbolehkan menuangkan adukan beton dengan menjatuhkannya dari ketinggian lebih dari 2 m yang dapat menyebabkan pengendapan agregat. Pengecoran dilakukan secara terus-menerus tanpa berhenti.

**DICOR LAPIS BERLAPIS.
UNTUK KOLOM/DINDING 30 CM PERLAPIS**



Gambar 2.12 Metode Cor Lapis Berlapis

Sumber: Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil oleh PT.PP (Persero)

Adukan beton yang ditinggalkan selama 15 menit setelah dikeluarkan dari mesin adukan, tidak diperbolehkan untuk dipakai sebagai bahan pengecoran.

Selama pengecoran berlangsung, beton dipadatkan dengan menggunakan alat vibrator. Pemadatan harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak bekisting dan posisi tulangan. Sebelumnya, kontraktor harus sudah menyediakan vibrator-vibrator untuk menjamin efisiensi tanpa adanya penundaan pelaksanaan pengecoran. Pemadatan beton secara berlebihan dapat menyebabkan pengendapan agregat dan kebocoran bekisting, sehingga hal seperti ini harus dihindari.



Gambar 2.13 Proses Pemadatan Beton

Sumber: Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil oleh PT.PP (Persero)

2.6 Optimasi

Meredith, et al (1985) menjelaskan bahwa menyelesaikan masalah dalam optimisasi dengan menggunakan metode kalkulus dapat menjadi sangat sulit atau bahkan tidak mungkin dapat diselesaikan jika fungsi objektif dan/atau konstrain mengikutsertakan banyak variable, atau memiliki hubungan non linier. Contoh beberapa kesulitan yang sering ditemukan adalah:

- a. Tidak adanya turunan parsial
- b. Tuntutan penyelesaian sistem persamaan non-linier
- c. Pengetesan kondisi maksimum atau minimum lokal
- d. Pembuktian maksimum atau minimum global

Meskipun begitu, terdapat dorongan kuat untuk membuat model optimisasi sesederhana mungkin. Akan tetapi, penyederhanaan yang terlalu

sederhana dihasilkan dari model yang tidak mewakili sistem sesungguhnya dan pada akhirnya tidak berguna sebagai alat perencanaan. Seorang perencana yang baik harus dapat membuat sasaran yang tepat antara kesederhanaan dan gambaran yang mirip dengan realita dalam modelnya.

2.6.1 Program Linier

Selain penggunaan metode kalkulus untuk menyelesaikan masalah dalam optimisasi, terdapat juga program linier yang sering digunakan dan merupakan teknik program yang paling sederhana dalam menerjemahkan semua fungsi matematika ke dalam fungsi linier.

Program linier adalah sebuah teknik untuk mengoptimasi persoalan dalam pengalokasian sumber daya ke dalam batasan-batasan. Menurut *Pangestu Subagyo, Marwan Asri, dan T. Hani Handoko* (2000: 9), linear programming merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal. Hubungan ‘Linier’ berarti bahwa bila suatu faktor berubah maka suatu faktor lain berubah dan dengan jumlah yang konstan secara proporsional.

Rumusan matematika dari persoalan program linier biasanya ditulis seperti : “Cari nilai $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ (variable hasil) yang menghasilkan fungsi Z”.

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

Persamaan di atas dihasilkan berdasarkan pada hubungan-hubungan/pembatas berikut :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

$$\cdot \quad \quad \quad \cdot$$

$$\cdot \quad \quad \quad \cdot$$

$$\cdot \quad \quad \quad \cdot$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_n$$

$$\text{all } x_j \geq 0$$

dimana a_{ij} , b_i , dan c_j adalah konstanta. Penulisan model pemrograman linier dapat ditulis ke dalam notasi yang lebih efisien seperti :

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

berdasarkan

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i$$

dimana

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_j \geq 0$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

variabel hasil, $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ menggambarkan level dari n aktivitas. Variabel hasil ini merupakan variabel model berdasarkan situasi sesungguhnya, sehingga besarannya dapat diubah-ubah dengan bebas.

2.6.1.1 Metode Sederhana

Metode sederhana hanya cocok dengan sekumpulan kecil penyelesaian yang mudah, sekumpulan nilai puncak (nilai ekstrim) dari grafik cembung yang merupakan solusi yang optimal. Langkah-langkah penggunaan metode sederhana:

- Tempatkan titik puncak dari daerah yang mungkin.
- Periksa tiap potongan batas tepi pada titik ini untuk mengetahui apakah pergerakan sepanjang tepi menambah nilai fungsi objektif atau tidak.
- Jika iya, pindahkan terus batas tepi ini ke titik puncak yang berdekatan. Jika beberapa bidang batas mengindikasikan pergerakan, bidang batas memberikan nilai terbesar dari pertambahan yang dipilih.
- Ulangi langkah 2 dan 3 hingga pergerakan sepanjang batas tepi tidak lagi mengalami pertambahan nilai fungsi objektif.

Kesulitan dalam menggunakan Metode Sederhana :

- Meminimalkan fungsi objektif dari nilai maksimalnya
- Lebih besar atau sama dengan batasnya
- Persamaan sebagai ganti pertidaksamaan untuk batasnya
- Variabel hasil yang tidak tertutup tandanya

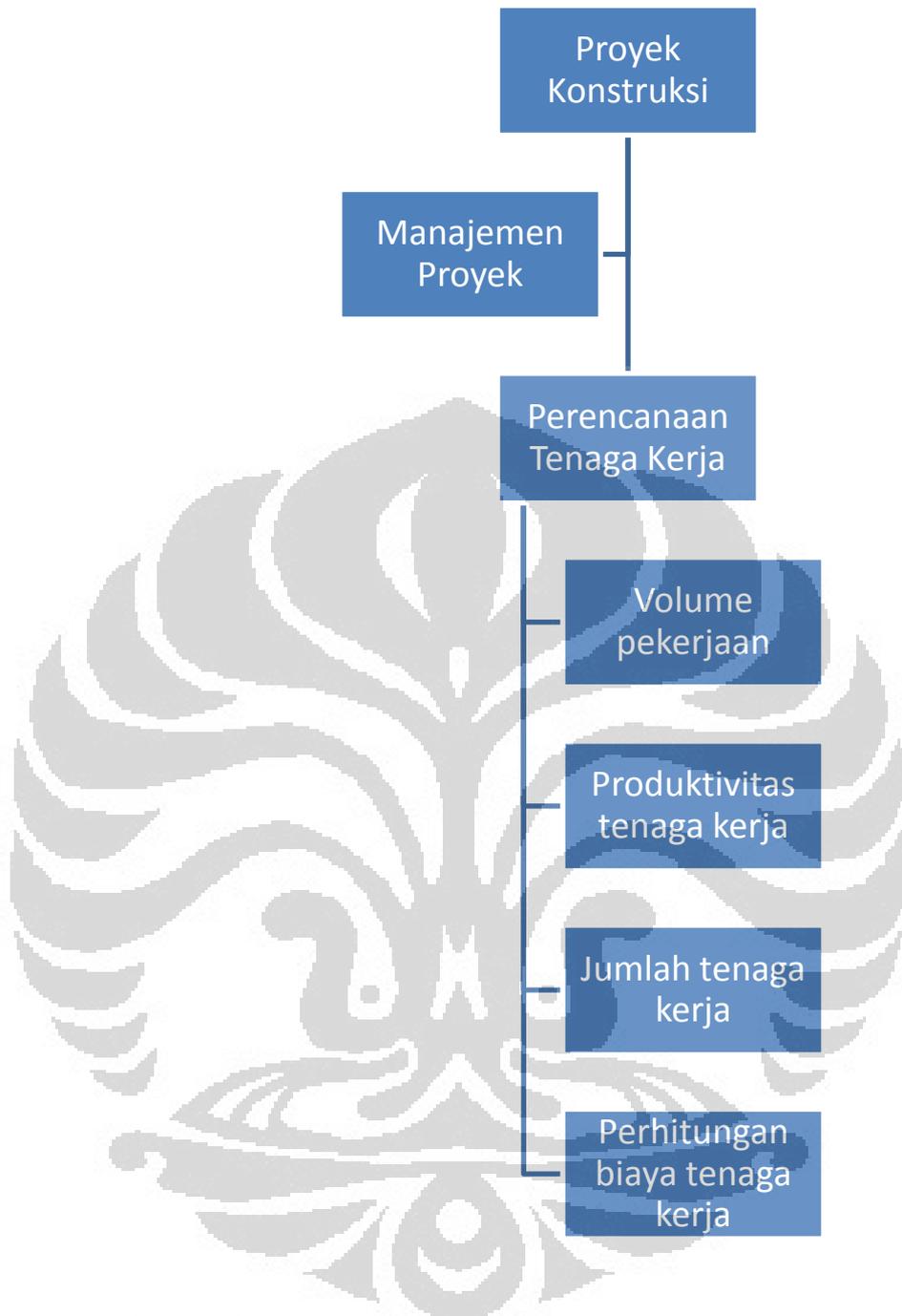
- e. Konstanta 0 pada sisi sebelah kanan dari satu atau lebih batasan
- f. Beberapa atau semua variable hasil harus diintegalkan
- g. Konstanta negatif di sisi sebelah kanan dari batasan
- h. Lebih dari satu solusi optimal, yaitu solusi ganda sedemikian sehingga tidak ada solusi optimal khusus
- i. Batasan menggambarkan tidak adanya solusi yang mungkin
- j. Batasan seperti satu atau lebih variabel dapat bertambah tanpa batas dan tidak mempengaruhi batasan (contoh : solusi tak hingga)
- k. Beberapa atau semua koefisien dan persyaratan sisi kanan diberikan oleh distribusi kemungkinan lebih dari satu nilai

2.7 Perumusan Hipotesa

Hasil dari pengoptimasian biaya proyek dalam perencanaan tenaga kerja dapat dijadikan sebagai tolak ukur dalam pengendalian biaya. Jika perhitungan biaya pengadaan tenaga kerja dilakukan sesuai dengan porsi volume pekerjaan yang tepat dan standar produktivitas yang ditetapkan, maka pemborosan biaya upah tenaga kerja dapat dihindari.

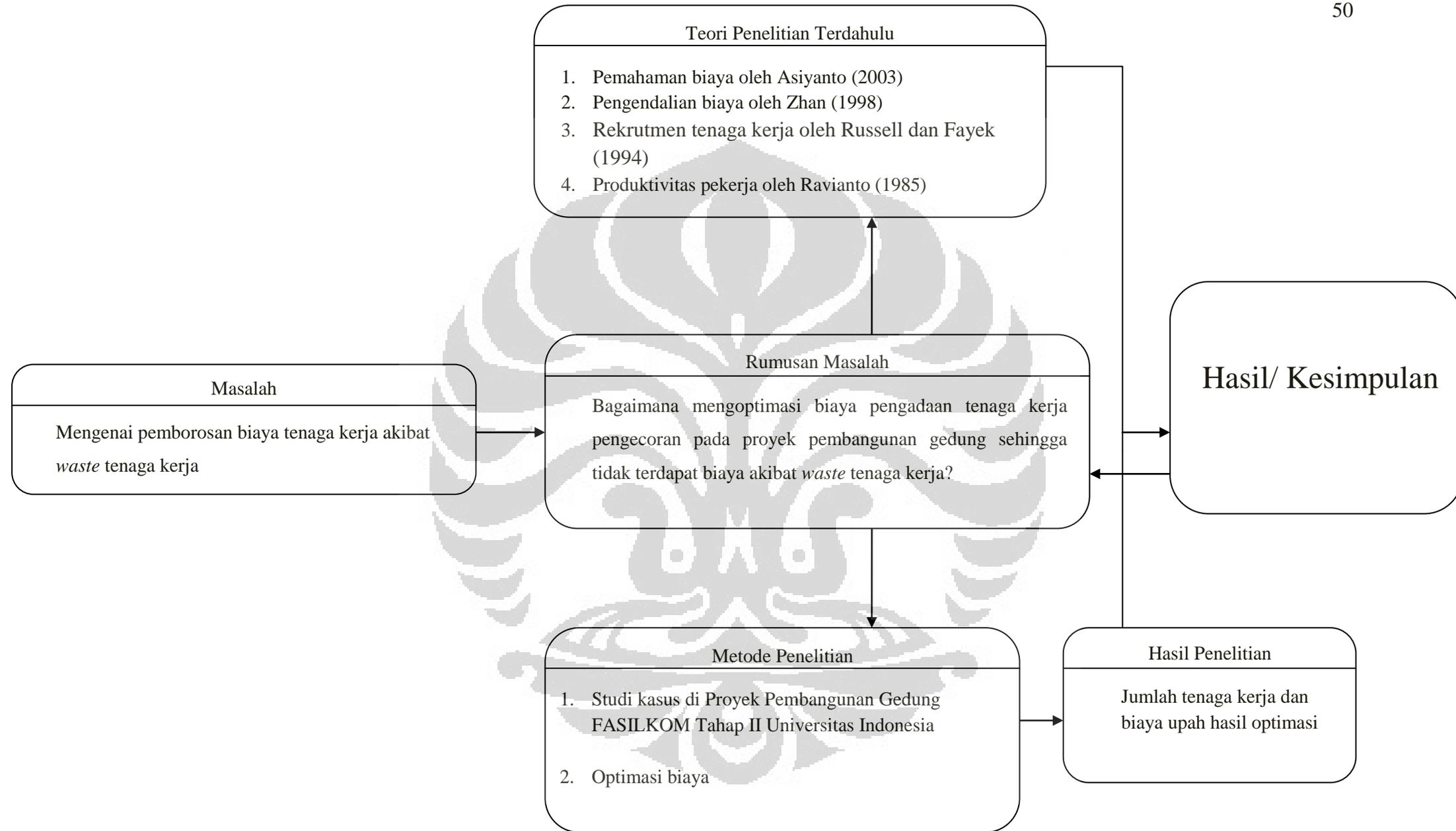
2.8 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yang dihasilkan dari kajian pustaka pada bab 2, menggambarkan hubungan antar variabel yang saling berkaitan. Dimulai dari manajemen proyek dari suatu proyek konstruksi yang mengatur dan mengelola besarnya biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan tenaga kerja, lalu perhitungan besarnya produktivitas pekerja. Dari volume pekerjaan dan nilai produktivitas dapat diketahui jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk tiap pekerjaan konstruksi. Kemudian besarnya biaya untuk pengadaan tenaga kerja dapat diperoleh. Secara garis besar, urutan prosesnya adalah sebagai berikut :



Gambar 2.14 Bagan Proses Kerja Perencanaan Tenaga Kerja

Sumber: Hasil Olahan



Kerangka berpikir di atas menjelaskan urutan berpikir dalam meneliti permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini. Dimulai dari menelaah masalah-masalah yang ditemukan di lapangan, kemudian merumuskannya menjadi sebuah pertanyaan yang menjadi dasar penelitian ini dan juga mempelajari teori-teori yang berkaitan dengan masalah tersebut. Setelah didapatkan gambaran yang cukup, dibutuhkan data-data riil dan akurat dengan melakukan studi kasus di Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II Universitas Indonesia. Terakhir, seluruh data hasil penelitian dari lapangan diolah dan disatukan dengan literatur yang diperoleh sebelumnya, sehingga diperoleh hasil/ kesimpulan dari permasalahan dalam penelitian ini.



BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Dampak dari sejumlah pekerja yang memiliki produktivitas yang rendah pada suatu proyek konstruksi telah dipaparkan sebelumnya pada bab I. Kemudian dilakukan kajian studi literatur mengenai biaya perencanaan tenaga kerja dan produktivitas pada bab II, yang ditinjau dari sudut pandang mutu dan waktu. Di akhir bab II, terdapat kerangka pemikiran yang akan menuntun berlangsungnya penelitian ini di lapangan dan juga dibuat hipotesis sebagai prediksi sementara dari hasil/kesimpulan penelitian ini.

Pada bab III ini, yaitu sub-bab 3.2 akan dijelaskan mengenai metode penelitian yang akan digunakan yang sekaligus juga menjelaskan kerangka pemikiran. Kerangka pemikiran itu sendiri akan berperan sebagai suatu arahan dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan yang menjadi masalah dalam penelitian ini. Kemudian sub-bab 3.3 mengenai tahapan penelitian, dilanjutkan dengan variabel penelitian pada sub-subbab 3.3.1, lalu pada sub-subbab 3.3.2 akan dijelaskan mengenai instrument penelitian yang digunakan. Setelah itu, penjelasan mengenai metode pengumpulan data pada sub-subbab 3.3.3 dan analisisnya pada sub-subbab 3.3.4 dan terakhir kesimpulan pada sub-bab 3.4.

3.2 Metode Penelitian

Dalam menentukan metode apa yang akan digunakan dalam penelitian ini, terlebih dahulu ditinjau mengenai strategi penelitian. Menurut Yin, berdasarkan tabel strategi penelitian dari buku karangannya, strategi penelitian perlu mempertimbangkan 3 (tiga) hal, yakni :

- a. Jenis pertanyaan yang digunakan
- b. Kendali terhadap peristiwa yang diteliti
- c. Fokus terhadap peristiwa yang sedang berjalan atau baru diselesaikan

Berikut disajikan tabel strategi penelitian menurut Yin.

Tabel 3.1 Strategi Penelitian Untuk Berbagai Situasi

Strategi	Jenis pertanyaan yang digunakan	Kendala terhadap peristiwa yang diteliti	Fokus terhadap peristiwa yang berjalan/ baru diselesaikan
Eksperimen	Bagaimana, mengapa	Ya	Ya
Survey	Siapa, apa, dimana, berapa banyak, berapa besar	Tidak	Ya
Analisis	Siapa, apa, dimana, berapa banyak, berapa besar	Tidak	Ya/Tidak
Sejarah	Bagaimana, mengapa	Tidak	Tidak
Studi Kasus	Bagaimana, mengapa	Tidak	Ya

Sumber: Yin, R.K. Case Study Research: Design and method.h.6 (1994)

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan secara optimal pada pekerjaan pengecoran, sehingga tidak terjadi pemborosan biaya pengadaan tenaga kerja.

Adapun mengenai tabel strategi penelitian di atas adalah bahwa strategi penelitian dapat ditentukan setelah kita mengetahui pertanyaan apa saja yang akan digunakan. Pertanyaan-pertanyaan tersebut merupakan hasil kolaborasi dari maksud, tujuan dan tinjauan pustaka pada bab II. Pertanyaan-pertanyaan inilah yang nantinya akan digunakan dalam proses penelitian di lapangan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Jenis pertanyaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Berapa besar biaya yang dikeluarkan untuk mengupah para tenaga kerja pada pekerjaan pengecoran?
- Apakah terjadi keterlambatan pada pekerjaan pengecoran terhadap waktu yang dijadwalkan?
- Bagaimana komposisi tenaga kerja pengecoran sehingga dapat memenuhi standar produktivitas yang ditetapkan?

Berdasarkan tabel strategi penelitian oleh Yin, maka untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas, penelitian ini akan menggunakan strategi penelitian studi kasus pada suatu proyek pembangunan gedung (studi kasus proyek X).

Dalam penelitian ini akan dilakukan simulasi untuk mengetahui besarnya biaya tenaga kerja secara optimal berdasarkan volume pekerjaan.

Pakar tenaga kerja di proyek yang akan berhubungan dengan penelitian ini adalah pakar yang mengerti dan bertanggung jawab terhadap berlangsungnya proses pengecoran. Sementara untuk tenaga kerja terbatas hanya kepada tenaga kerja pada pekerjaan pengecoran, yaitu kelompok pekerja yang terlibat secara langsung selama proses pengecoran seperti mandor, kepala tukang, tukang, dan knek/pekerja. Wawancara di lapangan juga dilakukan jika terdapat data yang tidak diperoleh secara tertulis. Kemudian dari hasil optimasi, dapat diketahui jawaban dari rumusan masalah penelitian ini. Selanjutnya mengenai tahapan penelitian akan ditelaah pada sub-bab 3.3.

3.3 Tahapan Penelitian

Pada sub-bab ini akan dibahas mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian. Tahapan penelitian merupakan proses dalam membuat kesimpulan/keputusan berdasarkan pertanyaan di awal penelitian dan data yang diperoleh di lapangan. Tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

a. Tahap Identifikasi

Tahap identifikasi dimulai dengan perumusan masalah yang diperoleh dari latar belakang penelitian ini, kemudian ditentukan topik penelitian yang akan dibahas. Dari topik yang telah ditetapkan, dapat dilakukan studi literatur yang membahas secara mendetail mengenai topik tersebut. Penelitian ini mengambil topik “Optimasi Biaya Perencanaan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pengecoran Pada Proyek Pembangunan Gedung (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung FASILKOM Tahap II Universitas Indonesia)”. Selanjutnya dilakukan penyusunan referensi-referensi yang berkaitan dengan topik tersebut. Tahap berikutnya adalah menyusun kerangka berpikir, mengemukakan hipotesis serta menyusun alur mengenai metode yang akan digunakan pada penelitian ini.

b. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahap pengumpulan dan pengolahan data dilakukan saat melakukan studi kasus di proyek, yang kemudian data yang diperoleh tersebut diolah untuk

mendapatkan hasil yang diinginkan yaitu berupa jumlah pekerja dan biaya yang dikeluarkan untuk mengupah para pekerja tersebut.

Tahap-tahapan pengumpulan data dalam penelitian ini akan berlangsung dalam 1 (satu) tahap yang akan dijelaskan lebih mendetail pada sub-subbab 3.3.3 mengenai metode pengumpulan data.

Data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Dalam tahap pengumpulan data agar data menjadi lebih valid, bila memungkinkan juga akan dilakukan wawancara terstruktur terhadap para ahli dalam bidang yang berkaitan dengan masalah yang dibahas. Data yang diperoleh dari lapangan adalah :

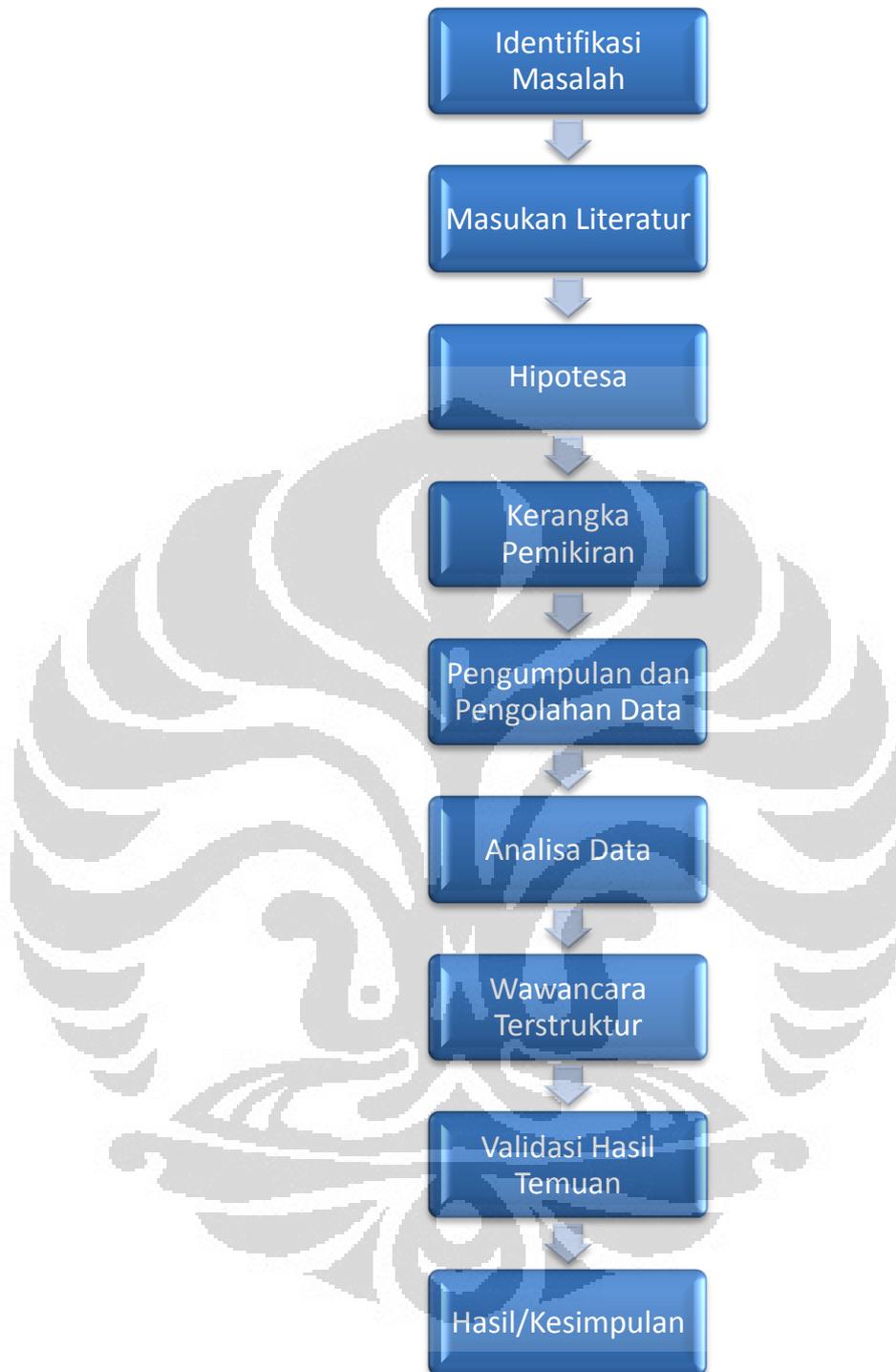
- Data perencanaan volume, durasi, jumlah tenaga kerja, dan upah borongan pengecoran dari kontraktor/ sub-kontraktor pengecoran
- Data faktual volume, durasi, dan jumlah tenaga kerja pengecoran dari kontraktor/ sub-kontraktor pengecoran (dapat berupa laporan harian/ ijin kerja).

Pengoptimasian perhitungan biaya tenaga kerja akan menggunakan banyak gabungan kombinasi dari data yang diperoleh. Untuk perbandingan besar upah, digunakan juga beberapa sumber data upah yang lain selain upah borongan dari proyek tersebut.

c. Tahap Analisa dan Kesimpulan

Setelah dilakukan pengolahan data hasil yang diperoleh dari lapangan, dibuat suatu analisa hasil mengenai biaya tenaga kerja setelah dilakukan optimasi. Tahap akhir yaitu menyimpulkan hasil dari penelitian ini dan memberikan saran ataupun masukan terkait dengan bahasan penelitian.

Tahapan-tahapan penelitian yang akan dilaksanakan tergambar pada diagram alir berikut.



Gambar 3.1 Tahapan-tahapan Penelitian

Sumber: Hasil Olahan

- Identifikasi Masalah

Identifikasi rumusan masalah berasal dari latar belakang penelitian yang diangkat dan selanjutnya ditetapkan topik penelitian berdasarkan rumusan masalah tersebut.

- **Masukan Literatur**

Berdasarkan rumusan permasalahan penelitian, dikumpulkan data – data literatur terkait dengan topik yang dibahas, yakni mengenai perencanaan biaya pengadaan tenaga kerja pengecoran pada proyek pembangunan gedung.

- **Hipotesa**

Dugaan sementara terhadap hasil yang diperoleh dibuat setelah mengumpulkan data-data literatur dari berbagai sumber. Pada akhir penelitian, hipotesa ini akan dibuktikan kebenarannya.

- **Kerangka Pemikiran**

Untuk lebih memahami proses kerja dalam penelitian ini, maka dibuatlah kerangka pemikiran sebagai acuan dasar setiap langkah untuk bergerak ke langkah selanjutnya.

- **Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan pengolahan data perencanaan dan data faktual di lapangan dari dari kontraktor/ sub-kontraktor pengecoran proyek tersebut.

- **Analisa Data**

Dilakukan perbandingan antara hasil perhitungan biaya perencanaan tenaga kerja berdasarkan data rencana dan faktual dengan hasil akhir optimasi perhitungan biaya tenaga kerja dan selanjutnya dibuat analisa hasilnya.

- **Wawancara Terstruktur**

Dilakukan pengesahan kepada pakar tenaga kerja di proyek terhadap seluruh pertanyaan yang telah ditanyakan selama melakukan studi kasus di proyek.

- Validasi Hasil Temuan

Pada tahap ini dilakukan validasi hasil akhir penelitian dengan pakar tenaga kerja di proyek agar data olahan hasil penelitian menjadi valid.

- Hasil/Kesimpulan

Di bagian akhir bab, dihasilkan kesimpulan yang juga akan menjawab pertanyaan-pertanyaan dari penelitian ini yang berkaitan dengan optimasi biaya perencanaan tenaga kerja pada pekerjaan pengecoran pada proyek pembangunan gedung.

3.3.1 Instrumen Penelitian

Menurut Suardika (2010), instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena-fenomena yang diamati di dalam sebuah penelitian. Secara spesifik, fenomena ini disebut juga sebagai variabel.

Dalam penelitian ini, digunakan 2 (dua) jenis variabel, yaitu biaya tenaga kerja sebagai variabel terikat dan produktivitas, jumlah tenaga kerja, volume dan durasi, serta upah pengecoran sebagai variabel bebas.

3.3.1.1 Jenis-jenis Instrumen

Berdasarkan teknik pengumpulan data, instrument penelitian terdiri dari:

a. Tes (test)

Tes sebagai instrument pengumpul data adalah serangkaian pertanyaan atau latihan yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, intelegensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok. Adapun beberapa macam tes instrument pengumpul data, antara lain:

- a) Tes kepribadian (*personal test*)
- b) Tes bakat (*talent test*)
- c) Tes prestasi/ pencapaian sesuatu (*achievement test*)
- d) Tes intelegensi (*tingkat intelektual*)
- e) Tes sikap (*attitude test*)

b. Kuisisioner (angket)

Kuisisioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara member seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Kuisisioner merupakan teknik pengumpulan data yang efisien, bila peneliti tahu pasti variabel yang akan diukur dan tahu apa yang diharapkan responden. Di samping cocok digunakan bila jumlah responden cukup besar dan tersebar di wilayah yang luas.

Angket dibedakan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu angket terbuka dan angket tertutup.

- a) Angket terbuka (angket tidak berstruktur) adalah angket yang disajikan dalam bentuk seederhana, sehingga responden dapat memberikan isian sesuai dengan kehendak dan keadaannya.
- b) Angket tertutup (angket berstruktur) adalah angket yang disajikan dalam bentuk sedemikian rupa, sehingga responden diminta untuk memilih satu jawaban yang sesuai dengan karakteristik dirinya dengan memberikan tanda silang (X) atau tanda *check list* (√). *Check list* atau daftar cek adalah suatu daftar yang berisi subjek dan aspek-aspek yang diamati.

Sugiyono (dalam Uma Sakaran, 1992) mengemukakan beberapa prinsip dalam penulisan angket sebagai teknik pengumpulan data, yaitu:

- Isi dan tujuan pertanyaan
- Bahasa yang digunakan
- Tipe dan bentuk pertanyaan
- Pertanyaan tidak mendua
- Tidak menanyakan yang sudah lupa
- Pertanyaan tidak menggiring
- Panjang pertanyaan
- Urutan pertanyaan
- Prinsip pengukuran
- Penampilan fisik angket

c. Wawancara (*interview*)

Wawancara adalah suatu cara pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh informasi langsung dari sumbernya dan lebih mendalam pada responden yang jumlahnya sedikit. Sutrisno Hadi (1986) mengemukakan bahwa anggapan yang perlu dipegang oleh peneliti dalam menggunakan metode interview dan juga kuisisioner adalah sebagai berikut:

- a) Responden adalah orang yang paling tahu tentang dirinya
- b) Responden dapat dipercaya
- c) Responden dan peneliti memiliki interpretasi yang sama tentang pertanyaan-pertanyaan

Berdasarkan sifat pertanyaan, wawancara dapat dibedakan atas:

a) Wawancara terstruktur

Wawancara terstruktur adalah teknik pengumpulan data dengan menggunakan daftar pertanyaan yang telah tersusun. Dengan wawancara terstruktur ini setiap responden diberi pertanyaan yang sama.

b) Wawancara tidak terstruktur

Wawancara tidak terstruktur adalah wawancara yang bebas dimana peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang telah tersusun secara sistematis dan lengkap untuk pengumpulan datanya. Pedoman wawancaranya berupa garis-garis besar permasalahan yang ditanyakan.

Dalam melakukan wawancara baik yang dilakukan dengan *face to face* maupun dengan pesawat telepon akan selalu terjadi kontak pribadi, oleh karena itu harus memahami situasi dan kondisi responden.

d. Observasi (pengamatan)

Sutrisno Hadi (1986) mengemukakan bahwa observasi merupakan suatu proses kompleks, suatu proses yang tersusun dari berbagai proses biologis dan psikologis. Observasi adalah melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian bersifat perilaku dan tindakan manusia, fenomena alam, proses kerja dan penggunaan responden kecil.

Dari segi proses pelaksanaan pengumpulan data, observasi dapat dibedakan menjadi:

a) Observasi berperan serta

Dalam observasi ini, peneliti terlibat dengan kegiatan sehari-hari dengan orang yang diamati.

b) Observasi non partisipan

Dalam observasi ini, peneliti hanya sebagai pengamat independen.

c) Dokumentasi

Dokumentasi ditujukan untuk memperoleh data langsung dari tempat peneliti, meliputi buku-buku yang relevan, peraturan-peraturan, dan data lain yang relevan.

e. *Rating scale* (skala bertingkat)

Rating scale adalah teknik pengumpulan data dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang berisi skala yang bertingkat yang harus dipilih dengan cara melingkari (0). Pada *rating scale*, data mentah yang didapat berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif.

Pada penelitian studi kasus pada proyek pembangunan gedung FASILKOM tahap II ini, digunakan instrument penelitian berupa wawancara, observasi, dan dokumentasi.

3.3.2 Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data

Berdasarkan pertanyaan penelitian, metode pengumpulan data yang digunakan adalah analisis di dalam studi kasus pada suatu proyek konstruksi gedung bertingkat. Data-data yang akan diteliti dan dianalisis dalam penelitian ini terdiri dari 2 (dua) data, yaitu data primer dan data sekunder. Berikut penjelasan lebih mendetail mengenai data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh peneliti langsung dari responden (Supramono, 1995).

Data primer didapat dengan melakukan studi lapangan. Studi lapangan merupakan cara pengumpulan data dengan melakukan survey kepada perusahaan konstruksi studi kasus PT.X yang berkompeten terhadap

permasalahan yang diteliti. Pendekatan untuk pengumpulan data primer dilakukan dengan cara survey.

Survey merupakan metode pengumpulan data yang sangat populer untuk penelitian terutama di bidang sosiologi. Menurut Neuman (2003), beberapa masalah yang biasanya diteliti dengan melakukan survei antara lain masalah perilaku, untuk mengetahui pendapat, karakteristik dan harapan yang serupa. Selain itu tujuan utama dari survey bukan untuk menentukan suatu kasus yang spesifik, namun untuk mendapatkan karakteristik utama dari populasi yang dituju pada suatu waktu yang telah ditentukan (Naoum, 1999).

Dalam penelitian ini, yang menjadi data primer adalah data perencanaan dan faktual volume pengecoran, durasi, jumlah tenaga kerja, dan besar harga upah borongan dari kontraktor proyek tersebut, serta harga upah dari beberapa sumber lain seperti jurnal dan praktisi di lapangan.

Setelah dilakukan pengolahan dari data volume, durasi, dan jumlah tenaga kerja, akan dihasilkan data produktivitas, kapasitas dan koefisien tenaga kerja pengecoran. Sementara data yang dihasilkan dari berbagai sumber harga upah merupakan hasil akhir perhitungan yang diperoleh dengan menggabungkannya dengan komposisi nilai koefisien yang diperoleh. Produktivitas standar dari kontraktor juga merupakan data primer yang akan diolah di dalam proses optimasi.

Observasi di lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan antara hasil pengecoran dengan desain gambar untuk memastikan volume yang dicor sama antara keduanya. Kemudian dilakukan juga wawancara dengan beberapa tukang dan knek perihal kesesuaian antara harga upah yang diberikan mandor dengan upah yang mereka terima dan perihal kesesuaian durasi jam kerja per hari. Data volume yang telah dicor, harga upah yang diberikan, durasi pengecoran serta komposisi tenaga kerja diperoleh dari kontraktor yang berada di *site office* proyek ini. Dilakukan wawancara dengan pihak kontraktor tersebut bila tidak terdapat data secara tertulis. Narasumber yang diwawancarai sesuai antara jabatan, bidang yang ditangani dengan perihal pertanyaan yang ditanyakan.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dalam bentuk sudah jadi, yaitu diolah dan disajikan oleh pihak lain (Supramono, 1995). Data sekunder yang dikumpulkan adalah sebagai berikut :

- Data yang digunakan sebagai landasan teori dari penelitian, yang diperoleh dari buku-buku, jurnal, makalah, dan lain – lain.
- Data gambaran umum proyek dan pengecoran yang diperoleh langsung dari proyek tempat penelitian berlangsung.

Yang akan digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Gedung FASILKOM Tahap II Universitas Indonesia yang memenuhi kriteria penelitian ini.

Dalam penelitian ini yang menjadi data sekunder adalah literatur-literatur yang telah dijabarkan pada bab II dan data-data dari proyek seperti lingkup pekerjaan, master schedule, dan metode pengecoran yang dilaksanakan di proyek tersebut yang akan dijabarkan pada bab IV.

Pengumpulan data dilakukan dalam 1 (tahap) tahapan, yaitu:

Tahap I pengumpulan data yaitu melakukan pengumpulan dua jenis data, yaitu data perencanaan dan data faktual seperti yang telah dijelaskan di atas. Adapun kriteria dari pakar tenaga kerja yang dikehendaki adalah sebagai berikut:

- Memiliki pengalaman \pm 10 tahun
- Memiliki tanggung jawab terhadap berlangsungnya pekerjaan pengecoran di proyek
- Memiliki reputasi yang baik
- Memiliki pengetahuan dan pendidikan yang menunjang

Setelah terkumpul seluruh data yang diperlukan, selanjutnya dilakukan pengolahan data. Penjelasan mengenai pengolahan data yang terdiri atas perhitungan data rencana dan aktual serta optimasi akan dijabarkan pada sub-bab 3.3.3.

3.3.3 Analisa Data

Tahapan analisa pada penelitian ini terdiri atas 1 (satu) tahapan, yakni proses menganalisa perbandingan antara hasil perhitungan biaya tenaga kerja

rencana dan faktual dengan hasil optimasi biaya tenaga kerja pada pekerjaan pengecoran.

Data yang diperoleh dari hasil optimasi diharapkan mampu memberikan gambaran seberapa besar biaya yang seharusnya dikeluarkan untuk mengupah para tenaga kerja pekerjaan pengecoran, sehingga dapat terhindar dari pemborosan biaya tenaga kerja.

3.3.3.1 Metode Analisa Data

Pada tahap ini, analisa dimulai pada perhitungan data perencanaan seperti volume pekerjaan, durasi, jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan pengecoran hingga diperoleh total besarnya upah borongan proyek tersebut. Hal yang sama juga dilakukan pada data faktual. Metode perhitungan yang digunakan adalah metode perhitungan standar dan PAHS (Panduan Analisis Harga Satuan) yang akan dibahas lebih mendetail pada Bab 5.

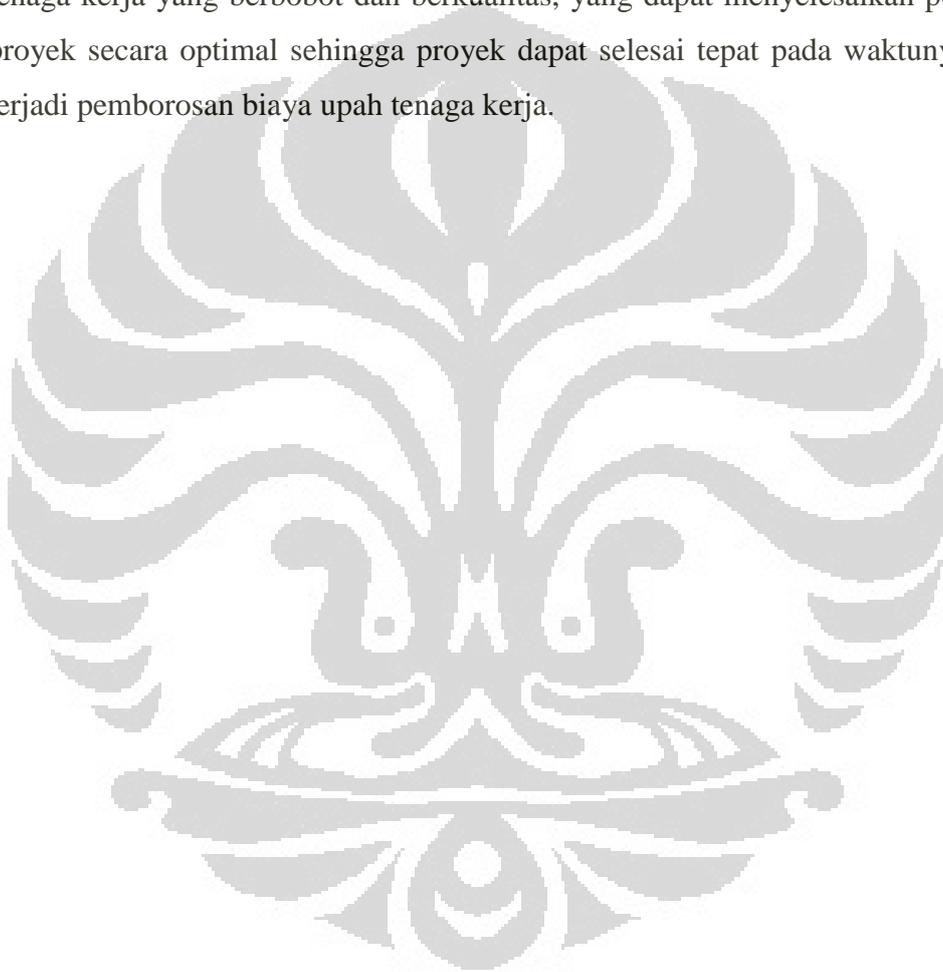
Lalu setelah diperoleh besarnya masing-masing biaya upah untuk rencana dan faktual, dapat dilakukan proses optimasi untuk mengetahui seberapa banyak jumlah tenaga kerja pengecoran yang optimal dibutuhkan dan besarnya biaya yang seminimal mungkin dapat dicapai dengan produktivitas yang tinggi. Untuk proses perhitungan dan optimasi akan dibahas lebih mendetail di dalam Bab 5.

Kemudian setelah diperoleh hasil optimasi perhitungan biaya tenaga kerja, dapat diketahui besarnya pemborosan biaya akibat waste tenaga kerja yang diderita kontraktor melalui pilihan komposisi yang tepat, yang memiliki gabungan antara mutu/ produktivitas tenaga kerja yang tinggi dan biaya upah yang seminimal mungkin yang juga merupakan jawaban pertanyaan dalam penelitian ini.

3.4 Kesimpulan

Tenaga kerja memegang peranan yang sangat krusial di dalam suatu proyek. Agar proyek dapat berjalan seperti apa yang telah direncanakan, diperlukan suatu perhitungan yang matang dalam pengadaan tenaga kerja. Volume pekerjaan, produktivitas tenaga kerja, dan biaya. Hubungan antara ketiga

hal tersebut harus benar-benar dipahami terlebih dahulu sebelum membuat suatu perencanaan. Secara sederhana dapat dijabarkan seperti : produktivitas yang tinggi akan berdampak pada penggunaan jumlah tenaga kerja yang lebih sedikit, sehingga biaya yang dikeluarkan pun juga akan lebih kecil. Hubungan ketiganya juga berpengaruh terhadap durasi proyek. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menggabungkan unsur waktu, mutu, dan biaya ke dalam suatu metode pengoptimasian biaya perencanaan tenaga kerja, sehingga dapat dihasilkan jumlah tenaga kerja yang berbobot dan berkualitas, yang dapat menyelesaikan pekerjaan proyek secara optimal sehingga proyek dapat selesai tepat pada waktunya tanpa terjadi pemborosan biaya upah tenaga kerja.



BAB 4

PROYEK OBJEK PENELITIAN STUDI KASUS

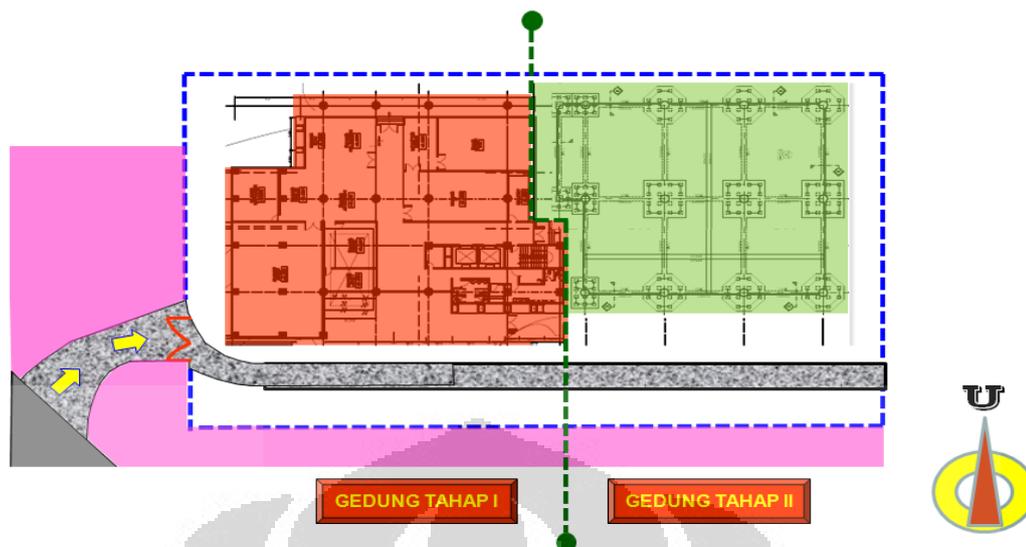
4.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai proyek gedung yang dijadikan sebagai objek penelitian dalam studi kasus ini, yaitu Proyek Pembangunan Gedung FASILKOM Tahap II Universitas Indonesia. Uraian yang akan dijabarkan yakni mengenai gambaran proyek secara umum, yang meliputi latar belakang, data teknis, lingkup pekerjaan, struktur organisasi kontraktor dan MK, master schedule, serta akan dijabarkan pula mengenai gambaran ilustrasi pekerjaan dari proyek Pembangunan Gedung FASILKOM Tahap II Universitas Indonesia ini.

Seluruh data pada bab ini telah didiskusikan dengan Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* dan Bapak Firdhos, selaku *Site Engineer* Proyek FASILKOM Tahap II.

4.2 Latar Belakang Proyek

Proyek Pembangunan Gedung FASILKOM Tahap II Universitas Indonesia merupakan proyek lanjutan dari Proyek Pembangunan Gedung FASILKOM Tahap I Universitas Indonesia sebelumnya, dimana tujuan utama gedung ini dibangun adalah sebagai tempat belajar-mengajar bagi dosen dan mahasiswa. Selain itu, gedung ini juga digunakan untuk keperluan lain, yaitu sebagai tempat riset/ penelitian dan office kampus. Berikut merupakan lay-out site plan dari proyek ini.



Gambar 4.1 Lay-out Site Plan Proyek FASILKOM

Sumber: Hasil Olahan

Seperti terlihat pada gambar, gedung tahap II yang akan dibangun terletak bersebelahan/ menyatu secara horizontal dengan gedung tahap I yang sudah dibangun sebagian sebelumnya. Proyek Pembangunan Gedung FASILKOM Tahap II Universitas Indonesia ini melanjutkan kembali pembangunan gedung tahap I untuk lantai 6, lantai 7, dan atap serta membangun gedung baru, yaitu gedung 5 lantai tahap II. Proyek ini adalah proyek Pemerintah dengan sumber pendanaan yang berasal dari anggaran DIPA Pemerintah. Proyek ini memiliki karakter, antara lain:

- a. Desain gedung merupakan bangunan massa tunggal yang merupakan lanjutan dari pembangunan Gedung FASILKOM Tahap I.
- b. Cakupan proyek ini meliputi 2 (dua) lantai atas sebagai lanjutan dari proyek Tahap I sebelumnya dan 5 (lima) lantai struktur bangunan gedung berikutnya.

4.3 Data Teknis

Pembangunan Gedung FASILKOM Tahap II ini memakan luasan sebesar $\pm 7104 \text{ m}^2$. Pembangunan gedung ini menggunakan bahan struktur dengan spesifikasi :

- Beton mutu K-400
- Pemesian U-39

- Tiang pancang 40x40, L= 24M, dengan alat pancang menggunakan sistem hydraulic

Berikut pembagian luasan lahan proyek jika dihitung menurut luasan per lantai, termasuk juga atap dan tangga, serta lift.

Tabel 4.1 Pembagian Luas Lahan Proyek

No.	Lantai	Luas (m ²)
1	Lantai 6 (Lanjutan Gedung Tahap I)	822.26
2	Lantai 7 (Lanjutan Gedung Tahap I)	822.26
3	Lantai Atap Tangga & Lift (Lanjutan Gedung Tahap I)	81.87
4	Lantai 1 (Gedung Tahap II)	905.08
5	Lantai 2 (Gedung Tahap II)	707.62
6	Lantai 3 (Gedung Tahap II)	932.39
7	Lantai 3B (Gedung Tahap II)	932.39
8	Lantai 4 (Gedung Tahap II)	932.39
9	Lantai 5, pelat lantai (Gedung Tahap II)	968.21
LUAS TOTAL		7104.47

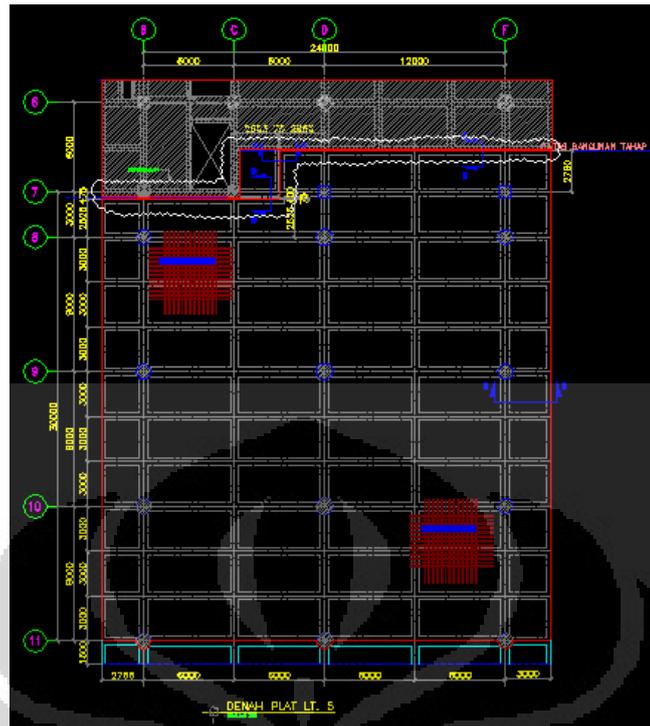
Sumber: Hasil Olahan

Berikut merupakan contoh gambaran denah untuk gedung tahap I dan tahap II.



Gambar 4.2 Denah Lantai 7 Gedung Tahap I

Sumber: Hasil Olahan



Gambar 4.3 Denah Lantai 5 Gedung Tahap II

Sumber: Hasil Olahan

4.4 Lingkup Pekerjaan

Berikut disajikan tabel lingkup pekerjaan di Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II Universitas Indonesia, yang meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur, pekerjaan arsitektur, pekerjaan mekanikal & elektrik, serta pekerjaan IT.

Tabel 4.2 Lingkup Pekerjaan Proyek FASILKOM Tahap II

No.	URAIAN PEKERJAAN	KETERANGAN
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	
	Mobdemob, Direksi Keet, Pagar, Pembersihan Lahan, Pengukuran	
2	PEKERJAAN STRUKTUR	
A	Lantai 6 (Gedung Tahap I)	Kolom Beton Bertulang K-400
B	Lantai 7 (Gedung Tahap I)	Kolom, Balok, Pelat Beton Bertulang K-400
C	Lantai Atap (Gedung Tahap I)	Kolom, Balok, Pelat Beton Bertulang K-400

Tabel 4.2 (Sambungan)

No.	URAIAN PEKERJAAN	KETERANGAN
	D Lantai 1 (Gedung Tahap II)	Struktur Pancang 40x40 ; L = 24 M Pilecap & Tie Beam beton bertulang K-400 Kolom, Pelat beton bertulang K-400
	E Lantai 2 (Gedung Tahap II)	Kolom, Balok, Pelat Beton Bertulang K-400
	F Lantai 3 (Gedung Tahap II)	Kolom, Balok, Pelat Beton Bertulang K-400
	G Lantai 3B (Gedung Tahap II)	Kolom, Balok, Pelat Beton Bertulang K-400
	H Lantai 4 (Gedung Tahap II)	Kolom, Balok, Pelat Beton Bertulang K-400
	I Lantai 5 (Gedung Tahap II)	Kolom, Balok, Pelat Beton Bertulang K-400
3	PEKERJAAN ARSITEKTUR	
	A Lantai 1 (Gedung Tahap I)	<ul style="list-style-type: none"> • Dinding Box Luar, Plester Aci • Fasade GRC, Cat
	B Lantai 2 (Gedung Tahap I)	<ul style="list-style-type: none"> • Dinding Toilet, Pasang Keramik Dinding dan Lantai • Perlengkapan Sanitair Toilet • Pasang Langit-langit (Plafon) dan Cat • Pintu & Jendela Ruang Dalam • Partisi Ruang Dalam dan Finishing Cat
	C Lantai 3&3B (Gedung Tahap I)	<ul style="list-style-type: none"> • Dinding Box Luar, Plester Aci • Dinding Toilet, Pasang Keramik Dinding & Lantai • Perlengkapan Sanitair Toilet • Pasang Lantai Terracota • Dinding lift, Plester Aci • Pintu & Jendela Ruang Dalam • Cat Interior • Fasade GRC, Cat • Pasang Railing Teras
	D Lantai 4 (Gedung Tahap I)	<ul style="list-style-type: none"> • Dinding Box Luar, Plester Aci • Dinding Toilet, Plester Dinding Dinding Lift, Plester Aci
	E Lantai 5 (Gedung Tahap I)	<ul style="list-style-type: none"> • Dinding Box Luar • Dinding Toilet • Dinding Lift, Plester Aci

Tabel 4.2 (Sambungan)

No.	URAIAN PEKERJAAN	KETERANGAN
F	Lantai 6 (Gedung Tahap I)	<ul style="list-style-type: none"> • Dinding Luar, Plester Aci • Dinding Box Luar, Plester Aci • Cat Eksterior Jendela Luar
G	Lantai 7, R.Tangga & Lift (Gedung Tahap I)	<ul style="list-style-type: none"> • Dinding Luar, Plester Aci • Dinding Box Luar, Plester Aci • Cat Eksterior Jendela Luar
H	Lantai 2 (Gedung Tahap II)	<ul style="list-style-type: none"> • Dinding Luar, Plester Aci • Dinding Box Luar, Plester Aci • Cat Eksterior • Pintu & Jendela • Plafon • Pasang Lantai Terracota • Cubical Toilet • Dinding & Partisi Kaca • Fasade IRC
I	Lantai 3 (Gedung Tahap II)	<ul style="list-style-type: none"> • Dinding Luar, Plester Aci • Dinding Box Luar, Plester Aci • Cat Eksterior • Pintu & Jendela • Plafon • Pasang Lantai Terracota • Cubical Toilet • Dinding & Partisi Kaca • Fasade IRC
J	Lantai 4 (Gedung Tahap II)	<ul style="list-style-type: none"> • Dinding Luar, Plester Aci • Dinding Box Luar, Plester Aci • Cat Eksterior • Pintu & Jendela • Plafon • Pasang Lantai Terracota • Cubical Toilet • Dinding & Partisi Kaca • Fasade IRC

Tabel 4.2 (Sambungan)

No.	URAIAN PEKERJAAN	KETERANGAN
4	PEKERJAAN MEKANIKAL & ELEKTRIKAL	
A	Lantai 1 (Gedung Tahap I)	Pengadaan Alat Pemadam Api Ringan
B	Lantai 2 (Gedung Tahap I)	<ul style="list-style-type: none"> • Instalasi Air Bersih • Instalasi Air Kotor • Instalasi Fire Hydrant • Pengadaan Alat Pemadam Api Ringan • Instalasi AC & Sistem Ducting • Instalasi Listrik & Trench Cable • Pengadaan Lampu
C	Lantai 3 (Gedung Tahap I)	<ul style="list-style-type: none"> • Instalasi Air Bersih • Instalasi Air Kotor • Instalasi Fire Hydrant • Pengadaan Alat Pemadam Api Ringan • Instalasi Listrik & Trench Cable
D	Lantai 3B (Gedung Tahap I)	<ul style="list-style-type: none"> • Instalasi Air Bersih • Instalasi Air Kotor • Instalasi Listrik & Trench Cable
E	Lantai 7 (Atap)	Instalasi Air Hujan
5	PEKERJAAN IT	
A	Lantai 1 (Gedung Tahap I)	Kabel Tray + Sambungan
B	Lantai 2 (Gedung Tahap I)	Conduiting
C	Lantai 4 (Gedung Tahap I)	<ul style="list-style-type: none"> • Conduiting • Under Floor Duct (riser, junction box, floor duct channel)

Sumber: Hasil Olahan

4.5 Metode Pengecoran Proyek FASILKOM Tahap II

Menurut Bapak Yamin, dari bagian metode, pengecoran pada proyek ini menggunakan metode pengecoran standar. Tahapan pengecorannya adalah sebagai berikut:

- a. Siapkan checklist untuk pengecoran.

- b. Pastikan pembesian/tulangan dan bekisting sudah siap untuk dilakukan pengecoran.



Gambar 4.4 Tulangan di dalam Bekisting Kolom Silinder

Sumber: Hasil Olahan



Gambar 4.5 Tulangan di dalam Bekisting Kolom Berbentuk Balok

Sumber: Hasil Olahan



Gambar 4.6 Penulangan dan Pemasangan Bekisting Balok Oleh Tukang

Sumber: Hasil Olahan



Gambar 4.7 Pengecekan Tulangan Pelat/Balok Sebelum Pengecoran

Sumber: Hasil Olahan

- c. Menentukan elevasi dan batas-batas pengecoran (*zoning*) dengan menggunakan waterpass.
- d. Bersihkan lokasi/lahan cor dari puing dan sisa-sisa potongan kayu dengan menggunakan kompresor.



Gambar 4.8 Pembersihan Lokasi Cor Menggunakan Kompresor

Sumber: Hasil Olahan

- e. Setelah lapangan siap dan truk mixer sudah datang, dilakukan tes *slump* beton di lapangan. Pengetesan dilakukan tiap 30 m³ beton dengan membuat silinder beton. Beton yang digunakan pada proyek ini adalah beton mutu K-400 ± 12.

Berikut merupakan gambar urutan pengecekan *slump* beton setelah truk mixer tiba yang dilakukan oleh petugas “Adhimix”.



Gambar 4.9 Pengambilan Sampel *Mix* Beton Untuk Pengecekan *Slump*

Sumber: Hasil Olahan



Gambar 4.10 *Mix* Beton yang Diratakan Dalam Silinder Untuk Tes *Slump*

Sumber: Hasil Olahan



Gambar 4.11 Pengukuran *Slump* Beton K400 ± 12

Sumber: Hasil Olahan

- f. Tuangkan adukan beton dari alat angkut menuju bekisting/ daerah pengecoran. Arah pengecoran disesuaikan dengan batas cor.



Gambar 4.12 *Mix* Beton yang Dialirkan ke *Concrete Pump*

Sumber: Hasil Olahan



Gambar 4.13 Penuangan *Mix* Beton Menggunakan Pompa Pada Pengecoran Pelat/Balok Bersamaan dengan Perataan oleh Pekerja

Sumber: Hasil Olahan



Gambar 4.14 Pengecoran Pelat/Balok di Lantai 7

Sumber: Hasil Olahan

- g. Beton yang telah dituang kemudian dipadatkan dengan alat vibrator. Pematatan harus benar-benar diperhatikan untuk menghindari terjadinya keropos pada beton. Arah vibrator harus tegak lurus dengan gundukan beton segar dan mencapai kedalaman maksimal beton yang telah dituang (tidak hanya dipadatkan permukaannya saja).



Gambar 4.15 Pematatan Beton Menggunakan Vibrator yang Tegak Lurus

Sumber: Hasil Olahan

- h. Permukaan beton yang telah dipadatkan, diratakan dengan alat garuk cor dan jidar.



Gambar 4.16 Perataan Permukaan Beton Setelah Dipadatkan

Sumber: Hasil Olahan

- i. Untuk pelat/balok dan pile cap, pengecoran dilakukan dengan menggunakan pompa. Sebelum mengecor, pompa diisi dengan mortar/ air semen dahulu agar beton segar dapat mengalir dengan lancar. Untuk balok, batas pengecoran dibatasi dengan menggunakan kawat ayam, sedangkan untuk pelat, batas pengecoran dibatasi dengan balok.



Gambar 4.17 Pengecoran Pelat/Balok Menggunakan Pompa

Sumber: Hasil Olahan

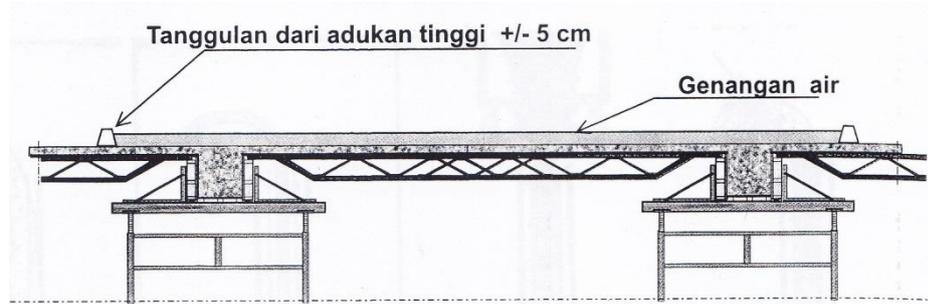
- j. Untuk kolom dan tangga, pengecoran dilakukan dengan menggunakan bucket cor dengan bantuan *tower crane* (TC). Digunakan pipa tremi, semacam pipa yang dihubungkan dengan bucket cor, yang dapat dimasukkan hingga dasar bekisting, sehingga kolom benar-benar dapat terisi penuh dengan beton segar mulai dari dasar kolom. Pipa tremi diangkat bergerak mengikuti pertambahan volume beton di dalam kolom. Pematatan beton kolom dilakukan oleh pekerja di atas bekisting kolom dengan vibrator dimasukkan hingga menyentuh dasar kolom.



Gambar 4.18 Proses Pengecoran Kolom

Sumber: Hasil Olahan

- k. Dilakukan proses *curing* setelah bekisting dilepas/ 7 hari setelah pengecoran.
- l. Untuk pelat & balok, setelah beton agak mengering, pasang tanggulan pada sekeliling beton lantai yang akan digenangi air dengan tinggi adukan ± 5 cm.



Gambar 4.19 Perawatan beton pada pelat/balok

Sumber: Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil oleh PT.PP (Persero)

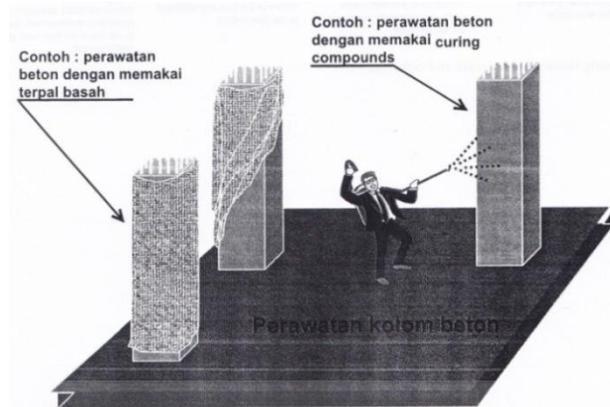
- m. Biarkan adukan sampai kering/keras.
- n. Permukaan beton lantai dialiri/ digenangi dengan air kerja menggunakan pompa dan slang air. Penyiraman/ penggenangan permukaan lantai beton dilakukan secara teratur selama 7 hari. Pastikan genangan air tidak kering. Jika terjadi hujan, maka tidak perlu diadakan pekerjaan penyiraman beton lantai. Untuk meratakan permukaan *slab*, diberikan juga *floor hardener* setelah 8 jam sejak pengecoran selesai.



Gambar 4.20 Proses Pemberian Floor Hardener

Sumber: Hasil Olahan

- o. Untuk kolom, *curing*/ perawatannya dilakukan dengan menggunakan karung/terpal basah yang menyelimuti seluruh permukaan kolom. Curing kolom juga harus dilakukan secara teratur selama 7 hari dan pastikan karung/terpal tidak kering.



Gambar 4.21 Perawatan beton dengan menggunakan curing compounds dan terpal

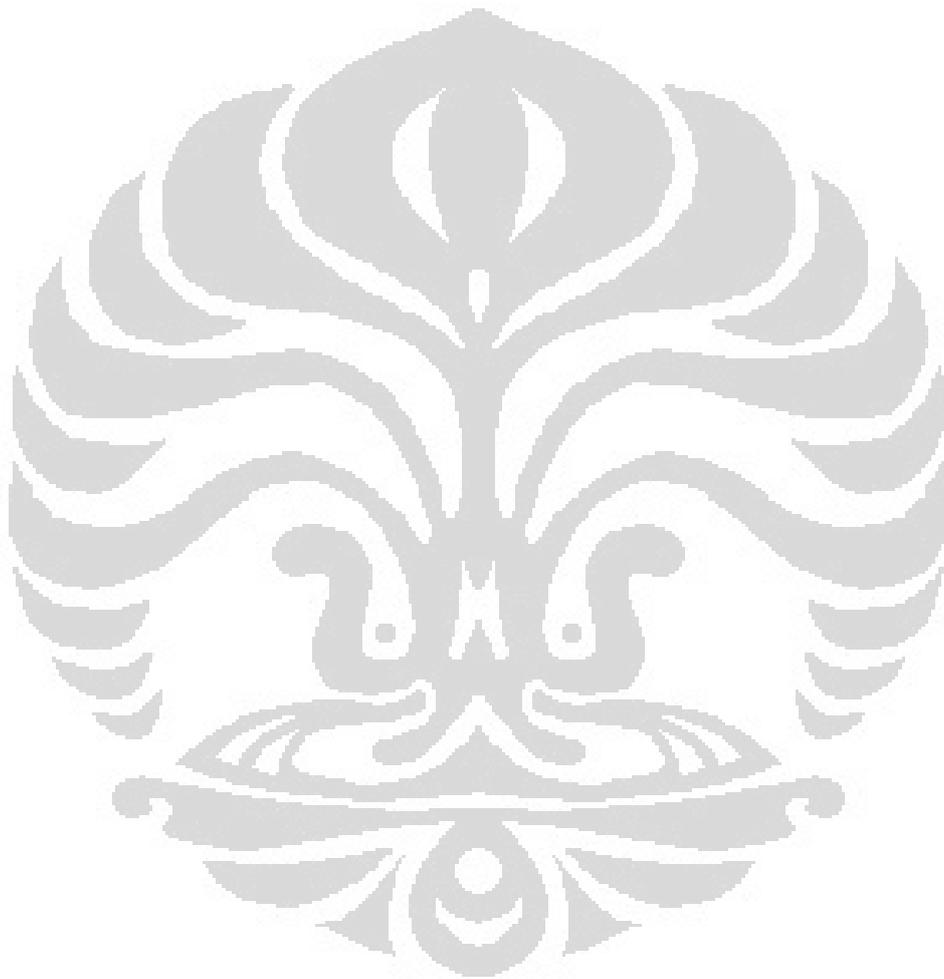
Sumber: Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil oleh PT.PP (Persero)

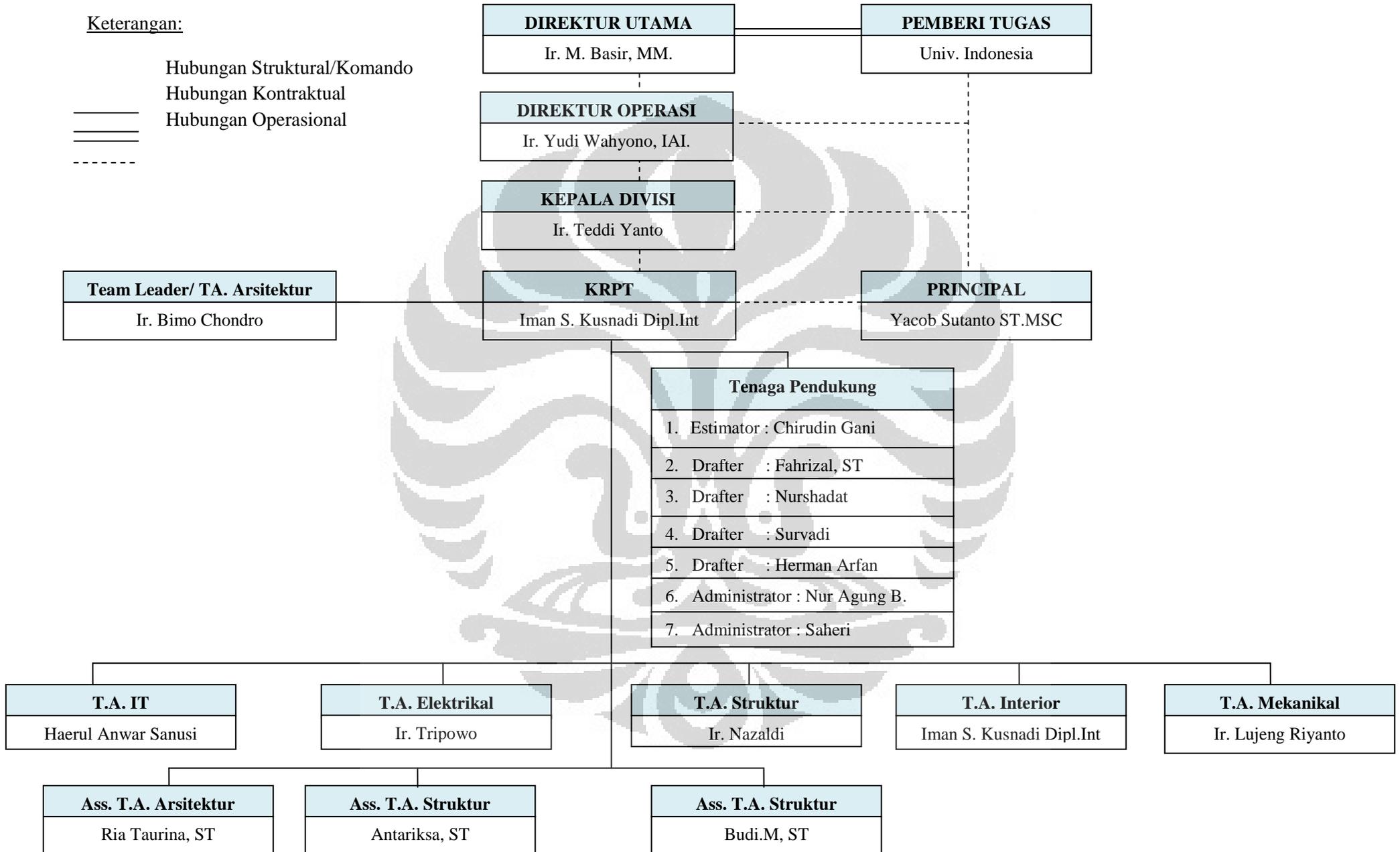
4.6 Stakeholder & Struktur Organisasi

Proyek Pembangunan Gedung FASILKOM Tahap II Universitas Indonesia ini ditangani oleh PT. Yodya Karya sebagai Konsultan Perencana, PT. PP Persero yang bertindak sebagai Kontraktor dan PT. Arkonin sebagai Konsultan MK. Berikut merupakan stakeholder yang ada di Proyek Gedung FASILKOM Tahap II :

- Konsultan Perencana : PT. Yodya Karya
- Kontraktor : PT. PP (Persero) Tbk.
- Konsultan MK : PT. Arkonin
- Mechanical/Electrical : PT. IJSM (Indo Jaya Sukses Makmur)
- Supplier Bekisting : PT. AKP (Arif Karya Perdana)
- Pemasangan Bekisting : PT. BCR (Bangun Cipta Raja)
- Supplier Besi : PT. Interwood
- Pemasangan Besi : PT. Anisa Putra Jaya
- Railing : PT. Baja Tama
- Tiang Pancang : PT. Adhimix Precast
- Ready Mix : PT. Adhimix
- Pemancangan Pile : PT. Catur Pile
- Supplier Cat : PT. Sumber Arta
- TC : PT. Cahaya Indotama
- Genset : PT. Ecta Raya
- Plester Aci : PT. MU

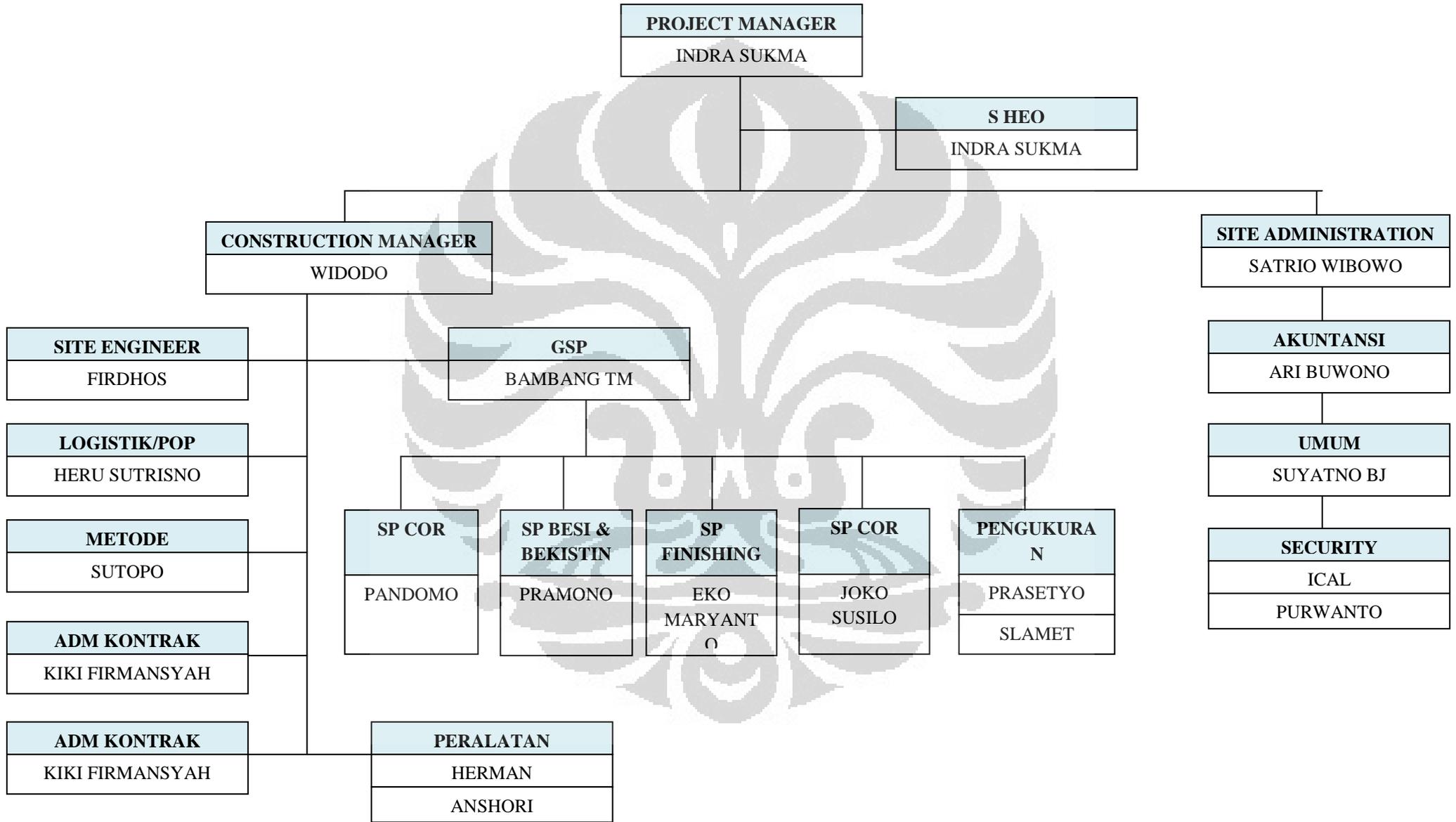
Berikut merupakan struktur organisasi dari Konsultan Perencana, Kontraktor, dan Konsultan MK.



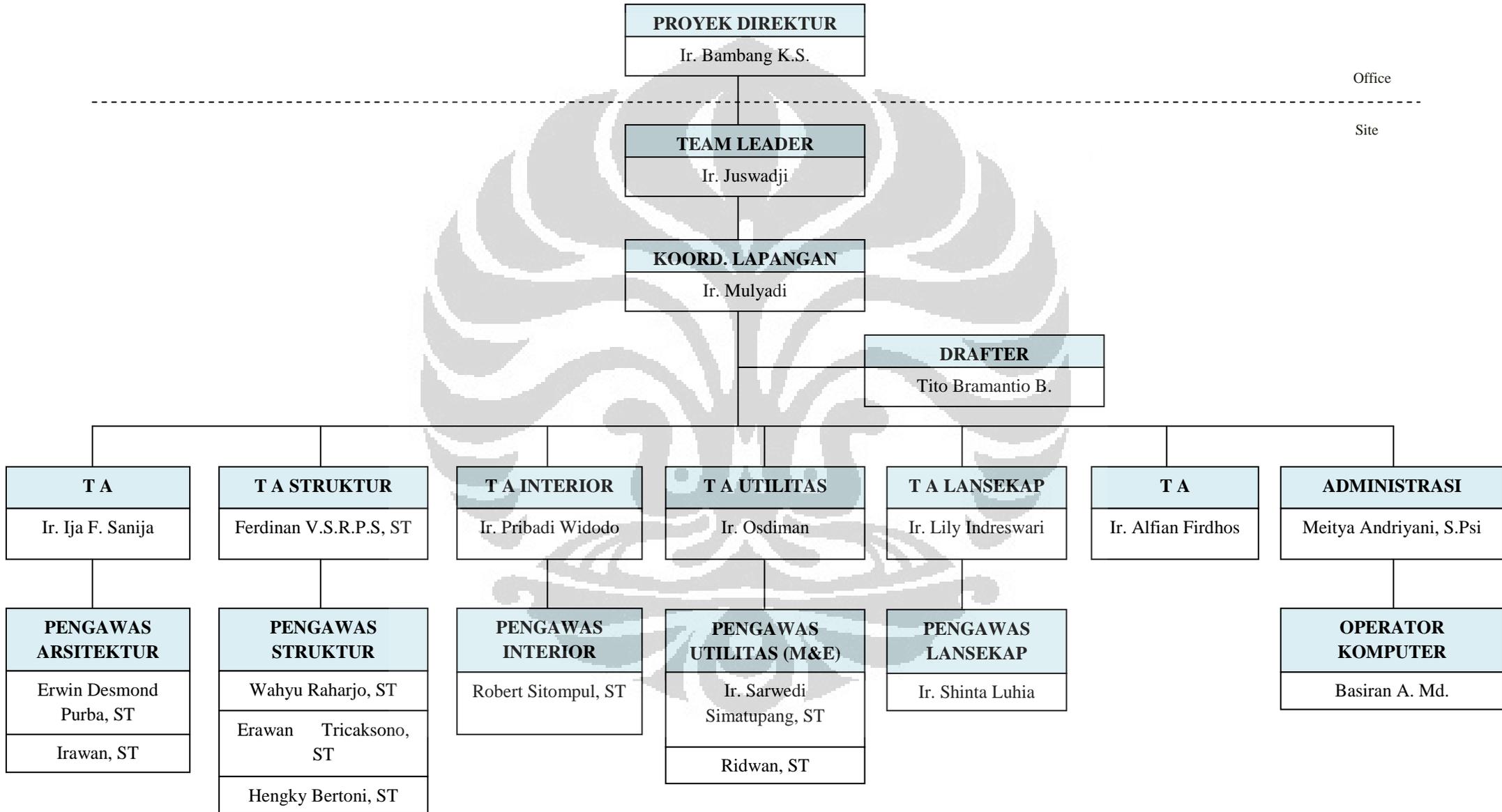


Gambar 4.22 Struktur Organisasi Konsultan Perencana Proyek FASILKOM Tahap II Optimasi biaya..., Bunga Fadhliah, FT UI, 2011

Sumber: Hasil Olahan



Gambar 4.23 Struktur Organisasi Kontraktor Proyek FASILKOM Tahap II



Gambar 4.24 Struktur Organisasi Konsultan MK Proyek FASILKOM Tahap II

4.7 Master Schedule

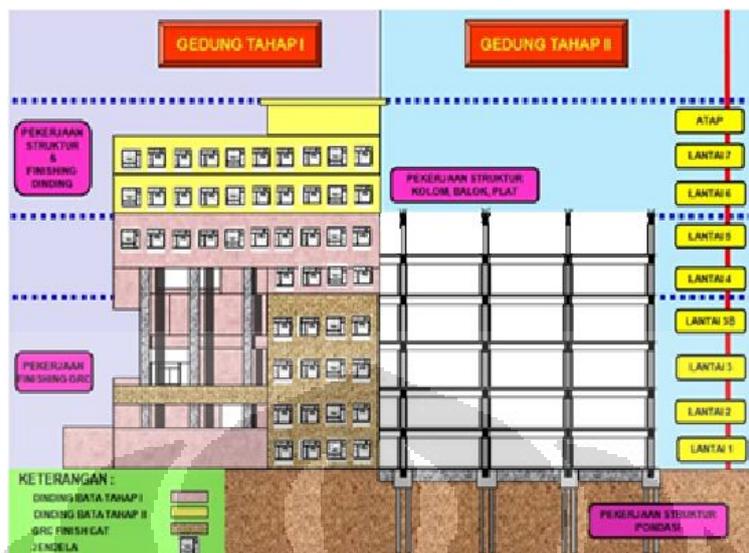
Proyek yang merupakan proyek lanjutan dari Proyek FASILKOM Tahap I ini direncanakan menghabiskan waktu selama 18 minggu untuk keseluruhan pekerjaan (13 minggu untuk pekerjaan struktur). Proyek ini direncanakan dimulai sejak pertengahan bulan Juni dan akan selesai pada pertengahan bulan Oktober. Pada master schedule berikut, masih terdapat pekerjaan struktur untuk lantai 6, yang realisasinya ditiadakan dan diganti dengan pekerjaan finishing untuk lantai 2 hingga lantai 4 gedung tahap II. Berikut gambaran master schedule perencanaan proyek ini.

NO.	URAIAN PEKERJAAN	ROBOT (%)	2011																		
			JUNE			JULI				AGUSTUS			SEPTEMBER			OKTOBER					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
			16-18	19-25	26-2	3-9	10-16	17-23	24-30	31-6	7-13	14-20	21-27	28-3	4-10	11-17	18-24	25-1	2-8	9-15	
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	4.4806	0.4978	0.4978	0.4978	0.4978	0.4978	0.4978	0.4978	0.4978	0.4978										
II	PEKERJAAN PONDASI	15.7302			4.9326	4.9326	4.9326	4.9326													
III	PEKERJAAN STRUKTUR																				
	SISA DARI TAHAP I																				
	1 Lantai 7	6.1414			2.0475	2.0475	2.0475														
	2 Atap	6.2369						2.0727	2.0727	2.0727											
	3 Atap Tangga Darurat & Lift	0.6317						0.9139	0.9139	0.9139											
	TAHAP 2																				
	4 Lantai 1	2.6799						0.8933	0.8933	0.8933	0.8933										
	5 Lantai 2	8.1484								2.8828	2.8828										
	6 Lantai 3	8.3093									2.7697										
	5 Lantai 3A	8.3297																			
	6 Lantai 4	7.5703																			
	7 Lantai 5	8.2106																			
	8 Lantai 6	2.8826																			
IV	PEKERJAAN FINISHING ARSITEKTUR																				
	1 Lantai 1	0.3338								0.3338											
	2 Lantai 2	2.7902									0.9301										
	3 Lantai 3 & 3A	4.0480										0.9301									
	6 Lantai 4	0.5440											0.5440								
	7 Lantai 5	0.3743												0.3743							
	8 Lantai 6	1.1023													0.3674						
	9 Lantai 7, Atap, Tangga, & Mesin Lift	2.7545														0.9182					
V	PEKERJAAN MEKANIKAL, ELEKTRIKAL & IT																				
	1 Pekerjaan Mekanikal	2.6122																			
	2 Pekerjaan Elektrikal	1.7084																			
	3 Pekerjaan IT	0.1336																			
	JUMLAH TOTAL	100.00																			
	Rencana Mingguan		0.4978	0.4978	0.4904	7.4775	7.4725	7.4775	2.9634	3.7973	6.3183	7.4748	0.0000	0.0000	9.4355	11.4390	10.7960	7.7846	3.7813	5.3131	
	Kumulatif Rencana		0.4978	0.9957	0.4761	13.9040	21.3812	28.8587	31.8223	35.6194	41.9759	49.4507	49.4507	49.4507	58.8862	72.3252	83.1212	90.9058	94.6870	100.00	
	Realisasi Mingguan																				
	Kumulatif Realisasi Mingguan																				

Gambar 4.25 Master Schedule Proyek FASILKOM Tahap II

Sumber: Hasil Olahan

4.8 Ilustrasi & Work Breakdown Structure Pekerjaan Proyek



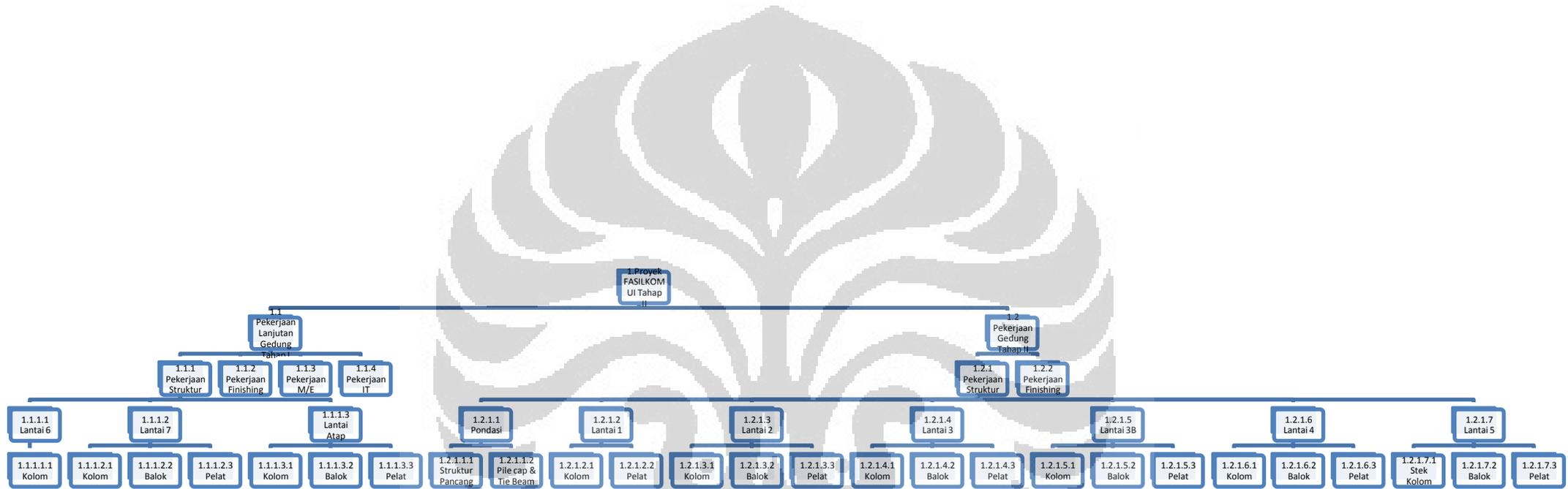
Gambar 4.26 Ilustrasi Proyek FASILKOM Tahap II

Sumber: Hasil Olahan

Seperti terlihat pada gambar dan lingkup pekerjaan yang telah dijelaskan sebelumnya, proyek ini mencakup pekerjaan sisa dari gedung tahap I dan membangun gedung baru tahap II.

Proyek dimulai dari pekerjaan kolom struktur lanjutan lantai 6 gedung tahap I. Kemudian pekerjaan struktur untuk lantai 7 gedung tahap I dilaksanakan bersamaan dengan pekerjaan persiapan dan pondasi gedung tahap II. Selanjutnya pekerjaan dilanjutkan pada pekerjaan atap gedung tahap I yang bersamaan dengan pekerjaan struktur lantai 1 gedung tahap II. Seterusnya dilakukan pekerjaan struktur pada gedung tahap II hingga mencapai pekerjaan struktur lantai 5 gedung tahap II. Sebelumnya, direncanakan pekerjaan struktur untuk gedung tahap II hingga pelat dan balok lantai 6, akan tetapi karena adanya *cco* (*change construction order*), realisasinya menjadi berubah. Sehingga pekerjaan struktur untuk pelat dan balok lantai 6 ditiadakan dan diganti dengan pekerjaan finishing untuk lantai 1 hingga lantai 4 gedung tahap II. Pada pertengahan pekerjaan pondasi gedung tahap II, dimulai juga pekerjaan finishing. Pekerjaan mekanikal dan elektrikal untuk gedung tahap I dimulai bersamaan dengan pekerjaan lantai atap gedung tahap I. Terakhir, pengerjaan pekerjaan IT untuk keseluruhan gedung tahap I yang dimulai saat pertengahan pekerjaan finishing serta mekanikal & elektrikal. Berikut disajikan *Work Breakdown Structure* (WBS) pada proyek ini.

WBS PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG FASILKOM TAHAP II UNIVERSITAS INDONESIA



Gambar 4.27 Work Breakdown Structure Proyek FASILKOM Tahap II

Keterangan:

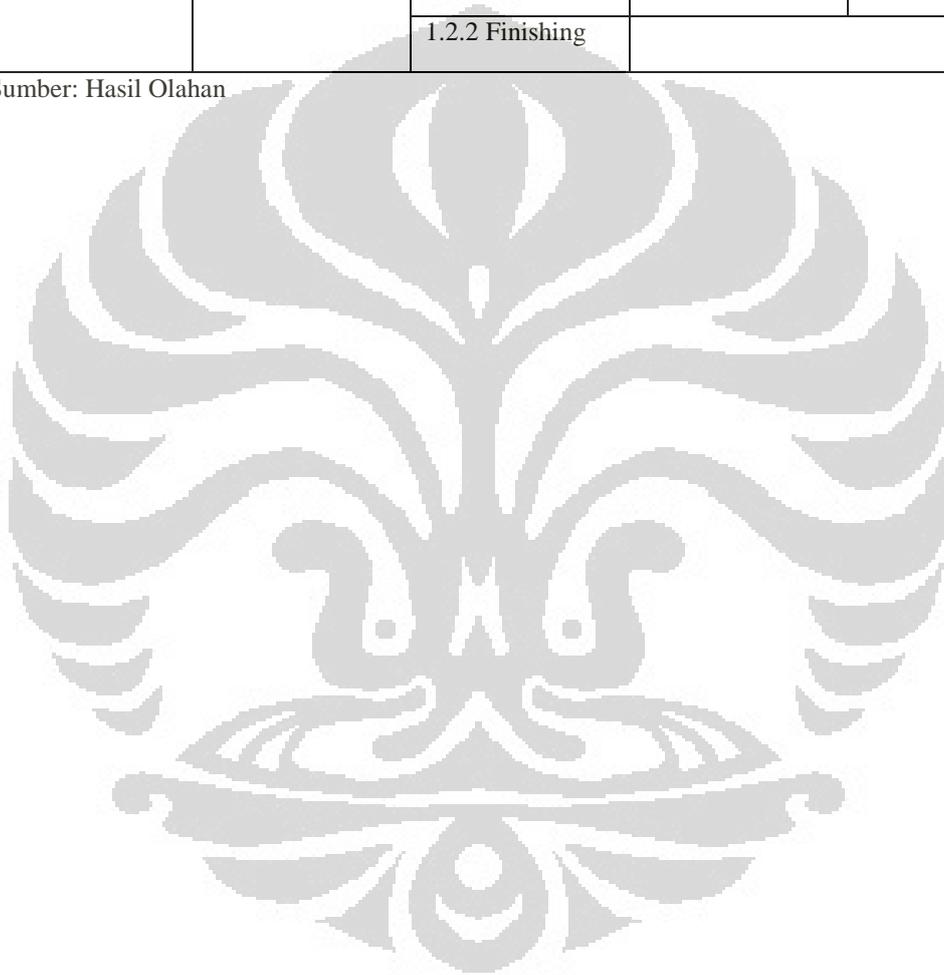
Tabel 4.3 Kamus *Work Breakdown Structure*

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5			
1. Proyek FASILKOM UI Tahap II	1.1 Pekerjaan Lanjutan Gedung Tahap I	1.1.1 Pekerjaan Struktur	1.1.1.1 Lantai 6	1.1.1.1.1 Kolom			
			1.1.1.2 Lantai 7	1.1.1.2.1 Kolom			
				1.1.1.2.2 Balok			
				1.1.1.2.3 Pelat			
			1.1.1.3 Lantai Atap	1.1.1.3.1 Kolom			
				1.1.1.3.2 Balok			
				1.1.1.3.3 Pelat			
			1.1.2 Pekerjaan Finishing	1.1.3 Pekerjaan M/E	1.1.4 Pekerjaan IT		
1.2 Pekerjaan Gedung Tahap II	1.2.1 Pekerjaan Struktur	1.2.1.1 Pondasi	1.2.1.1.1 Struktur Pancang				
			1.2.1.1.2 Pile Cap & Tie Beam				
			1.2.1.2 Lantai 1	1.2.1.2.1 Kolom			
				1.2.1.2.2 Pelat			
			1.2.1.3 Lantai 2	1.2.1.3.1 Kolom			
				1.2.1.3.2 Balok			
				1.2.1.3.3 Pelat			
			1.2.1.4 Lantai 3	1.2.1.4.1 Kolom			
				1.2.1.4.2 Balok			
				1.2.1.4.3 Pelat			
			1.2.1.5 Lantai 3B	1.2.1.5.1 Kolom			
				1.2.1.5.2 Balok			
				1.2.1.5.3 Pelat			

Tabel 4.3 (Sambungan)

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
			1.2.1.6 Lantai 4	1.2.1.6.1 Kolom
				1.2.1.6.2 Balok
				1.2.1.6.3 Pelat
			1.2.1.7 Lantai 5	1.2.1.7.1 Stek Kolom
				1.2.1.7.2 Balok
				1.2.1.7.3 Pelat
		1.2.2 Finishing		

Sumber: Hasil Olahan



BAB 5

ANALISA PERHITUNGAN

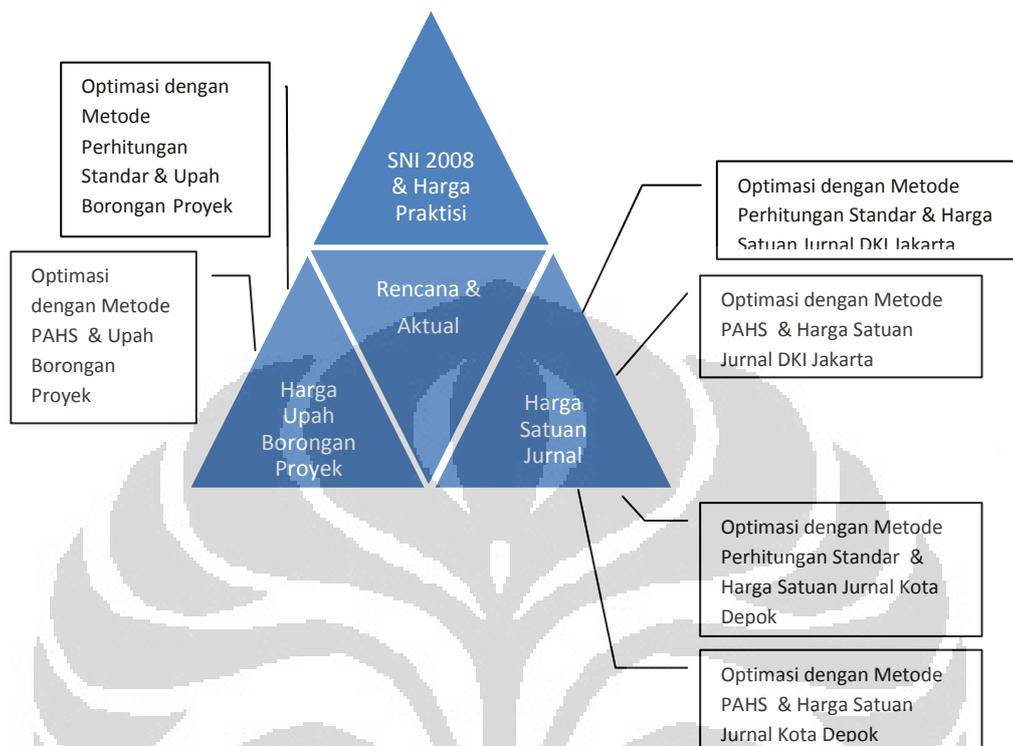
5.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai analisa perhitungan dari penelitian ini, yang dimulai dari perhitungan volume pekerjaan pengecoran hingga perhitungan biaya upah tenaga kerja pengecoran yang mengurut pada 3 (tiga) sumber harga upah, yaitu upah borongan yang digunakan PT. PP (Persero) pada proyek ini, harga upah menurut praktisi di lapangan, dan harga satuan upah menurut jurnal tahun 2011/2012 yang berlaku di Kota Depok dan DKI Jakarta.

Adapun tahap-tahap perhitungan penelitian ini yaitu dimulai dengan membedakan perhitungan antara rencana dan aktual, kemudian menghitung volume dan durasi pengecoran rencana dan aktual untuk memperoleh besar kapasitas produksi. Dengan mengetahui komposisi tenaga kerja untuk kolom, pelat/balok, pile cap, dan tangga serta kapasitas produksi, diperoleh koefisien tenaga kerja. Metode perhitungan koefisien tenaga kerja yang digunakan dalam penelitian ini ada 2, yaitu metode standar perhitungan koefisien dalam hari dan berdasarkan PAHS (Panduan Analisa Harga Satuan) dalam jam. Digunakan pula koefisien menurut SNI Tahun 2008 untuk tenaga kerja cor beton dengan mutu K-350. Kemudian dihitung pula besarnya produktivitas tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran kolom, pelat/balok, pile cap, dan tangga serta perbandingannya dengan produktivitas standar PT. PP Persero. Perhitungan biaya upah terdiri atas 3 (tiga) macam, seperti sumber harga upah yang digunakan, yaitu:

- a. Pertama dengan mengetahui koefisien tenaga kerja, diperoleh besarnya biaya upah tenaga pengecoran berdasarkan harga satuan upah menurut jurnal tahun 2011/2012.
- b. Kedua dengan hitungan volume dan upah borongan yang digunakan dalam proyek ini diperoleh besarnya biaya upah tenaga kerja.
- c. Ketiga dengan mengkompilasikan koefisien menurut SNI Tahun 2008 untuk tenaga kerja cor beton dengan mutu K-350 dengan harga upah menurut praktisi di lapangan. Perhitungan ini sebagai pembanding dengan kedua harga di atas.

Proses yang terakhir, yaitu optimasi. Berikut ditunjukkan gambaran proses perhitungan pada penelitian ini.



Gambar 5.1 Gambaran Komposisi Perhitungan Penelitian

Sumber: Hasil Olahan

Dari perhitungan optimasi berdasarkan harga upah borongan di proyek dan harga satuan jurnal 2011/2012 serta kedua metode yang disebutkan di atas, dapat dihasilkan komposisi yang paling efektif dan efisien dalam mengupah para tenaga kerja pekerjaan pengecoran, sehingga pemborosan dapat dihindari. Seluruh data dan perhitungan pada bab ini telah didiskusikan dengan Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* dan Bapak Firdhos, selaku *Site Engineer* Proyek FASILKOM Tahap II.

5.2 Pengecoran Proyek Fasilkom Tahap II

Pengecoran Proyek Fasilkom Tahap II ini memiliki total volume rencana pengecoran sebesar 3243.43 m³. Akan tetapi, disebabkan oleh adanya efisiensi beton sebesar $\pm 16\%$, maka volume pengecoran beton di proyek ini berubah menjadi sebesar 2643.225 m³. Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa

perhitungan pada penelitian ini meliputi perhitungan rencana dan perhitungan aktual dengan menggunakan beberapa pendekatan perhitungan dan sumber harga upah tenaga kerja, sehingga pada akhir penelitian ini dapat diketahui berapa besar perbedaan biaya upah yang terjadi.

5.2.1 Volume Pengecoran

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, perhitungan dalam penelitian ini meliputi perhitungan rencana dan perhitungan aktual. Perhitungan volume rencana bersumber dari *Bill of Quantity (BQ)*, sedangkan perhitungan volume aktual dapat bersumber dari laporan pengecoran (ijin kerja) setiap pengecoran akan dilaksanakan (terlampir).

Pengecoran pada proyek ini terdiri atas pengecoran pile cap, pelat dan balok, kolom, serta tangga yang masing-masing memiliki volume yang berbeda-beda untuk rencana dan aktual. Setelah dilakukan akumulasi volume untuk pelat dan balok, kolom, pile cap, serta tangga untuk keseluruhan pengecoran rencana dan aktual, maka diperoleh volume untuk masing-masing tipe struktur tersebut. Berikut disajikan tabel volume pengecoran rencana dan aktual.

Tabel 5.1 Volume Rencana Per Tipe Struktur

Volume Rencana	
Pelat & Balok	2429.03 m ³
Kolom	369.89 m ³
Pile Cap	426.03 m ³
Tangga	18.48 m ³
Volume Total	3243.43 m ³

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.2 Volume Aktual Per Tipe Struktur

Volume Aktual	
Pelat & Balok	2015.325 m ³
Kolom	271.05 m ³
Pile Cap	346.125 m ³
Tangga	10.725 m ³
Volume Total	2643.225 m ³

Sumber: Hasil Olahan

. Volume tangga jauh lebih kecil dibandingkan dengan volume yang lain, disebabkan karena tangga hanya berada di lantai 6 dan 7 gedung tahap I. Kemudian diperoleh juga akumulasi volume pengecoran untuk masing-masing lantai yang terdapat pada Proyek Fasilkom Tahap II ini. Berikut disajikan tabelnya.

Tabel 5.3 Volume Rencana Per Lantai

Volume Rencana	
Lantai 6	59.58 m ³
Lantai 7	333.94 m ³
Lantai Atap	335.51 m ³
Pile Cap	426.03 m ³
Lantai 1	171.06 m ³
Lantai 2	383.56 m ³
Lantai 3	416.49 m ³
Lantai 3B	379.8 m ³
Lantai 4	381.81 m ³
Lantai 5	355.65 m ³
Volume Total	3243.43 m ³

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.4 Volume Aktual Per Lantai

Volume Aktual	
Lantai 6	43.875 m ³
Lantai 7	291.525 m ³
Lantai Atap	274.95 m ³
Pile Cap	346.125 m ³
Lantai 1	141.375 m ³
Lantai 2	304.6875 m ³
Lantai 3	316.3875 m ³
Lantai 3B	305.175 m ³
Lantai 4	318.825 m ³
Lantai 5	300.3 m ³
Volume Total	2643.225 m ³

Sumber: Hasil Olahan

Lantai 6 dalam proyek ini memiliki komposisi volume cor paling kecil disebabkan karena pada proyek tahap II, pengecoran lantai 6 hanya terdiri atas kolom dan tangga, sedangkan pengecoran pelat dan baloknya sudah dilaksanakan pada proyek tahap I sebelumnya. Kemudian untuk lantai 1, volume pengecoran jauh lebih dikecil dibandingkan dengan volume cor lantai di atasnya, dikarenakan pada lantai 1 tidak terdapat balok. Hanya terdapat lantai kerja, pelat, dan kolom. Untuk volume pengecoran lebih detail per tipe struktur, berikut disajikan tabelnya..

Tabel 5.5 Detail Volume Pengecoran Per Tipe Struktur

Lantai	Tipe Struktur	Volume Rencana (m ³)	Volume Aktual Kotor (m ³)	Volume Aktual Bersih (m ³)
6	Kolom	15.55315013	13	12.675
6	Kolom	15.55315013	13	12.675
6	Kolom	8.374773146	7	6.825
6	Kolom	5.981980819	5	4.875
7	Pelat/Balok	179.4594246	150	146.25
7	Kolom	11.96396164	10	9.75
7	Kolom	8.374773146	7	6.825
7	Kolom	8.374773146	7	6.825
7	Pelat/Balok	119.6396164	100	97.5
7	Kolom	10.76756547	9	8.775
7	Kolom	4.785584655	4	3.9
	Pile Cap	83.74773146	70	68.25
7	Kolom	9.57116931	8	7.8

Tabel 5.5 (Sambungan)

Lantai	Tipe Struktur	Volume Rencana (m ³)	Volume Aktual Kotor (m ³)	Volume Aktual Bersih (m ³)
	Pile Cap	35.89188491	30	29.25
1	Kolom	8.374773146	7	6.825
1	Kolom	8.374773146	7	6.825
Atap	Pelat/Balok	293.1170601	245	238.875
	Pile Cap	142.3711435	119	116.025
1	Kolom	16.74954629	14	13.65
	Pile Cap	39.4810734	33	32.175
	Pile Cap	81.35493914	68	66.3
dasar/1	Pelat/Balok	74.17656215	62	60.45
	Pile Cap	41.87386573	35	34.125
1	Kolom	7.178376983	6	5.85
atap	Kolom	7.178376983	6	5.85
dasar/1	Pelat/Balok	58.62341203	49	47.775
atap	Kolom	7.178376983	6	5.85
atap	Pelat/Balok	21.53513095	18	17.55
Atap	Kolom	8.374773146	7	6.825
2	Pelat/Balok	326.6161527	273	266.175
2	Kolom	19.7405367	16.5	16.0875
2	Kolom	14.35675397	12	11.7
2	Kolom	7.178376983	6	5.85
3	Pelat/Balok	159.1206898	133	129.675
3	Kolom	18.54414054	15.5	15.1125
3	Pelat/Balok	175.8702361	147	143.325
3	Kolom	8.374773146	7	6.825
3	Kolom	13.1603578	11	10.725
3	Kolom	7.178376983	6	5.85
3B	Pelat/Balok	165.1026706	138	134.55
3B	Kolom	15.55315013	13	12.675
3B	Kolom	7.178376983	6	5.85
3B	Kolom	3.589188491	3	2.925
3B	Pelat/Balok	167.4954629	140	136.5
3B	Kolom	8.374773146	7	6.825
3B	Kolom	7.178376983	6	5.85
4	Pelat/Balok	165.1026706	138	134.55
6	Tangga	8.374773146	7	6.825
4	Kolom	8.374773146	7	6.825
4 & 2	Kolom lt 4 & Pelat lt 2	14.35675397	12	11.7
4	Kolom	5.981980819	5	4.875
4	Pelat/Balok	186.6378015	156	152.1
7	Tangga	4.785584655	4	3.9
4	Kolom	8.374773146	7	6.825
4 & 3	Kolom lt 4 & Pelat lt 3	14.35675397	12	11.7
5	Pelat/Balok	167.4954629	140	136.5
5	Pelat/Balok	8.374773146	7	6.825
5	Pelat/Balok	192.6197824	161	156.975
Total Volume		3243.43	2711	2643.225

Sumber: Hasil Olahan

Volume aktual bersih sebesar 2643.225 m³ merupakan volume aktual kotor dikurangi *waste* beton. Berdasarkan penjelasan dari Bapak Widodo, selaku *Construction Manager*, bahwa *waste* beton di proyek tersebut adalah rata-rata

sebesar 2,5% dari setiap volume beton *readymix* yang tiba di proyek atau sama saja dengan 2,5% dari volume total aktual kotor pengecoran. Jadi, untuk perhitungan selanjutnya digunakan volume aktual yang telah dikurangi dengan *waste* beton/ volume bersih.

$$\text{Volume Aktual} - \text{Waste Beton} = 2711 - \left(\frac{2,5}{100} \times 2711\right)$$

Volume rencana untuk tiap tipe struktur di atas diperoleh dari besarnya persentase untuk tiap tipe tersebut di atas berdasarkan volume realisasi, dikalikan dengan volume beton yang ada di dalam *BQ*, sehingga pengertian volume rencana per tipe struktur di sini adalah ukuran volume pengecoran aktual per tipe struktur berdasarkan volume beton yang ada di dalam *BQ*.

$$\text{Volume rencana} = \Sigma(a \times \text{Volume Total } BQ)$$

Dimana *a* merupakan perbandingan volume cor aktual per tipe struktur dengan total volume cor aktual. Sehingga dari perhitungan di atas untuk volume rencana per tipe struktur, tetap dihasilkan volume total sebesar volume total *BQ*.

Dengan kata lain, baik rencana maupun aktual, tipe struktur yang akan dicor sama, hanya terdapat perbedaan pada volumenya, dimana volume aktual lebih kecil dibanding dengan volume rencana karena adanya efisiensi beton.

5.2.2 Durasi Pengecoran

Durasi pengecoran rencana dan aktual pada Proyek Fasilkom Tahap II tidak memiliki perbedaan yang berarti. Rencana pengecoran proyek ini dimulai pada pertengahan Bulan Juli di pengecoran kolom lantai 6 dan berakhir pada akhir Bulan September di pengecoran pelat dan balok lantai 5. Perbedaan antara durasi pengecoran rencana dan aktual terlihat pada durasi jam. Menurut Bapak Yamin, selaku *Quality Control*, durasi pengecoran rencana di proyek tersebut terdiri atas:

- Pengecoran pelat dan balok selama 9 jam
- Pengecoran kolom selama 1 jam
- Pengecoran pile cap selama 1 jam
- Pengecoran tangga selama 1 jam

Akan tetapi, terdapat beberapa pengecualian dimana durasi pengecoran disesuaikan dengan besar volume yang akan dicor. Seperti yang terjadi pada pengecoran gabungan kolom lantai 4 dan pelat lantai 2 pada tanggal 18 September. Dikarenakan volume yang dicor tidak terlalu besar untuk ukuran pelat, maka durasi rencana pun hanya 1 jam.

Sementara durasi pengecoran aktual, terdiri atas bermacam durasi pengecoran yang berbeda-beda untuk tiap tipe struktur. Berikut merupakan tabel durasi pengecoran rencana dan aktual.

Tabel 5.6 Durasi Pengecoran Rencana dan Aktual

Lantai	Tipe Struktur	Durasi		
		Hari	Jam Rencana	Jam Aktual
6	Kolom	11-Jul	1	4
6	Kolom	12-Jul	1	3
6	Kolom	13-Jul	1	2
6	Kolom	13-Jul	1	2
7	pelat/balok	19-Jul	9	12
7	Kolom	20-Jul	1	2
7	Kolom	21-Jul	1	1.5
7	Kolom	21-Jul	1	1.5
7	pelat/balok	22-Jul	9	7
7	Kolom	23-Jul	1	2
7	Kolom	24-Jul	1	0.833333333
	pile cap	25-Jul	1	5.5
7	Kolom	27-Jul	1	1.5
	pile cap	27-Jul	1	12.5
1	Kolom	28-Jul	1	1
1	Kolom	28-Jul	1	1
Atap	pelat/balok	29-Jul	9	18.58333333
	pile cap	30-Jul	1	7.5
1	Kolom	01-Aug	1	5.5
	pile cap	02-Aug	1	3.5
	pile cap	03-Aug	1	12.25
dasar/1	pelat/balok	03-Aug	9	15.16666667
	pile cap	05-Aug	1	2.666666667
1	Kolom	05-Aug	1	1.416666667
atap	Kolom	06-Aug	1	3.833333333
dasar/1	pelat/balok	06-Aug	9	4.916666667
atap	Kolom	07-Aug	1	2.25
atap	pelat/balok	08-Aug	9	2.416666667
Atap	Kolom	08-Aug	1	1.416666667
2	pelat/balok	10-Aug	9	15
2	Kolom	12-Aug	1	5
2	Kolom	13-Aug	1	5
2	Kolom	14-Aug	1	6.5
3	pelat/balok	16-Aug	9	10.25
3	Kolom	18-Aug	1	3.833333333
3	pelat/balok	19-Aug	9	12.25

Tabel 5.6 (Sambungan)

Lantai	Tipe Struktur	Durasi		
		Hari	Jam Rencana	Jam Aktual
3	Kolom	19-Aug	1	2
3	Kolom	20-Aug	1	2.25
3	Kolom	21-Aug	1	3
3B	pelat/balok	23-Aug	9	13.5
3B	Kolom	09-Sep	1	5.083333333
3B	Kolom	10-Sep	1	1.916666667
3B	Kolom	10-Sep	1	1.416666667
3B	pelat/balok	12-Sep	9	11.36666667
3B	Kolom	13-Sep	1	5.666666667
3B	Kolom	14-Sep	1	1.5
4	pelat/balok	15-Sep	9	6.583333333
6	Tangga	16-Sep	1	0.733333333
4	Kolom	17-Sep	1	1.083333333
4 & 2	kolom lt 4 & pelat lt 2	18-Sep	1	1
4	Kolom	19-Sep	1	1.5
4	pelat/balok	20-Sep	9	8.5
7	Tangga	20-Sep	1	1
4	Kolom	21-Sep	1	1
4 & 3	kolom lt 4 & pelat lt 3	22-Sep	1	1
5	pelat/balok	24-Sep	9	8.166666667
5	pelat/balok	24-Sep	1	1.5
5	pelat/balok	29-Sep	9	3.333333333

Sumber: Hasil Olahan

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa tidak ada perbedaan durasi hari antara pengecoran rencana dan aktual. Keduanya berdurasi selama 46 hari kerja, hanya saja berbeda dalam jam kerja. Menurut Bapak Heru, pada bagian logistic dan Bapak Widodo, selaku *Construction Manager*, jam kerja pada proyek ini berlangsung selama 14 jam per hari (08.00-10.00), 12 jam kerja efektif dan 2 jam istirahat. Sementara standar jam kerja efektif adalah 8 jam per hari, 7 jam kerja efektif dan 1 jam istirahat. Hal inilah yang menyebabkan rata-rata produktivitas tenaga kerja di proyek ini menjadi rendah dan akan dibahas lebih detail pada sub-bab 5.4 mengenai perhitungan produktivitas tenaga kerja proyek.

Dari durasi per tipe struktur tiap lantai pada tabel di atas, dapat diperoleh total durasi pengecoran per lantai dan per tipe struktur itu sendiri. Berikut disajikan tabelnya.

Tabel 5.7 Durasi Pengecoran Per Lantai

Lantai	Durasi (jam)	
	Rencana	Aktual
6	5	11.7333
7	25	29.3333
Atap	21	28.5
Pondasi	6	43.91667
1	22	29
2	13	32.5
3	23	34.58333
3B	23	40.45
4	23	20.66667
5	19	13

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.8 Durasi Pengecoran Per Tipe Struktur

Tipe Struktur	Durasi (jam)	
	Rencana	Aktual
Pelat/balok	137	152.533333
Kolom	35	85.49997
Tangga	2	1.7333
Pile Cap	6	43.91667

Sumber: Hasil Olahan

Terlihat perbedaan durasi pengecoran yang mencolok antara rencana dan aktual dalam hitungan jam yang menyebabkan produktivitas aktual di proyek menjadi rendah.

5.2.3 Tenaga Kerja Pengecoran

Tenaga kerja pengecoran pada proyek ini terdiri atas mandor, kepala tukang, tukang, dan knek. Baik rencana maupun aktual memiliki komposisi yang sama, yang terdiri atas:

Tabel 5.9 Tenaga Kerja Cor Kolom/Tangga

Pengecoran Kolom/ Tangga	
Komposisi	Jumlah (man)
Persiapan di mobil mixer (tukang)	1
Storing (tukang)	1
Membuka bucket (tukang)	1
Mengarahkan tremi (tukang)	2

Tabel 5.10 Tenaga Kerja Cor Pile Cap

Pengecoran Pile Cap	
Komposisi	Jumlah (man)
Persiapan di mobil mixer (tukang)	1
Storing (tukang)	1
Pada pompa beton (tukang)	1
Finishing (tukang)	2

Tabel 5.11 Tenaga Kerja Cor Pelat/Balok

Pengecoran Pelat/Balok	
Komposisi	Jumlah (man)
Pada pompa beton (tukang)	1
Pada daerah pengecoran (knek)	6
Vibrator holder (tukang)	1
Finishing (tukang)	2

Tabel 5.9 (Sambungan)

Pengecoran Kolom/ Tangga	
Mandor	1
Kepala Tukang	1

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.10 (Sambungan)

Pengecoran Pile Cap	
Mandor	1
Kepala Tukang	1

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.11 (Sambungan)

Pengecoran Pelat/Balok	
Mandor	1
Kepala Tukang	1

Sumber: Hasil Olahan

Tenaga-tenaga kerja dalam jumlah di atas diturunkan sesuai dengan tipe struktur apa yang akan dicor dan jumlahnya selalu sama seperti yang terdapat dalam tabel, tidak bergantung pada besar volume yang akan dicor pada saat itu.

Jadi, untuk pengecoran kolom/pile cap/tangga terdapat 7 tenaga kerja per hari yang terdiri atas:

- 5 tukang
- 1 mandor
- 1 kepala tukang



Gambar 5.2 Para Tukang Mengecor Kolom

Sumber: Hasil Olahan

Tidak terdapat knek pada pengecoran ini, karena menurut Bapak Sulaiman, selaku Kepala K3 pada proyek tersebut bahwa pengecoran kolom/pile cap/tangga termasuk ke dalam pekerjaan rawan, sehingga knek tidak diikuti sertakan. Sementara untuk pengecoran pelat/balok ada 12 tenaga kerja per hari yang terdiri atas:

- 4 tukang
- 6 knek
- 1 mandor
- 1 kepala tukang



Gambar 5.3 Mandor, Kepala Tukang, dan Para Knek

Sumber: Hasil Olahan

Jumlah yang turun ke lokasi pengecoran untuk rencana dan aktual adalah sama untuk setiap pengecoran yang dilakukan. Berikut disajikan tabel akumulasi tenaga kerja pengecoran per lantai dan per tipe struktur.

Tabel 5.12 Akumulasi Tenaga Kerja Pengecoran Per lantai & Tipe Struktur

Lantai	Tenaga Kerja (Tukang dan Knek)			
	Pelat/Balok	Kolom	Tangga	Pile Cap
6		21	7	
7	24	28	7	
Atap	24	21		
Pondasi				42
1	24	21		
2	24	21		
3	36	28		
3B	24	28		
4	24	35		
5	24			

Sumber: Hasil Olahan

Untuk jumlah tenaga kerja yang lebih mendetail untuk setiap pengecoran, berikut disajikan tabelnya.

Tabel 5.13 Detail Jumlah Tenaga Kerja di Setiap Pengecoran

Tanggal	Lantai	Tipe Struktur	Tenaga Kerja			
			Tukang	Knek	Mandor	Kepala Tukang
11-Jul	6	Kolom	5		1	1
12-Jul	6	Kolom	5		1	1
13-Jul	6	Kolom	5		1	1
13-Jul	6	Kolom				
19-Jul	7	Pelat/Balok	4	6	1	1
20-Jul	7	Kolom	5		1	1
21-Jul	7	Kolom	5		1	1
21-Jul	7	Kolom				
22-Jul	7	Pelat/Balok	4	6	1	1
23-Jul	7	Kolom	5		1	1
24-Jul	7	Kolom	5		1	1
25-Jul		Pile Cap	5		1	1
27-Jul	7	Kolom	5		1	1
27-Jul		Pile Cap				
28-Jul	1	Kolom	5		1	1
28-Jul	1	Kolom				
29-Jul	Atap	Pelat/Balok	4	6	1	1

Tabel 5.13 (Sambungan)

Tanggal	Lantai	Tipe Struktur	Tenaga Kerja			
			Tukang	Knek	Mandor	Kepala Tukang
01-Aug	1	Kolom	5		1	1
02-Aug		Pile Cap	5		1	1
03-Aug		Pile Cap	5		1	1
03-Aug	dasar/1	Pelat/Balok	4	6		
05-Aug		Pile Cap	5		1	1
05-Aug	1	Kolom				
06-Aug	Atap	Kolom	5		1	1
06-Aug	dasar/1	Pelat/Balok	4	6		
07-Aug	Atap	Kolom	5		1	1
08-Aug	Atap	Pelat/Balok	4	6	1	1
08-Aug	Atap	Kolom	5			
10-Aug	2	Pelat/Balok	4	6	1	1
12-Aug	2	Kolom	5		1	1
13-Aug	2	Kolom	5		1	1
14-Aug	2	Kolom	5		1	1
16-Aug	3	Pelat/Balok	4	6	1	1
18-Aug	3	Kolom	5		1	1
19-Aug	3	Pelat/Balok	4	6	1	1
19-Aug	3	Kolom	5			
20-Aug	3	Kolom	5		1	1
21-Aug	3	Kolom	5		1	1
23-Aug	3B	Pelat/Balok	4	6	1	1
09-Sep	3B	Kolom	5		1	1
10-Sep	3B	Kolom	5		1	1
10-Sep	3B	Kolom				
12-Sep	3B	Pelat/Balok	4	6	1	1
13-Sep	3B	Kolom	5		1	1
14-Sep	3B	Kolom	5		1	1
15-Sep	4	Pelat/Balok	4	6	1	1
16-Sep	6	Tangga	5		1	1
17-Sep	4	Kolom	5		1	1
18-Sep	4 & 2	kolom lt 4 & pelat lt 2	9	6	1	1
19-Sep	4	Kolom	5		1	1
20-Sep	4	Pelat/Balok	4	6	1	1
20-Sep	7	Tangga	5			
21-Sep	4	Kolom	5		1	1
22-Sep	4 & 3	Kolom lt 4 & Pelat lt 3	9	6	1	1
24-Sep	5	Pelat/Balok	4	6	1	1
24-Sep	5	Pelat/Balok				
29-Sep	5	Pelat/Balok	4	6	1	1

Sumber: Hasil Olahan

Seperti terlihat pada tabel di atas, bahwa komposisi tenaga kerja yang turun adalah sama per harinya untuk tipe struktur yang sama. Akan tetapi, bila

dalam 1 hari terdapat pengecoran yang berbeda tipe struktur, maka komposisi tenaga kerja yang turun pun disesuaikan dengan tipe struktur apa saja yang akan dicor pada hari tersebut. Contohnya pada tanggal 18 September dilaksanakan pengecoran kolom lantai 4 dan pelat lantai 2 secara bersamaan. Komposisi pekerja yang turun pun berbeda, oleh karena itu pengecoran ini dapat berlangsung selama 1 jam.

5.2.4 Upah Tenaga Kerja Pengecoran

Setiap kontraktor dalam sebuah proyek memiliki standar besaran upah tenaga kerja yang berbeda-beda. Umumnya, kontraktor membayarkan upah secara borongan untuk keseluruhan dari suatu pekerjaan. Pada sub-bab ini akan dibahas mengenai besaran upah tenaga kerja pengecoran yang berasal dari 3 (tiga) sumber, yaitu Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi & Interior Tahun 2011/2012 Wilayah Kota Depok, Jawa Barat & DKI Jakarta, harga upah borongan yang digunakan kontraktor PT.PP (Persero) dalam proyek ini dan harga upah tenaga kerja menurut praktisi di lapangan.

5.2.4.1 Upah Tenaga Kerja Berdasarkan Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi & Interior Tahun 2011/2012 Wilayah Kota Depok & DKI Jakarta

Berikut disajikan tabel upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran berdasarkan harga standar yang berlaku di Kota Depok menurut jurnal harga satuan 2011/2012. Jurnal Asli Terlampir.

Tabel 5.14 Harga Upah Tenaga Kerja Cor Menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok

Tenaga Kerja	Upah	
	Per hari Per 8 jam	Per jam
Mandor/Pengawas	Rp. 66.000	Rp. 8.250
Kepala Tukang Batu	Rp. 58.300	Rp. 7.287,5
Tukang Batu	Rp. 52.800	Rp. 6.600
Pekerja/knek	Rp. 38.500	Rp. 4.812,5

Sumber: Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi & Interior 2011/2012 Kota Depok

Hitungan per jam digunakan pada perhitungan upah borongan dengan menggunakan koefisien yang diperoleh berdasarkan PAHS (Panduan Analisis Harga Satuan) yang akan lebih jelas dijabarkan pada sub-bab perhitungan koefisien tenaga kerja pengecoran.

Upah borongan yang berlaku di Proyek Fasilkom Tahap II merupakan harga upah yang ditetapkan berdasarkan standar harga yang berlaku di DKI Jakarta, bukan harga standar yang berlaku di Depok, sehingga perhitungan berdasarkan Harga Satuan Jurnal yang berlaku di DKI Jakarta juga dilakukan.

Berikut disajikan tabel upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran berdasarkan harga standar yang berlaku di DKI Jakarta menurut jurnal harga satuan 2011/2012. Jurnal Asli Terlampir.

Tabel 5.15 Harga Upah Tenaga Kerja Cor Menurut Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

Tenaga Kerja	Upah	
	Per hari Per 8 jam	Per jam
Mandor/Pengawas	Rp. 108.296	Rp. 13.537
Kepala Tukang Batu	Rp. 95.726	Rp. 11.965,75
Tukang Batu	Rp. 83.145	Rp. 10.393,125
Pekerja/knek	Rp. 70.587	Rp. 8.823,375

Sumber: Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi & Interior 2011/2012 DKI Jakarta

5.2.4.2 Upah Tenaga Kerja Berdasarkan Harga Borongan PT.PP Persero

Seperti yang telah dijelaskan di atas bahwa penetapan harga upah borongan di proyek ini mengacu pada standar harga di Jakarta, bukan di Depok, sehingga harga upah borongannya pun lebih tinggi dibandingkan dengan harga standar di Depok.

Menurut Bapak Widodo, selaku *Construction Manager*, dan Bapak Abdullah, selaku mandor pengecoran pada proyek ini, upah borongan yang digunakan pada proyek ini dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu:

- Upah sebesar Rp. 28000 per m³ untuk pengecoran manual. Menurut Bapak Eko Maryanto, selaku Pelaksana Lapangan, pengecoran manual terdapat pada pengecoran kolom dan tangga
- Upah sebesar Rp. 25000 per m³ untuk pengecoran dengan menggunakan pompa. Menurut Bapak Eko Maryanto, selaku Pelaksana Lapangan, pengecoran dengan menggunakan pompa terdapat pada pengecoran pelat/balok dan pile cap

Menurut Bapak Abdullah, selaku mandor pengecoran Proyek Fasilkom Tahap II, upah borongan tersebut terdiri atas upah untuk mandor sebesar 15%, kepala tukang 10%, tukang 40%, knek 25%, biaya peralatan sebesar 2,5% dan keuntungan mandor sebesar 7,5%. Jadi, upah borongan untuk upah tenaga kerjanya saja adalah sebesar:

- Rp. 25.200 untuk pengecoran manual
- Rp. 22.500 untuk pengecoran dengan menggunakan pompa

Untuk perhitungan upah borongan akan dijelaskan lebih mendetail pada sub-bab 5.6.

5.2.4.3 Upah Tenaga Kerja Menurut Praktisi di Lapangan

Menurut Bapak Indra, seorang praktisi di lapangan/ *Labor Supply*, besar harga upah yang umum digunakan oleh kontraktor dalam membuat *bidding price* adalah:

- Upah mandor sebesar Rp. 75.000,-
- Upah kepala tukang sebesar Rp. 70.000,-
- Upah tukang sebesar Rp. 65.000,-
- Upah pekerja/knek sebesar Rp. 45.000,-

5.2.5 Metode Perhitungan

Perhitungan pada penelitian ini meliputi perhitungan rencana dan aktual kapasitas, produktivitas, koefisien tenaga kerja, dan terakhir perhitungan biaya upah tenaga kerja pengecoran. Metode yang digunakan adalah metode standar perhitungan untuk memperoleh besar koefisien tenaga kerja dan metode

berdasarkan Panduan Analisis Harga Satuan (PAHS). Secara umum, kedua metode ini tidak berbeda dalam menghitung besar koefisien tenaga kerja. Akan tetapi, pada PAHS digunakan pengali jam kerja efektif per hari, sehingga koefisien yang dihasilkan dalam jam. Sementara pada perhitungan standar, koefisien yang dihasilkan adalah dalam hari.

5.2.5.1 Standar Perhitungan Koefisien

A. Menentukan besar kapasitas produksi cor beton per hari

$$\text{Kapasitas Produksi} = \frac{\text{Volume Beton}}{\text{Banyak Hari}}$$

Atau dengan kata lain, yang dimaksud dengan kapasitas produksi adalah besarnya volume beton yang diproduksi dalam 1 hari (m³/hari)

B. Menentukan besar koefisien produksi

$$\text{Koefisien Produksi} = \frac{\text{Banyaknya tiap jenis tenaga kerja}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$

Sumber: Estimating Presentation oleh Bapak Edy Subiyanto

C. Menentukan koefisien rata-rata

Setelah diperoleh seluruh nilai koefisien untuk seluruh pengecoran, selanjutnya koefisien harus dirata-rata dengan membandingkan antara akumulasi seluruh koefisien dengan banyaknya hari. Koefisien rata-rata dihitung berdasarkan jenis tenaga kerja per tipe struktur.

5.2.5.2 Panduan Analisis Harga Satuan (PAHS)

A. Menentukan besarnya produksi pengecoran per hari (Qt)

B. Jam kerja efektif per hari (Tk)

C. Komposisi tenaga kerja yang diperlukan per cor beton

D. Menentukan besar koefisien tenaga kerja

$$\text{Koefisien Tenaga Kerja} = \frac{\text{Banyaknya tiap jenis tenaga kerja} \times Tk}{Qt}$$

Sumber: Panduan Analisa Harga Satuan oleh Departemen Pekerjaan Umum

Kemudian setelah diperoleh besarnya koefisien, dapat diketahui besarnya upah tenaga kerja pengecoran.

5.3 Perhitungan Kapasitas Pengecoran

Kapasitas pengecoran yang dihasilkan pada proyek ini berbeda-beda setiap harinya, karena perhitungannya didasarkan pada volume *mix* beton yang datang per hari. Kapasitas pengecoran di sini juga sama artinya dengan besar produksi beton yang dihasilkan para pekerja dalam 1 hari. Dari keseluruhan kapasitas pengecoran yang diperoleh, akan dirata-rata berdasarkan hitungan per lantai dan per tipe struktur. Besar kapasitas yang diperoleh antara rencana dan aktual pun akan berbeda hasilnya, karena volume antara keduanya juga berbeda. Rumus perhitungan kapasitas produksi cor beton adalah:

$$\text{Kapasitas Produksi} = \frac{\text{Volume (m}^3\text{)}}{\text{Durasi (hari)}}$$

Berikut diberikan perhitungan kapasitas pengecoran per hari.

Tabel 5.16 Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 6

Lantai 6							
Tanggal	Tipe Struktur	RENCANA			AKTUAL		
		Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)	Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)
11 Juli	Kolom	15.55	1	15.55	12.67	1	12.67
12 Juli	Kolom	15.55	1	15.55	12.67	1	12.67
13 Juli	Kolom	8.37	1	14.36	6.82	1	11.7
	Kolom	5.98			4.87		
16 Sept	Tangga	8.37	1	8.37	6.82	1	6.83

Sumber: Hasil Olahan

Dari tabel di atas, terlihat bahwa kapasitas aktual lebih rendah daripada kapasitas rencana. Hal ini disebabkan karena volume pengecoran aktual lebih kecil dibandingkan dengan volume rencana sebelumnya. Di lain sisi, durasi rencana dan aktual pengecoran sama atau pengecoran tepat waktu dengan yang telah dijadwalkan, sehingga tidak terjadi keterlambatan. Pada tanggal 13 Juli, *mix* beton yang datang sebanyak 2 (dua) truk *mixer*. Karena jenis tipe struktur yang

dicor sama-sama kolom, volume kapasitas per harinya pun merupakan penjumlahan dari volume masing-masing.

Tabel 5.17 Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 7

Lantai 7							
Tanggal	Tipe Struktur	RENCANA			AKTUAL		
		Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)	Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)
19 Juli	Pelat/balok	179.46	1	179.46	146.25	1	146.25
20 Juli	Kolom	11.96	1	11.96	9.75	1	9.75
21 Juli	Kolom	8.37	1	16.74	6.83	1	13.66
	Kolom	8.37			6.83		
22 Juli	Pelat/balok	119.64	1	119.64	97.5	1	97.5
23 Juli	Kolom	10.77	1	10.77	8.775	1	8.775
24 Juli	Kolom	4.78	1	4.78	3.9	1	3.9
27 Juli	Kolom	9.57	1	9.57	7.8	1	7.8
20 Sept	Tangga	4.78	1	4.78	3.9	1	3.9

Sumber: Hasil Olahan

Sama halnya seperti lantai 6, di lantai 7 pun kapasitas pengecoran aktual lebih rendah daripada kapasitas rencana, dimana volume lebih kecil namun durasi tetap. Terjadi pula penjumlahan volume kapasitas produksi dari tipe struktur yang sama pada tanggal 21 Juli.

Tabel 5.18 Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai Atap

Lantai Atap							
Tanggal	Tipe Struktur	RENCANA			AKTUAL		
		Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)	Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)
29 Juli	Pelat/balok	293.12	1	293.12	238.88	1	238.88
06 Agust	Kolom	7.18	1	7.18	5.85	1	5.85
07 Agust	Kolom	7.18	1	7.18	5.85	1	5.85
08 Agust	Pelat/balok	21.54	1	21.54	17.55	1	17.55
	Kolom	8.37		8.37	6.83		6.83

Sumber: Hasil Olahan

Kapasitas aktual di lantai atap juga lebih rendah dibandingkan dengan kapasitas rencana, karena volume pengecoran aktual yang lebih kecil dan durasi tetap untuk rencana dan aktual. Pada tanggal 8 Agustus, terjadi 2 (dua) kali pengecoran berbeda tipe struktur dalam 1 hari yaitu pelat/balok dan kolom, sehingga kapasitas pengecoran untuk masing-masing tipe struktur tersebut pun berbeda, tetapi durasi yang digunakan adalah tetap 1 (satu) hari untuk tiap tipe struktur tersebut. Hal ini dikarenakan kelompok pekerja yang melaksanakan pengecoran pun berbeda, sehingga perhitungan kapasitasnya juga harus dibedakan untuk tiap tipe struktur tetapi tetap dalam 1 (satu) hari per tipe struktur.

Tabel 5.19 Kapasitas Pengecoran Per Hari Pondasi

Pondasi							
Tanggal	Tipe Struktur	RENCANA			AKTUAL		
		Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)	Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)
25 Juli	Pile Cap	83.75	1	83.75	68.25	1	68.25
27 Juli	Pile Cap	35.89	1	35.89	29.25	1	29.25
30 Juli	Pile Cap	142.37	1	142.37	116.03	1	116.03
2 Agust	Pile Cap	39.48	1	39.48	32.18	1	32.18
3 Agust	Pile Cap	81.35	1	81.35	66.3	1	66.3
5 Agust	Pile Cap	41.87	1	41.87	34.13	1	34.13

Sumber: Hasil Olahan

Sama halnya seperti lantai-lantai sebelumnya, di pondasi pun untuk kapasitas pengecoran pile cap, kapasitas aktual lebih kecil dibandingkan dengan kapasitas rencana karena volume aktual lebih kecil daripada volume rencana.

Tabel 5.20 Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 1

Lantai 1							
Tanggal	Tipe Struktur	RENCANA			AKTUAL		
		Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)	Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)
28 Juli	Kolom	16.75	1	16.75	13.65	1	13.65
1 Agust	Kolom	16.75	1	16.75	13.65	1	13.65
3 Agust	Pelat	74.17	1	74.17	60.45	1	60.45

Tabel 5.20 (Sambungan)

Lantai 1							
Tanggal	Tipe Struktur	RENCANA			AKTUAL		
		Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)	Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)
5 Agust	Kolom	7.18	1	7.18	5.85	1	5.85
6 Agust	Pelat	58.62	1	58.62	47.78	1	47.78

Sumber: Hasil Olahan

Dari volume pengecoran rencana dan aktual sudah terlihat bahwa kapasitas aktual di lantai 1 juga akan lebih kecil dibandingkan dengan kapasitas rencana dengan durasi rencana-aktual, sama-sama 1 hari seperti lantai-lantai sebelumnya.

Tabel 5.21 Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 2

Lantai 2							
Tanggal	Tipe Struktur	RENCANA			AKTUAL		
		Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)	Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)
10 Agust	Pelat/balok	326.62	1	326.62	266.18	1	266.18
12 Agust	Kolom	19.74	1	19.74	16.09	1	16.09
13 Agust	Kolom	14.36	1	14.36	11.7	1	11.7
14 Agust	Kolom	7.18	1	7.18	5.85	1	5.85
18 Sept	Pelat/balok	5.98	1	5.98	4.88	1	5.98

Sumber: Hasil Olahan

Di lantai 2 (dua) dengan volume pengecoran aktual yang lebih kecil dibandingkan dengan volume pengecoran rencana mengakibatkan kapasitas pengecoran aktual pun menjadi lebih rendah dibandingkan dengan rencana seperti lantai-lantai sebelumnya.

Tabel 5.22 Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 3

Lantai 3							
Tanggal	Tipe Struktur	RENCANA			AKTUAL		
		Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)	Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)
16 Agust	Pelat/ balok	159.12	1	159.12	129.68	1	129.68
18 Agust	Kolom	18.54	1	18.54	15.11	1	15.11

Tabel 5.22 (Sambungan)

Lantai 3							
Tanggal	Tipe Struktur	RENCANA			AKTUAL		
		Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)	Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)
19 Agust	Pelat/balok	175.87	1	175.87	143.33	1	143.33
	Kolom	8.37		8.37	6.825		6.825
20 Agust	Kolom	13.16	1	13.16	10.73	1	10.73
21 Agust	Kolom	7.18	1	7.18	5.85	1	5.85
22 Sept	Pelat/ balok	5.98	1	5.98	4.88	1	4.88

Sumber: Hasil Olahan

Seperti lantai-lantai sebelumnya, dimana volume pengecoran aktual yang lebih kecil menghasilkan kapasitas pengecoran aktual yang lebih kecil pula dari kapasitas pengecoran rencana. Pada tanggal 19 Agustus, dilakukan pengecoran pelat/balok dan kolom bersamaan dalam 1 hari. Sama seperti yang terjadi pada lantai atap yang telah dijelaskan sebelumnya. Volume dan kelompok pekerja untuk masing-masing tipe struktur tersebut berbeda, sehingga perhitungan kapasitasnya pun tidak boleh diakumulasikan langsung menjadi volume yang sama, tetapi per volume per tipe struktur tersebut dengan durasi 1 hari untuk tiap tipe struktur.

Tabel 5.23 Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 3B

Lantai 3B							
Tanggal	Tipe Struktur	RENCANA			AKTUAL		
		Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)	Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)
23 Agust	Pelat/ balok	165.11	1	165.11	134.55	1	134.55
9 Sept	Kolom	15.55	1	15.55	12.67	1	12.67
10 Sept	Kolom	10.77	1	10.77	8.78	1	8.78
12 Sept	Pelat/ balok	167.49	1	167.49	136.5	1	136.5
13 Sept	Kolom	8.37	1	8.37	6.83	1	6.83
14 Sept	Kolom	7.18	1	7.18	5.85	1	5.85

Sumber: Hasil Olahan

Pada lantai 3B, seperti halnya lantai sebelumnya, kapasitas pengecoran aktual memiliki besaran yang lebih kecil daripada pengecoran rencana per hari akibat dari volume aktual yang lebih kecil daripada volume rencana.

Tabel 5.24 Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 4

Lantai 4							
Tanggal	Tipe Struktur	RENCANA			AKTUAL		
		Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)	Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)
15 Sept	Pelat/ balok	165.11	1	165.11	134.55	1	134.55
17 Sept	Kolom	8.37	1	8.37	6.83	1	6.83
18 Sept	Kolom	8.37	1	8.37	6.83	1	6.83
19 Sept	Kolom	5.98	1	5.98	4.88	1	4.88
20 Sept	Pelat/ balok	186.64	1	186.64	152.1	1	152.1
21 Sept	Kolom	8.38	1	8.38	6.83	1	6.83
22 Sept	Kolom	8.38	1	8.38	6.83	1	6.83

Sumber: Hasil Olahan

Kapasitas pengecoran aktual di lantai 4 pun lebih rendah dari kapasitas rencananya, dimana volume pengecoran aktualnya lebih kecil dibandingkan dengan volume rencana dan dalam durasi yang sama besarnya.

Tabel 5.25 Kapasitas Pengecoran Per Hari Lantai 5

Lantai 5							
Tanggal	Tipe Struktur	RENCANA			AKTUAL		
		Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)	Volume (m ³)	Hari	Kapasitas (m ³ /hari)
24 Sept	Pelat/ balok	167.5	1	175.87	136.5	1	143.33
	Pelat/ balok	8.37			6.83		
29 Sept	Pelat/ balok	192.62	1	192.62	156.98	1	156.98

Sumber: Hasil Olahan

Di lantai akhir dari seluruh tahapan pengecoran ini, kapasitas pengecoran aktual masih sama dengan lantai-lantai sebelumnya, yakni lebih rendah bila dibandingkan dengan kapasitas pengecoran rencana per harinya, karena volume aktual yang lebih kecil dari volume rencana. Pada tanggal 24 September, terdapat

pengecoran 2 (dua) tipe struktur yang sama, yaitu kolom. Bila tipe struktur yang dicor sama, maka volume cor dalam perhitungan kapasitas pun merupakan penjumlahan dari volume keduanya, karena kelompok pekerja yang menanganinya pun sama dalam 1 (hari) pengecoran tersebut, maka kapasitasnya pun sama.

Dari perhitungan kapasitas produksi beton per hari di atas tersebut, dapat diketahui besar rata-rata kapasitas produksi per lantai dan per tipe struktur. Berikut diberikan tabel penjabarannya.

Tabel 5.26 Kapasitas Pengecoran Per Lantai

Lantai	Kapasitas Produksi Beton (m ³ /hari)	
	Rencana	Aktual
Lt 6	10.77	8.78
Lt 7	39.75	32.39
Lt Atap	67.48	54.99
Pondasi	70.79	57.68
Lt 1	28.91	23.56
Lt 2	74.77	60.94
Lt 3	55.46	45.19
Lt 3B	53.49	43.59
Lt 4	55.88	45.54
Lt 5	122.83	100.1

Sumber: Hasil Olahan

Dari tabel kapasitas produksi pengecoran per lantai di atas, terlihat dengan jelas bahwa kapasitas aktual lebih rendah dari kapasitas rencana. Kapasitas terendah terjadi pada lantai 6, sedangkan kapasitas tertinggi pada lantai 5. Kemudian dihitung juga perhitungan kapasitas produksi berdasarkan tipe struktur. Berikut disajikan tabelnya.

Tabel 5.27 Kapasitas Pengecoran Per Tipe Struktur

Tipe Struktur	Kapasitas Produksi Beton (m ³ /hari)	
	Rencana	Aktual
Pelat/ balok	142.88	118.55
Kolom	12.33	9.04

Tabel 5.27 (Sambungan)

Tipe Struktur	Kapabilitas Produksi Beton (m ³ /hari)	
	Rencana	Aktual
Tangga	9.24	5.36
Pile Cap	71.01	57.69

Sumber: Hasil Olahan

Dari tabel kapasitas produksi pengecoran per tipe struktur di atas, sekali lagi membuktikan bahwa kapasitas pengecoran aktual lebih rendah dari kapasitas pengecoran rencana dengan waktu yang sama. Untuk akumulasi durasi masing-masing tipe strukturnya baik rencana maupun aktual adalah:

- Pengecoran pelat/balok selama 17 hari
- Pengecoran kolom selama 30 hari
- Pengecoran tangga selama 2 hari
- Pengecoran pile cap selama 6 hari

Volume diperoleh dari akumulasi per tipe struktur selama masa pengecoran.

Kapabilitas pengecoran tertinggi adalah pada tipe struktur pelat/balok, sedangkan kapasitas pengecoran terendah pada tipe struktur tangga.

5.4 Perhitungan Produktivitas Tenaga Kerja Pengecoran

Seperti telah dijelaskan pada sub-bab sebelumnya bahwa jam kerja pada proyek ini adalah selama 14 jam per hari, yaitu 12 jam efektif dan 2 jam istirahat (08.00-22.00 WIB). Menurut Bapak Firdhos, selaku *Site Engineer*, apabila dalam 1 hari sudah lebih dari 7 jam kerja efektif dilakukan oleh sekelompok tenaga kerja yang sama, maka pembayaran upah tenaga kerja dapat dihitung sebagai upah lembur. Tetapi apabila terjadi pergantian *shift* pekerja, perhitungan upah yang dibayarkan tetap. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya penurunan nilai produktivitas.

Besarnya nilai produktivitas pada proyek ini bermacam-macam, bergantung dari volume pengecoran yang dikerjakan, durasi mulai dari *mix* beton diturunkan dari truck *mixer* hingga pengecoran selesai, dan jumlah pekerja yang menangani pengecoran.

Perhitungan yang dilakukan adalah produktivitas tenaga kerja rencana dan aktual, dan melakukan perbandingan keduanya dengan standar produktivitas yang digunakan PT.PP (Persero), yaitu sebesar 12 m³/org/hr. Durasi rencana dan

aktual dalam hari pada proyek ini adalah sama, sehingga durasi yang digunakan dalam jam. Sehingga produktivitas standar PT. PP (Persero) juga diubah ke dalam jam menjadi $1,714 \text{ m}^3/\text{org}/\text{jam}$ (jam kerja efektif standar = 7 jam per hari).

Menurut Bapak Yamin, selaku *Quality Control*, durasi rencana untuk pengerjaan pengecoran kolom/ pile cap/ tangga adalah selama 1 jam. Sedangkan pengecoran pelat/ balok direncanakan selesai dalam waktu 9 jam. Sementara untuk durasi aktual terdiri atas bermacam-macam durasi yang telah dicatat dalam ijin kerja saat pengecoran berlangsung untuk pengecoran tiap tipe struktur. Lembar ijin kerja terlampir. Rumus produktivitas itu sendiri adalah:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{volume (m}^3\text{)}}{\text{jumlah tenaga kerja (org)} \cdot \text{durasi (jam)}}$$

Berikut disajikan tabel produktivitas masing-masing kelompok tenaga kerja untuk tukang dan knek, baik rencana maupun aktual pada proyek ini. Volume dalam m^3 , tukang dan knek dalam orang dan durasi dalam jam. Standar produktivitas PT. PP (Persero) = $1,7 \text{ m}^3/\text{orang}/\text{jam}$.

Tabel 5.28 Detail Produktivitas Tenaga Kerja Rencana dan Aktual

Tipe Struktur	Lantai	RENCANA						AKTUAL					
		Vol	Tkg	Knek	Durasi	Prod.		Vol	Tkg	Knek	Durasi	Prod.	
						Tkg	Knek					Tkg	Knek
kolom	6	15.55	5		1	3.11	-	12.675	5		4	0.63	-
kolom	6	15.55	5		1	3.11	-	12.675	5		3	0.85	-
kolom	6	8.37	5		1	1.68	-	6.825	5		2	0.68	-
kolom	6	5.98	5		1	1.19	-	4.875	5		2	0.49	-
pelat/balok	7	179.46	4	6	9	4.98	3.32	146.25	4	6	12	3.05	2.03
kolom	7	11.96	5		1	2.39	-	9.75	5		2	0.98	-
kolom	7	8.37	5		1	1.67	-	6.825	5		1.5	0.91	-
kolom	7	8.37	5		1	1.67	-	6.825	5		1.5	0.91	-
pelat/balok	7	119.64	4	6	9	3.32	2.22	97.5	4	6	7	3.48	2.32
kolom	7	10.77	5		1	2.15	-	8.775	5		2	0.88	-
kolom	7	4.78	5		1	0.96	-	3.9	5		0.833	0.94	-
pile cap		83.75	5		1	16.75	-	68.25	5		5.5	2.48	-
kolom	7	9.57	5		1	1.91	-	7.8	5		1.5	1.04	-
pile cap		35.89	5		1	7.18	-	29.25	5		12.5	0.47	-

Tabel 5.28 (Sambungan)

Tipe Struktur	Lantai	RENCANA						AKTUAL					
		Vol	Tkg	Knek	Durasi	Prod.		Vol	Tkg	Knek	Durasi	Prod.	
						Tkg	Knek					Tkg	Knek
kolom	1	8.37	5		1	1.67	-	6.825	5		1	1.37	-
kolom	1	8.37	5		1	1.67	-	6.825	5		1	1.37	-
pelat/balok	atap	293.12	4	6	9	8.14	5.43	238.88	4	6	18.583	3.21	2.14
pile cap		142.37	5		1	28.47	-	116.02	5		7.5	3.09	-
kolom	1	16.75	5		1	3.35	-	13.65	5		5.5	0.49	-
pile cap		39.48	5		1	7.89	-	32.175	5		3.5	1.84	-
pile cap		81.35	5		1	16.27	-	66.3	5		12.25	1.08	-
pelat/balok	1	74.18	4	6	9	2.06	1.37	60.45	4	6	15.167	0.99	0.66
pile cap		41.87	5		1	8.37	-	34.125	5		2.667	2.56	-
kolom	1	7.18	5		1	1.44	-	5.85	5		1.417	0.83	-
kolom	atap	7.18	5		1	1.44	-	5.85	5		3.83	0.31	-
pelat/balok	1	58.62	4	6	9	1.63	1.09	47.775	4	6	4.917	2.43	1.62
kolom	atap	7.18	5		1	1.44	-	5.85	5		2.25	0.52	-
pelat/balok	atap	21.54	4	6	9	0.59	0.39	17.55	4	6	2.417	1.82	1.21
Kolom	atap	8.37	5		1	1.67	-	6.825	5		1.417	0.96	-
pelat/balok	2	326.62	4	6	9	9.07	6.05	266.18	4	6	15	4.44	2.96
Kolom	2	19.74	5		1	3.95	-	16.088	5		5	0.64	-
Kolom	2	14.36	5		1	2.87	-	11.7	5		5	0.47	-
Kolom	2	7.18	5		1	1.44	-	5.85	5		6.5	0.18	-
pelat/balok	3	159.12	4	6	9	4.42	2.95	129.68	4	6	10.25	3.16	2.11
Kolom	3	18.54	5		1	3.71	-	15.112	5		3.83	0.79	-
pelat/balok	3	175.87	4	6	9	4.48	3.26	143.33	4	6	12.25	2.93	1.95
Kolom	3	8.37	5		1	1.67	-	6.825	5		2	0.68	-
Kolom	3	13.16	5		1	2.63	-	10.725	5		2.25	0.95	-
Kolom	3	7.18	5		1	1.44	-	5.85	5		3	0.39	-
pelat/balok	3B	165.10	4	6	9	4.59	3.06	134.55	4	6	13.5	2.49	1.66
Kolom	3B	15.55	5		1	3.11	-	12.675	5		5.083	0.49	-
Kolom	3B	7.18	5		1	1.44	-	5.85	5		1.917	0.61	-
Kolom	3B	3.59	5		1	0.718	-	2.925	5		1.4167	0.41	-
pelat/balok	3B	167.49	4	6	9	4.65	3.10	136.5	4	6	11.367	3.00	2.00
Kolom	3B	8.37	5		1	1.67	-	6.825	5		5.67	0.24	-
Kolom	3B	7.18	5		1	1.44	-	5.85	5		1.5	0.78	-
pelat/balok	4	165.10	4	6	9	4.59	3.06	134.55	4	6	6.583	5.11	3.41
tangga	6	8.37	5		1	1.67	-	6.825	5		0.733	1.86	-

Tabel 5.28 (Sambungan)

Tipe Struktur	Lantai	RENCANA						AKTUAL					
		Vol	Tkg	Knek	Durasi	Prod.		Vol	Tkg	Knek	Durasi	Prod.	
						Tkg	Knek					Tkg	Knek
Kolom	4	8.37	5		1	1.67	-	6.825	5		1.083	1.26	-
kolom	4	8.37	5		1	1.67	-	6.825	9	6	1	1.37	-
pelat	2	5.98	4	6	1	1.49	0.99	4.875	4	6	1	1.22	0.81
Kolom	4	5.98	5		1	1.19	-	4.875	5		1.5	0.65	-
pelat/balok	4	186.64	4	6	9	5.18	3.46	152.1	4	6	8.5	4.47	2.98
Tangga	7	4.78	5		1	0.96	-	3.9	5		1	0.78	-
Kolom	4	8.37	5		1	1.67	-	6.825	5		1	1.37	-
kolom	4	8.37	5		1	1.67	-	6.825	9	6	1	1.37	-
pelat	3	5.98	4	6	1	1.49	0.99	4.875	4	6	1	1.22	0.81
pelat/balok	5	167.49	4	6	9	4.65	3.10	136.5	4	6	8.167	4.18	2.78
pelat/balok	5	8.37	4	6	1	2.09	1.39	6.825	4	6	1.5	1.14	0.76
pelat/balok	5	192.62	4	6	9	5.35	3.57	156.98	4	6	3.33	11.77	7.85

Sumber: Hasil Olahan

Terdapat bervariasi nilai produktivitas tenaga kerja pengecoran untuk rencana dan aktual. Rentangnya berada di atas maupun di bawah standar produktivitas yang ditetapkan oleh PT. PP (Persero). Dari nilai-nilai produktivitas tenaga kerja pengecoran dari setiap *mix* beton yang datang pada tabel di atas, akan dikelompokkan menurut lantai dan tipe struktur, jadi secara garis besar dapat diketahui nilai produktivitas tenaga kerja pengecoran pada proyek ini.

Tabel 5.29 Produktivitas Tenaga Kerja Rencana dan Aktual Per Lantai

Lantai	Produktivitas (m ³ /orang/jam)							
	Rencana		*Ket.		Aktual		*Ket.	
	Tukang	Knek			Tukang	Knek		
6	2.15	-	>	-	0.90	-	<	-
7	2.23	2.77	>	>	1.44	2.17	<	>
Atap	2.66	2.91	>	>	1.36	1.68	<	<
Pondasi/ pile cap	14.16	-	>	-	1.92	-	>	-
1	1.97	1.22	>	<	1.25	1.14	<	<
2	3.76	3.52	>	>	1.39	1.88	<	>
3	2.89	2.40	>	>	1.45	1.62	<	<

Tabel 5.29 (Sambungan)

Lantai	Produktivitas (m^3 /orang/jam)							
	Rencana		*Ket.		Aktual		*Ket	
	Tukang	Knek			Tukang	Knek		
3B	2.52	3.08	>	>	1.15	1.83	<	>
4	2.52	3.26	>	>	2.23	3.19	>	>
5	4.03	2.69	>	>	5.69	3.79	>	>

*Ket: < lebih kecil dari produktivitas standar

> lebih besar dari produktivitas standar

Sumber: Hasil Olahan

Dengan menggunakan standar produktivitas tenaga kerja pengecoran PT.PP (Persero) sebesar $1.71 m^3$ /orang/jam, dapat diketahui apakah nilai-nilai produktivitas pada tabel di atas termasuk memenuhi standar atau tidak.

Secara keseluruhan, produktivitas rencana lebih besar dibandingkan dengan produktivitas aktual selain pengecoran pada lantai 5 dimana nilai produktivitas lebih tinggi pada pengecoran aktual. Produktivitas rencana terbesar ada pada pengecoran pile cap dan yang terkecil pada pengecoran lantai 1. Sementara pada produktivitas aktual, produktivitas terbesar terdapat pada lantai 5 dan yang terkecil pada pengecoran lantai 6.

a. Produktivitas di Lantai 6

Produktivitas rencananya lebih besar dari produktivitas standar, yakni sebesar $2.15 m^3$ /orang/jam. Tetapi produktivitas aktualnya lebih kecil dari produktivitas standar, yakni sebesar $0.90 m^3$ /orang/jam. Hal ini dikarenakan durasi pengecoran yang sebelumnya direncanakan rata-rata menghabiskan waktu selama 1 jam, saat pengecoran durasi menjadi lebih lama 1-3 jam, sehingga menyebabkan produktivitas aktual menjadi lebih rendah baik dibandingkan dengan produktivitas rencana maupun produktivitas standar. Dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual tenaga kerja untuk pengecoran lantai 6 belum memenuhi standar.

b. Produktivitas di Lantai 7

Produktivitas rencana dan aktual lebih besar dari produktivitas standar, selain produktivitas aktual tukang yang berada di bawah batas produktivitas standar, yaitu sebesar $1.44 m^3$ /org/jam. Produktivitas ini lebih rendah dari

produktivitas standar, dikarenakan pada lantai 7, pengecoran aktual lebih banyak menggunakan tukang dibandingkan knek dan durasi aktual pengecoran yang menghabiskan waktu yang lebih lama dari yang direncanakan, sehingga produktivitas tukang pun menjadi lebih rendah dari produktivitas knek.



Gambar 5.4 Pengecoran Pelat/balok di Lantai 7

Sumber: Hasil Olahan

Dari sisi pekerja, pada beberapa pengecoran tipe struktur pada lantai ini, tidak terjadi pergantian *shift* kelompok tenaga kerja, sehingga dapat dipastikan pengecoran menjadi lebih lama karena para tenaga kerja memasuki fase lelah. Dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual tenaga kerja untuk pengecoran lantai 7 belum memenuhi standar.

c. Produktivitas di Lantai Atap

Seperti di lantai 7, produktivitas rencananya juga lebih besar dari produktivitas standar. Produktivitas aktual lebih rendah dari produktivitas standar, karena proses pengecorannya yang menghabiskan waktu 2 (dua) kali lebih lama dari yang direncanakan. Dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual tenaga kerja untuk pengecoran lantai atap belum memenuhi standar.

d. Produktivitas di Pondasi

Produktivitas rencana jauh lebih tinggi dari produktivitas standar. Hal ini dapat terjadi karena durasi rencana pengecoran pile cap ditargetkan rata-rata

hanya menghabiskan waktu selama 1 jam dengan volume yang cukup besar, sehingga menghasilkan produktivitas tenaga kerja yang tinggi. Sama halnya dengan produktivitas rencana, produktivitas aktual pun lebih tinggi dari produktivitas standar, yaitu sebesar $1.92 \text{ m}^3/\text{orang}/\text{jam}$. Dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual tenaga kerja untuk pengecoran pile cap sudah memenuhi standar.

e. Produktivitas di Lantai 1

Produktivitas rencana untuk tukang sudah memenuhi standar, tetapi untuk knek belum memenuhi produktivitas standar. Sementara produktivitas aktual untuk keduanya masih lebih rendah dari produktivitas standar. Hal ini disebabkan oleh durasi yang bertambah panjang. Terdapat pengecoran pelat/balok yang dijadwalkan selesai dalam waktu 9 jam, pada pengecoran aktual selesai setelah 15 jam berlangsung. Dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual tenaga kerja untuk pengecoran lantai 1 belum memenuhi standar.

f. Produktivitas di Lantai 2

Produktivitas rencana sudah memenuhi produktivitas standar yang ditetapkan. Akan tetapi, untuk produktivitas aktual untuk tukang masih lebih rendah dari produktivitas standar, yaitu sebesar $1.39 \text{ m}^3/\text{orang}/\text{jam}$. Sementara produktivitas aktual untuk knek sudah memenuhi standar. Hal ini disebabkan pada lantai 2, terjadi pengecoran pelat/balok sekaligus untuk seluruh volume pelat/balok di lantai ini dalam satu waktu selama 15 jam, dari yang ditargetkan selama 9 jam, sehingga produktivitas aktual menjadi lebih rendah dari rencana. Begitu pun halnya yang terjadi pada beberapa pengecoran aktual kolom yang menghabiskan waktu lebih lama hingga 5 jam, sehingga menyebabkan produktivitas aktual untuk tukang menjadi rendah. Selain itu, dari sisi tenaga kerja, tidak terjadi pergantian *shift* kelompok kerja, sehingga wajar bila durasi pengecoran menjadi leboh lama. Dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual tenaga kerja untuk pengecoran lantai 2 belum memenuhi standar.

g. Produktivitas di Lantai 3

Besar produktivitas rencana berada di atas produktivitas standar, sementara produktivitas aktual berada di bawah keduanya, yaitu sebesar 1.45 m³/orang/jam untuk tukang dan 1.62 m³/orang/jam untuk knek. Hal ini dikarenakan durasi pada pengecoran di lantai 3 menghabiskan waktu yang lebih panjang untuk pengecoran pelat/balok dari yang telah direncanakan dan 2 (dua) kali lebih lama untuk pengecoran kolom, sehingga produktivitas aktualnya pun menjadi rendah dan hal lain yang menyebabkan produktivitas aktualnya menjadi rendah adalah tidak terjadinya pergantian *shift* kelompok kerja. Dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual tenaga kerja untuk pengecoran lantai 3 belum memenuhi standar.

h. Produktivitas di Lantai 3B

Produktivitas rencana memenuhi produktivitas standar, sedangkan produktivitas aktual untuk tukang masih di bawah produktivitas standar, yaitu sebesar 1.15 m³/orang/jam, tetapi produktivitas aktual untuk knek memenuhi standar. Hal ini disebabkan oleh seluruh durasi pengecoran aktual tiap tipe struktur di lantai ini menghabiskan waktu yang lebih lama dari yang direncanakan, sehingga produktivitasnya pun rendah dari yang direncanakan. Di lantai ini para tenaga kerja yang melakukan pengecoran umumnya sama atau sering tidak terjadi pergantian *shift* kelompok kerja, sehingga durasi pengecoran aktual pun menjadi lebih lama. Dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual tenaga kerja untuk pengecoran lantai 3B belum memenuhi standar.

i. Produktivitas di Lantai 4

Produktivitas rencana dan aktual di lantai ini sudah memenuhi produktivitas standar. Produktivitas rencana yang lebih besar dari produktivitas aktual disebabkan karena durasi pengecoran aktual menghabiskan waktu pengecoran lebih lama dari yang direncanakan pada pengecoran tipe struktur tertentu. Tetapi di luar itu, produktivitas keduanya sudah memenuhi standar. Dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual tenaga kerja untuk pengecoran lantai 4 sudah memenuhi standar.

j. Produktivitas di Lantai 5

Hanya di lantai inilah, pengecoran aktual lebih tinggi baik dibandingkan dengan produktivitas rencana maupun produktivitas standar, yaitu sebesar 5.69 m³/orang/jam untuk tukang dan 3.79 m³/orang/jam untuk knek. Akan tetapi, produktivitas rencana tetap memenuhi produktivitas standar walaupun lebih kecil dari produktivitas aktual. Hal ini dapat terjadi karena durasi pengecoran aktual jauh lebih cepat dari durasi untuk pelat/balok yang direncanakan. Rata-rata durasi pengecoran di lantai ini adalah selama 4 jam tiap pengecoran pelat/balok. Padahal durasi rencana untuk pengecoran pelat/balok adalah selama 9 jam. Faktor yang menyebabkan durasi pengecoran di lantai ini menjadi lebih cepat adalah ketepatan waktu dalam masa pengecoran. Lantai 5 merupakan lantai paling akhir yang dicor, jadi untuk mencapai ketepatan waktu pengecoran yang harus selesai pada tanggal 29 September dan agar pekerjaan lain setelah pengecoran dapat berjalan, pengecoran lantai/balok di lantai 5 ‘dipaksa’ selesai dalam durasi aktualnya. Dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual tenaga kerja untuk pengecoran lantai 5 sudah memenuhi standar.

Setelah dilakukan perhitungan dan analisa produktivitas per lantai, selanjutnya akan diuraikan mengenai produktivitas per tipe struktur. Berikut diberikan tabel produktivitas tenaga kerja rencana dan aktual per tipe struktur.

Tabel 5.30 Produktivitas Tenaga Kerja Rencana dan Aktual Per Tipe Struktur

Tipe Struktur	Produktivitas (m ³ /orang/jam)							
	Rencana		*Ket.		Aktual		*Ket.	
	Tukang	Knek			Tukang	Knek		
Pelat/balok	4.067380546	2.73125	>	>	3.339524901	2.1625	>	>
Kolom	1.956459609	-	>	-	0.787999053	-	<	-
Pile Cap	14.1573546	-	>	-	1.920702265	-	>	-
Tangga	1.31603578	-	<	-	1.320681818	-	<	-

*Ket: < lebih kecil dari produktivitas standar
> lebih besar dari produktivitas standar

Sumber: Hasil Olahan

a. Produktivitas Pengecoran Pelat/balok

Nilai produktivitas rencana dan aktual untuk pengecoran pelat/balok sudah memenuhi nilai produktivitas standar yang seharusnya digunakan. Akan

tetapi, produktivitas aktual berada di bawah produktivitas rencana. Hal ini disebabkan karena seringnya terjadi pembengkakan durasi aktual pengecoran pelat/balok dari yang telah direncanakan. Terlepas akan hal tersebut, produktivitas aktualnya masih memenuhi produktivitas standar. Dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual tenaga kerja untuk pengecoran pelat/balok sudah memenuhi standar.

b. Produktivitas Pengecoran Kolom

Nilai produktivitas rencana untuk pengecoran kolom lebih tinggi dari produktivitas standar yang ditetapkan PT.PP (Persero). Akan tetapi untuk nilai produktivitas aktualnya jauh lebih rendah dari produktivitas standar. Hal ini selain disebabkan oleh seringnya terjadi pembengkakan durasi, juga disebabkan oleh seringnya kelompok tenaga kerja yang melakukan pengecoran kolom masih sama seperti pengecoran kolom di hari sebelumnya (tidak terjadi pergantian *shift*), sehingga produktivitas mereka menurun. Dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual tenaga kerja untuk pengecoran kolom belum memenuhi standar.

c. Produktivitas Pengecoran Pile Cap

Nilai produktivitas rencana jauh berada di atas nilai produktivitas standar. Ini dikarenakan durasi rencana untuk mengecor pile cap hanya dijadwalkan menghabiskan waktu selama 1 jam setiap datang truck *mixer* untuk mengecor pile cap. Sama halnya dengan produktivitas aktual, dimana nilai produktivitas aktual pengecoran pile cap lebih tinggi dibandingkan dengan nilai produktivitas standar. Hal ini dikarenakan, dengan volume pile cap yang cukup besar dapat terselesaikan dalam waktu yang cukup singkat. Meskipun lebih lama dari yang direncanakan, tetapi produktivitasnya masih tetap lebih besar dari produktivitas standar. Rata-rata volume pile cap per cor adalah 57 m^3 dan dapat diselesaikan dalam waktu 7 jam. Dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual tenaga kerja untuk pengecoran pile cap sudah memenuhi standar.

d. Produktivitas Pengecoran Tangga

Baik nilai produktivitas rencana maupun aktual, keduanya berada di bawah nilai produktivitas standar. Keduanya memiliki nilai produktivitas yang

hampir sama, artinya pengecoran aktual untuk tangga tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan pengecoran rencananya. Perencanaan pengecoran tangga dengan durasi selama 1 jam per volume cor pada proyek ini nyatanya tidak cukup memenuhi nilai produktivitas yang ditetapkan oleh PT.PP (Persero), karena baik rencana maupun aktual, keduanya memiliki durasi rata-rata selama 1 jam setiap truck *mixer* datang dengan volume tertentu untuk mengecor tangga. Dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual tenaga kerja untuk pengecoran tangga belum memenuhi standar.

5.5 Perhitungan Koefisien Tenaga Kerja Pengecoran

Perhitungan koefisien tenaga kerja bertujuan untuk mengetahui ukuran besar 'jasa' tenaga kerja selama bekerja dan digunakan untuk menghitung besar upah.

Seperti yang telah dijabarkan di atas pada sub-subbab 5.2.5 bahwa metode yang digunakan untuk menghitung koefisien dalam penelitian ini adalah menggunakan metode standar perhitungan koefisien dan berdasarkan Panduan Analisa Harga Satuan (PAHS). Selain itu, koefisien berdasarkan SNI Tahun 2008 untuk tenaga kerja cor beton dengan mutu K-350 juga diikutsertakan dalam menghitung besarnya biaya upah tenaga kerja menurut harga dari praktisi yang akan dibahas lebih lanjut pada sub-bab Perhitungan Biaya Upah.

5.5.1 Metode Standar Perhitungan Koefisien

Metode ini merupakan metode yang menggunakan rumus dasar untuk memperoleh besarnya koefisien tenaga kerja seperti yang telah dijabarkan di atas. Dari perbandingan antara jumlah tenaga kerja dengan kapasitas produksi beton, diperoleh koefisien tenaga kerja. Komposisi tenaga kerja dan perhitungan kapasitas produksi beton telah dijabarkan pada sub-subbab sebelumnya. Berikut merupakan tabel koefisien untuk tiap tenaga kerja per lantai dari perhitungan koefisien untuk setiap pengecoran yang dilakukan per hari baik rencana maupun aktual. Koefisien yang terdapat di dalam tabel merupakan penjumlahan dari seluruh koefisien untuk masing-masing tenaga kerja pengecoran di lantai tersebut. Perhitungan koefisien tenaga kerja untuk setiap pengecoran terlampir.

a. Lantai 6

Tabel 5.31 Koefisien Rencana Lantai 6 Tabel 5.32 Koefisien Aktual Lantai 6

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.099266
Knek	-
Mandor	0.07941279
Kepala Tukang	0.07941279

Sumber: Hasil Olahan

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.121807
Knek	-
Mandor	0.097445
Kepala Tukang	0.097445

Sumber: Hasil Olahan

b. Lantai 7

Tabel 5.33 Koefisien Rencana Lantai 7 Tabel 5.34 Koefisien Aktual Lantai 7

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.0305366
Knek	0.0417922
Mandor	0.096561488
Kepala Tukang	0.096561488

Sumber: Hasil Olahan

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.115694711
Knek	0.051282
Mandor	0.081841
Kepala Tukang	0.081841

Sumber: Hasil Olahan

c. Lantai Atap

Tabel 5.35 Koefisien Rencana Lantai Atap Tabel 5.36 Koefisien Aktual Lantai Atap

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.127166571
Knek	0.149542075
Mandor	0.093553825
Kepala Tukang	0.093553825

Sumber: Hasil Olahan

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.133762
Knek	0.183499
Mandor	0.096692
Kepala Tukang	0.096692

Sumber: Hasil Olahan

d. Pile Cap

Tabel 5.37 Koefisien Rencana Pile Cap Tabel 5.38 Koefisien Aktual Pile Cap

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.022568254
Knek	-
Mandor	0.0180546
Kepala Tukang	0.0180546

Sumber: Hasil Olahan

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.027693
Knek	-
Mandor	0.022154316
Kepala Tukang	0.022154316

Sumber: Hasil Olahan

e. Lantai 1

Tabel 5.39 Koefisien Rencana Lantai 1 Tabel 5.40 Koefisien Aktual Lantai 1

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.070323983
Knek	0.091618
Mandor	0.050753757
Kepala Tukang	0.050753757

Sumber: Hasil Olahan

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.086293
Knek	0.112422
Mandor	0.062279
Kepala Tukang	0.062279

Sumber: Hasil Olahan

f. Lantai 2

Tabel 5.41 Koefisien Rencana Lantai 2 Tabel 5.42 Koefisien Aktual Lantai 2

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.110450266
Knek	0.510683
Mandor	0.085826563
Kepala Tukang	0.085826563

Sumber: Hasil Olahan

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.135531
Knek	0.626645
Mandor	0.105315
Kepala Tukang	0.105315

Sumber: Hasil Olahan

g. Lantai 3

Tabel 5.43 Koefisien Rencana Lantai 3 Tabel 5.44 Koefisien Aktual Lantai 3

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.095765
Knek	0.358273
Mandor	0.073007
Kepala Tukang	0.073007

Sumber: Hasil Olahan

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.127025
Knek	0.439627
Mandor	0.096244
Kepala Tukang	0.096244

Sumber: Hasil Olahan

h. Lantai 3B

Tabel 5.45 Koefisien Rencana Lantai 3B Tabel 5.46 Koefisien Aktual Lantai 3B

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.077700727
Knek	0.036081445
Mandor	0.054991867
Kepala Tukang	0.054991867

Sumber: Hasil Olahan

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.095344
Knek	0.044275
Mandor	0.067479
Kepala Tukang	0.067479

Sumber: Hasil Olahan

i. Lantai 4

Tabel 5.47 Koefisien Rencana Lantai 4 Tabel 5.48 Koefisien Aktual Lantai 4

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.095374
Knek	0.034244
Mandor	0.0673327
Kepala Tukang	0.0673327

Sumber: Hasil Olahan

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.117032
Knek	0.04202
Mandor	0.082623
Kepala Tukang	0.082623

Sumber: Hasil Olahan

j. Lantai 5

Tabel 5.49 Koefisien Rencana Lantai 5 Tabel 5.50 Koefisien Aktual Lantai 5

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.007252
Knek	0.032633
Mandor	0.005439
Kepala Tukang	0.005439

Sumber: Hasil Olahan

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.016684
Knek	0.040043
Mandor	0.006674
Kepala Tukang	0.006674

Sumber: Hasil Olahan

Dari keseluruhan hasil perhitungan koefisien tenaga kerja pengecoran dari lantai 6 gedung tahap I hingga lantai 5 gedung tahap II, menunjukkan bahwa koefisien aktual selalu lebih besar daripada koefisien rencana. Hal ini dikarenakan kapasitas aktual pada perhitungan sebelumnya lebih kecil daripada kapasitas rencana. Koefisien itu sendiri berbanding terbalik dengan kapasitas. Semakin besar kapasitas, maka semakin kecil koefisien dan sebaliknya.

Koefisien-koefisien tersebut harus dirata-rata terlebih dahulu menurut jenis tenaga kerjanya per tipe struktur yang nantinya digunakan untuk menghitung besarnya biaya upah menurut harga satuan jurnal dan optimasi. Koefisien rata-rata dapat diperoleh dengan:

$$\text{Koefisien Rata - rata} = \frac{\text{Koefisien akumulasi per tenaga kerja per tipe struktur}}{\text{Jumlah hari pengecoran per tipe struktur}}$$

Berikut merupakan tabel rencana dan aktual koefisien-koefisien menurut tenaga kerja per tipe struktur setelah dilakukan rata-rata/ perbandingan antara

akumulasi koefisien tiap tenaga kerja per tipe struktur dengan banyaknya hari pengecoran per tipe struktur.

Tabel 5.51 Koefisien Tenaga Kerja Rata-Rata Rencana

Koefisien Rata-Rata Rencana				
Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Mandor	0.102999096	0.028117702	0.018054603	0.164183552
Kepala Tukang	0.102999096	0.028117702	0.018054603	0.164183552
Tukang	0.514995479	0.112470808	0.090273017	0.820917759
Pekerja/knek		0.168706213		

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.52 Koefisien Tenaga Kerja Rata-Rata Aktual

Koefisien Rata-Rata Aktual				
Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Mandor	0.127349696	0.034502473	0.022154316	0.201465201
Kepala Tukang	0.127349696	0.034502473	0.022154316	0.201465201
Tukang	0.636748481	0.138009891	0.110771581	1.007326007
Pekerja/knek		0.207014836		

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian dari koefisien-koefisien pada tabel di atas, dapat diketahui besar upah borongan rencana dan aktual menurut perhitungan standar dan harga satuan jurnal dengan cara mengalikan koefisien tersebut dengan upah masing-masing tenaga kerja per hari kemudian dikali juga dengan volume tiap tipe struktur, maka diperoleh besar upah borongan menurut harga satuan jurnal.

5.5.2 Panduan Analisis Harga Satuan (PAHS)

Selanjutnya perhitungan koefisien tenaga kerja berdasarkan Panduan Analisa Harga Satuan (PAHS). Perbedaannya dengan perhitungan metode standar adalah pada PAHS, perhitungan koefisien menggunakan jam efektif kerja, sehingga satuan koefisiennya dalam jam, sementara koefisien hasil perhitungan standar dalam hari. Untuk perhitungan koefisien rencana digunakan jam kerja efektif selama 7 jam per hari (jam kerja standar) dan untuk perhitungan koefisien

aktual digunakan jam kerja efektif selama 12 jam per hari (jam kerja proyek). Berikut disajikan tabelnya.

a. Lantai 6

Tabel 5.53 Koefisien PAHS Rencana Lantai 6

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.694861914
Knek	-
Mandor	0.555889531
Kepala Tukang	0.555889531

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.54 Koefisien PAHS Aktual Lantai 6

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	1.461679
Knek	-
Mandor	1.169343
Kepala Tukang	1.169343

Sumber: Hasil Olahan

b. Lantai 7

Tabel 5.55 Koefisien PAHS Rencana Lantai 7

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.659995766
Knek	0.292545238
Mandor	0.46687279
Kepala Tukang	0.46687279

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.56 Koefisien PAHS Aktual Lantai 7

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	1.388337
Knek	0.615385
Mandor	0.982092
Kepala Tukang	0.982092

Sumber: Hasil Olahan

c. Lantai Atap

Tabel 5.57 Koefisien PAHS Rencana Lantai Atap

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.763062602
Knek	1.046794524
Mandor	0.551590397
Kepala Tukang	0.551590397

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.58 Koefisien PAHS Aktual Lantai Atap

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	1.605143
Knek	2.201988
Mandor	1.1603
Kepala Tukang	1.1603

Sumber: Hasil Olahan

d. Pile cap

Tabel 5.59 Koefisien PAHS Rencana Pile Cap

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.157977781
Knek	-
Mandor	0.126382224
Kepala Tukang	0.126382224

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.60 Koefisien PAHS Aktual Pile Cap

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.332315
Knek	-
Mandor	0.265852
Kepala Tukang	0.265852

Sumber: Hasil Olahan

e. Lantai 1

Tabel 5.61 Koefisien PAHS Rencana
Lantai 1

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.492267883
Knek	0.641326953
Mandor	0.355276301
Kepala Tukang	0.355276301

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.62 Koefisien PAHS Aktual
Lantai 1

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	1.035512
Knek	1.349066
Mandor	0.747343
Kepala Tukang	0.747343

Sumber: Hasil Olahan

f. Lantai 2

Tabel 5.63 Koefisien PAHS Rencana
Lantai 2

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.773151861
Knek	3.574778348
Mandor	0.600785942
Kepala Tukang	0.600785942

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.64 Koefisien PAHS Aktual
Lantai 2

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	1.626366
Knek	7.519738
Mandor	1.263785
Kepala Tukang	1.263785

Sumber: Hasil Olahan

g. Lantai 3

Tabel 5.65 Koefisien PAHS Rencana
Lantai 3

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.724629322
Knek	2.507909471
Mandor	0.549039017
Kepala Tukang	0.549039017

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.66 Koefisien PAHS Aktual
Lantai 3

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	1.524297
Knek	5.275522
Mandor	1.154933
Kepala Tukang	1.154933

Sumber: Hasil Olahan

h. Lantai 3B

Tabel 5.67 Koefisien PAHS Rencana
Lantai 3B

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.543905091
Knek	0.252570112
Mandor	0.384943066
Kepala Tukang	0.384943066

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.68 Koefisien PAHS Aktual
Lantai 3B

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	1.144134
Knek	0.531295
Mandor	0.809748
Kepala Tukang	0.809748

Sumber: Hasil Olahan

i. Lantai 4

Tabel 5.69 Koefisien PAHS Rencana
Lantai 4

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.667759675
Knek	0.239710981
Mandor	0.471426955
Kepala Tukang	0.471426955

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.70 Koefisien PAHS Aktual
Lantai 4

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	1.404387
Knek	0.504245
Mandor	0.991475
Kepala Tukang	0.991475

Sumber: Hasil Olahan

j. Lantai 5

Tabel 5.71 Koefisien PAHS Rencana
Lantai 5

RENCANA	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.050762064
Knek	0.228429289
Mandor	0.038071548
Kepala Tukang	0.038071548

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.72 Koefisien PAHS Aktual
Lantai 5

AKTUAL	
Komposisi	Koefisien Tenaga Kerja
Tukang	0.106781
Knek	0.480513
Mandor	0.080086
Kepala Tukang	0.080086

Sumber: Hasil Olahan

Berdasarkan tabel di atas dari perhitungan menurut PAHS, untuk keseluruhan pengecoran per lantai, koefisien aktual tetap lebih besar dibandingkan dengan koefisien rencana seperti perhitungan standar sebelumnya. Perbedaannya terletak pada satuan koefisien yang diperoleh, sehingga untuk menghitung besar upah borongan berdasarkan koefisien perhitungan standar digunakan besar upah per hari, sementara untuk menghitung besar upah borongan berdasarkan koefisien PAHS digunakan besar upah per jam. Untuk perhitungan upah, akan dibahas lebih lanjut pada sub-bab 5.6 mengenai perhitungan biaya upah.

Koefisien pada tabel-tabel di atas juga harus dihitung rata-ratanya seperti koefisien menurut perhitungan standar. Berikut tabel koefisien rata-rata rencana dan aktual hasil perhitungan berdasarkan PAHS.

Tabel 5.73 Koefisien Tenaga Kerja Rata-Rata Rencana PAHS

Koefisien Rata-Rata Rencana				
Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Mandor	0.72651433	0.196823915	0.126382224	1.149285

Tabel 5.73 (Sambungan)

Koefisien Rata-Rata Rencana				
Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Kepala Tukang	0.72651433	0.196823915	0.126382224	1.149285
Tukang	0.908142913	0.262431886	0.157977781	1.436606
Pekerja/knek		1.180943488		

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.74 Koefisien Tenaga Kerja Rata-Rata Aktual PAHS

Koefisien Rata-Rata Aktual				
Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Mandor	1.528196	0.41403	0.265852	2.417582
Kepala Tukang	1.528196	0.41403	0.265852	2.417582
Tukang	1.910245	0.55204	0.332315	3.021978
Pekerja/knek		2.484178		

Sumber: Hasil Olahan

Koefisien-koefisien yang berasal dari perhitungan berdasarkan PAHS hanya digunakan pada proses optimasi untuk menghitung besarnya biaya upah hasil optimasi dengan menggunakan harga satuan jurnal dan harga upah borongan proyek. Hal ini disebabkan karena untuk mengetahui besarnya upah menurut harga satuan jurnal, dihitung dengan menggunakan metode perhitungan standar.

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa konsep perhitungan dari kedua metode tersebut adalah sama. Perbedaannya terletak pada satuan yang digunakan, dimana metode perhitungan standar memiliki satuan hari, sementara PAHS memiliki satuan jam. Oleh karena itu, untuk menghitung besarnya upah borongan menurut harga satuan jurnal, cukup digunakan satu metode.

5.5.3 Koefisien Tenaga Kerja Pengecoran Menurut SNI 2008

Mutu beton yang digunakan pada proyek ini adalah beton K-400 ± 12 untuk seluruh tipe struktur. Pada SNI Tahun 2008, terdapat koefisien tenaga kerja pengecoran untuk mutu beton K-350. Menurut Bapak Indra, selaku praktisi di lapangan/ *labor supply*, mutu beton tidak berpengaruh pada besarnya koefisien. Perbedaannya hanya terdapat pada koefisien untuk bahan/beton, sehingga

koefisien tenaga kerja untuk mutu beton K-350 dapat digunakan pada perhitungan penelitian ini yang menggunakan beton K-400.

Besar koefisien tenaga kerja pengecoran untuk beton K-350 menurut SNI Tahun 2008 adalah:

Mandor	0.105 OH
Kepala Tukang	0.035 OH
Tukang	0.35 OH
Pekerja/knek	2.1 OH

Koefisien ini akan dikompilasikan dengan besarnya harga upah menurut praktisi di lapangan, yang juga akan digunakan sebagai pembanding antara harga upah borongan pada proyek ini dengan harga upah berdasarkan harga satuan jurnal tahun 2011/2012 yang berlaku di Kota Depok, Jawa Barat dan DKI Jakarta.

Koefisien-koefisien inilah yang nantinya dikompilasikan dengan harga jurnal satuan Kota Depok/ DKI Jakarta yang digunakan oleh pihak *owner* dalam menentukan batasan harga dalam proses *tender*.

5.6 Perhitungan Biaya Upah

Setelah diperoleh nilai koefisien dari masing-masing metode perhitungan, maka besarnya biaya upah menurut ketiga sumber harga upah dapat diperoleh. Koefisien yang diperoleh berdasarkan PAHS, hanya digunakan dalam proses optimasi. Sementara koefisien yang diperoleh berdasarkan metode perhitungan standar, digunakan untuk memperoleh besar biaya upah menurut jurnal harga satuan dan digunakan juga dalam proses optimasi. Koefisien berdasarkan SNI Tahun 2008 digunakan untuk memperoleh besarnya biaya upah tenaga kerja pengecoran menurut harga upah tenaga kerja dari praktisi. Perincian harga upah menurut ketiga sumber harga upah tersebut telah dijabarkan pada sub-subbab sebelumnya mengenai upah tenaga kerja pengecoran. Pada sub-bab ini akan dijelaskan mengenai proses perhitungan upah tenaga kerja hingga diperoleh total biaya upah menurut masing-masing sumber harga upah, kemudian dilakukan analisa dari ketiganya.

5.6.1 Perhitungan Biaya Upah Berdasarkan Harga Borongan Proyek Fasilkom Tahap II oleh PT. PP (Persero)

Sebagaimana telah dijelaskan pada sub-bab sebelumnya untuk perincian harga upah borongan di Proyek Fasilkom Tahap II adalah:

- Rp. 28.000 untuk upah borongan pengecoran manual pada pengecoran kolom dan tangga
- Rp. 25.000 untuk upah borongan pengecoran dengan menggunakan pompa pada pengecoran pelat/balok dan pile cap

Menurut Bapak Abdullah, selaku mandor pengecoran Proyek Fasilkom Tahap II, harga tersebut masih termasuk 2,5% untuk alat bantu dan 7,5% sebagai keuntungan. Sehingga upah untuk para tenaga kerjanya (mandor + kepala tukang + tukang + knek) sebesar:

- Rp. 25.200 untuk upah borongan pengecoran manual pada pengecoran kolom dan tangga
- Rp. 22.500 untuk upah borongan pengecoran dengan menggunakan pompa pada pengecoran pelat/balok dan pile cap

Kemudian dari masing-masing volume rencana dan aktual tiap struktur, diperoleh besarnya harga borongan untuk rencana dan aktual. Berikut perhitungannya.

Tabel 5.75 Perhitungan Rencana Biaya Upah Berdasarkan Harga Upah Borongan Proyek Per Tipe Struktur

Rencana			
Tipe Struktur	Volume (m³)	Harga Upah Borongan per m³	Biaya Upah Total (Rp)
Pelat/balok	2429.03	25.000	60.725.750
Kolom	369.89	28.000	10.356.920
Tangga	18.48	28.000	517.440
Pile Cap	426.03	25.000	10.650.750
Harga Upah Rencana			82.250.860

Sumber: Hasil Olahan

Berdasarkan perhitungan di atas, harga total upah rencana dari kontraktor sebesar Rp. 82.250.860 untuk seluruh volume pengecoran rencana. Hal senada juga disampaikan oleh Bapak Abdullah, selaku mandor pengecoran, dimana upah keseluruhan yang diterimanya adalah sebesar Rp. 82.250.860 dengan komposisi:

- 15% untuk mandor = Rp. 12.337.629
- 10% untuk kepala tukang = Rp. 8.225.086
- 40% untuk tukang = Rp. 32.900.344
- 25% untuk knek = Rp. 20.562.715
- 2.5% untuk alat bantu = Rp. 2.056.271,5
- 7.5% sebagai keuntungan = Rp. 6.168.814,5

sehingga besarnya upah tenaga kerjanya = Rp. 12.337.629 + Rp. 8.225.086 + Rp. 32.900.344 + Rp. 20.562.715
= Rp. 74.025.774

Persamaan biaya upah tenaga kerja pengecoran rencana dari kontraktor sebesar Rp. 82.250.860 dengan biaya upah yang diterima mandor sebesar Rp. 82.250.860 menunjukkan bahwa kontraktor secara aktual, benar memberikan biaya upah pengecoran sesuai dengan perhitungan volume rencana. Dapat dikatakan, biaya upah borongan tenaga pengecoran yang telah diterima mandor adalah sebesar Rp. 82.250.860.

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan biaya upah borongan tenaga kerja aktual berdasarkan volume pengecoran aktual.

Tabel 5.76 Perhitungan Aktual Biaya Upah Berdasarkan Harga Upah Borongan Proyek Per Tipe Struktur

Aktual			
Tipe Struktur	Volume (m³)	Harga Upah Borongan per m³	Biaya Upah Total (Rp)
Pelat/balok	2067	22.500	46.507.500
Kolom	278	25.200	7.005.600
Tangga	11	25.200	277.200
Pile Cap	355	22.500	7.987.500
Harga Upah Rencana			61.777.800

Sumber: Hasil Olahan

Dari hasil perhitungan biaya upah aktual total, untuk membayar upah seluruh tenaga kerja berdasarkan perhitungan besar volume aktual, kontraktor dapat hanya mengeluarkan biaya sebesar Rp. 61.777.800. Akan tetapi, upah yang diterima mandor adalah sebesar Rp. 82.250.860. Terjadi pemborosan pembayaran upah tenaga kerja sebesar Rp. 12.247.974.

Untuk dilakukan perbandingan dengan harga-harga selanjutnya, upah borongan sebesar Rp. 82.250.860 dijadikan sebagai total biaya upah rencana dan Rp. 61.777.800 dijadikan sebagai total biaya upah aktual berdasarkan harga upah borongan pada Proyek Fasilkom Tahap II oleh PT.PP (Persero).

5.6.2 Perhitungan Biaya Upah Borongan Berdasarkan Koefisien SNI Tahun 2008 untuk Pengecoran dan Harga Praktisi serta Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

Pada perhitungan ini digunakan perhitungan yang berasal dari koefisien SNI Tahun 2008 untuk pengecoran, harga praktisi, dan volume rencana dan aktual pengecoran pada Proyek Fasilkom Tahap II. Berikut diberikan perhitungannya.

5.6.2.1 Koefisien Tenaga Kerja Untuk Membuat 1 m^3 beton mutu $f'_c = 31.2 \text{ MPa}$ (K350), slump $(12 \pm 2) \text{ cm}$, $w/c = 0,48$

Pengecoran pada proyek ini menggunakan beton K-400. Pada SNI Tahun 2008, mutu beton yang mendekatinya adalah beton K-350, sehingga koefisien tenaga kerja yang digunakan adalah koefisien tenaga kerja untuk membuat 1 m^3 beton K-350. Menurut Bapak Indra, selaku *labor supply*, mutu beton tidak berpengaruh pada koefisien tenaga kerja. Mutu beton berpengaruh pada koefisien bahan, sehingga koefisien tenaga kerja untuk membuat 1 m^3 beton K-350 dapat digunakan pada perhitungan ini. Lanjutnya, SNI Tahun 2008 dengan Revisi SNI Tahun 2002 tidak memiliki perbedaan untuk koefisien tenaga kerja. Berikut merupakan tabel koefisiennya.

Tabel 5.77 Koefisien Tenaga Kerja Menurut SNI Tahun 2008 Untuk
Membuat 1 m³ beton K400

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	2.1
	Tukang Batu	OH	0.35
	Kepala Tukang	OH	0.035
	Mandor	OH	0.105

Sumber: Revisi RSNI T-13-2002

5.6.2.2 Harga Praktisi

Kemudian koefisien tenaga kerja di atas harus dikalikan dengan harga upah masing-masing untuk memperoleh besarnya upah borongan. Harga yang digunakan pada perhitungan ini adalah harga praktisi. Menurut Bapak Indra, selaku *labor supply*, harga praktisi yang ada di lapangan adalah sebesar:

- Rp.45.000 untuk pekerja
- Rp.65.000 untuk tukang batu
- Rp.70.000 untuk kepala tukang
- Rp.75.000 untuk mandor

Sehingga besarnya harga upah borongan tenaga kerja menurut SNI Tahun 2008 dan harga praktisi adalah:

Tabel 5.78 Perhitungan Harga Upah per m³ Berdasarkan Koefisien SNI 2008 & Harga Praktisi

Koefisien Tenaga Kerja	Harga Praktisi (Rp)	Harga Upah (Rp)
2.1	45.000	94.500
0.35	65.000	22.750
0.035	70.000	2.450
0.105	75.000	7.875
Harga borongan per m³		127.575

Sumber: Hasil Olahan

Diperoleh besarnya harga borongan per m³ adalah sebesar Rp. 127.575. Kemudian untuk memperoleh total harga upah, harus dikalikan dengan volume pengecoran pada proyek ini.

Untuk volume rencana yaitu sebesar 3243.43 m³.

$$\begin{aligned} \text{Total Harga Upah Pengecoran Rencana} &= 3243.43 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}127.575 \\ &= \text{Rp.} 413.780.582,25 \end{aligned}$$

Untuk volume aktual yaitu sebesar 2711 m³.

$$\begin{aligned} \text{Total Harga Upah Pengecoran Aktual} &= 2711 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}127.575 \\ &= \text{Rp.} 345.855.825. \end{aligned}$$

Berdasarkan koefisien SNI Tahun 2008, harga praktisi, dan volume pengecoran, total harga upah rencana pengecoran pada proyek ini adalah sebesar Rp. 413.780.582,3 dan harga upah aktual pengecoran sebesar Rp. 345.855.825. Terjadi perbedaan sebesar Rp.67.924.757,25.

5.6.2.3 Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

Dalam menentukan batasan harga untuk upah pengecoran saat *tender*, pihak owner menggunakan koefisien SNI dan harga satuan jurnal. Dengan kata lain, pihak kontraktor tidak mungkin memberikan harga yang lebih tinggi dari harga tersebut. Besarnya harga upah pengecoran yang diberikan sebagai batasan oleh pihak *owner* berdasarkan harga satuan jurnal DKI Jakarta sesuai dengan volume rencana adalah:

Mandor	: 0.105 X Rp.108.296 = Rp. 11.371,08
Kepala Tukang Batu	: 0.035 X Rp. 95.726 = Rp. 3.350,41
Tukang Batu	: 0.35 X Rp. 83.145 = Rp. 29.100,75
Pekerja/Knek	: 2.1 X Rp. 70.587 = Rp. 148.232,7
	Rp. 192.054,94/m ³

Jadi harga batasan yang ditetapkan oleh *owner* menurut volume rencana & harga satuan jurnal DKI Jakarta adalah Rp. 192.054,94/m³ X 3243,43 m³ = Rp. 622.916.754.

Pihak kontraktor tidak mungkin boleh melebihi harga sebesar Rp. 622.916.754. Harga tersebut merupakan harga tertinggi yang ditetapkan oleh pihak *owner* dalam proses *tender*. Harga yang ditetapkan oleh pihak kontraktor dalam proses *tender* adalah sebesar Rp. 413.780.582,2, yang telah diperoleh sebelumnya dalam perhitungan menggunakan koefisien SNI Tahun 2008 dan harga praktisi yang diberikan oleh Bapak Indra.

5.6.3 Perhitungan Biaya Upah Borongan Berdasarkan Harga Satuan Jurnal 2011/2012 di Kota Depok & DKI Jakarta

Terdapat perhitungan upah borongan rencana dan aktual untuk perhitungan biaya upah borongan berdasarkan harga satuan jurnal 2011/2012. Koefisien yang digunakan merupakan koefisien rata-rata rencana dan aktual pengecoran proyek ini.

5.6.3.1 Harga Upah Borongan Rencana Menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok

Perhitungan harga upah dimulai dengan mengakumulasi seluruh koefisien tenaga kerja menurut tenaga kerja per tipe struktur lalu kemudian koefisien tersebut dihitung rata-ratanya seperti yang telah dilakukan sebelumnya pada sub-bab perhitungan koefisien. Pada sub-bab ini akan dilakukan perhitungan yang lebih mendetail mulai dari akumulasi koefisien hingga diperoleh harga upah borongan menurut harga satuan jurnal. Berikut merupakan tabel koefisien akumulasi rencana per tipe struktur untuk tiap tenaga kerja.

Tabel 5.79 Koefisien Akumulasi Rencana Per Tipe Struktur Untuk Tiap Tenaga Kerja

Rencana					
Tipe Struktur		Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tenaga Kerja	Mandor	3.0899728	0.47800093	0.10832762	0.3283671
	Kepala Tukang	3.0899728	0.47800093	0.10832762	0.3283671
	Tukang	15.449864	1.91200374	0.54163810	1.6418355
	Knek		2.86800561		

Sumber: Hasil Olahan

Proses pengecoran kolom dilakukan selama 30 hari, pelat/balok dilakukan selama 17 hari, pile cap selama 6 hari, dan terakhir tangga selama 2 hari. Sehingga masing-masing koefisien di tiap tipe struktur dibagi dengan jumlah hari pengecorannya. Berikut merupakan tabel koefisien rata-rata rencana dari metode perhitungan standar.

Tabel 5.80 Koefisien Rata-Rata Rencana Per Tipe Struktur Untuk Tiap Tenaga Kerja

Rencana					
Tipe Struktur		Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tenaga Kerja	Mandor	0.1029991	0.02811770	0.01805460	0.16418355
	Kepala Tukang	0.1029991	0.02811770	0.01805460	0.16418355
	Tukang	0.5149955	0.11247081	0.09027302	0.82091776
	Knek		0.16870621		

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian koefisien-koefisien ini dikali dengan harga satuan untuk masing-masing tenaga kerja, maka diperoleh besarnya harga per m³ per tipe struktur berdasarkan harga satuan jurnal. Berikut harga satuan per tenaga kerja per hari dan per jam. Hitungan per jam digunakan untuk memperoleh besar harga upah borongan dengan menggunakan koefisien hasil dari perhitungan menurut PAHS.

Tabel 5.81 Harga Satuan Jurnal Kota Depok Per Hari & Per Jam

Tenaga Kerja	Harga Satuan Jurnal 2011/2012 Kota Depok, Jawa Barat	
	Per hari	Per jam
Mandor/Pengawas	Rp. 66.000	Rp.8.250
Kepala Tukang Batu	Rp. 58.300	Rp. 7.287,5
Tukang Batu	Rp. 52.800	Rp. 6.600
Pekerja/knek	Rp. 38.500	Rp. 4.812,5

Sumber: Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi & Interior 2011/2012 Kota Depok

Dari perkalian koefisien dengan harga satuan diperoleh harga borongan per m³ per tipe struktur sebagai berikut.

Tabel 5.82 Harga Borongan Per m³ Per Tipe Struktur Berdasarkan Harga Satuan Jurnal Kota Depok

RENCANA	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Harga Borongan per m ³	Rp. 39.994,54887	Rp. 15.928,67824	Rp. 7.010,602539	Rp. 6.3752,47313

Sumber: Hasil Olahan

Lalu dikali dengan volume rencana per tipe struktur tersebut, diperoleh total biaya upah borongan rencana menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok 2011/2012.

Tabel 5.83 Total Biaya Upah Borongan Rencana Menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok 2011/2012

RENCANA	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Volume	369.89 m ³	2429.03 m ³	426.03 m ³	18.48 m ³
Total Biaya Upah Per Tipe Struktur	Rp. 14.793.583,68	Rp. 38.691.237,31	Rp. 2.986.727	Rp. 1.178.145,703
Total Biaya Upah Borongan	Rp. 57.649.693,69			

Sumber: Hasil Olahan

Dari tabel di atas diperoleh total biaya upah tenaga kerja borongan menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok 2011/2012 pada pekerjaan pengecoran rencana adalah sebesar Rp. 57.649.693,69.

5.6.3.2 Harga Upah Borongan Aktual Menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok

Berikutnya akan dijabarkan perhitungan besarnya total upah tenaga kerja borongan menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok 2011/2012 berdasarkan koefisien aktual. Untuk akumulasi koefisien aktual per tipe struktur untuk tiap tenaga kerja, berikut diberikan tabelnya.

Tabel 5.84 Koefisien Akumulasi Aktual Tiap Tenaga Kerja Per Tipe Struktur

Aktual					
Tipe Struktur		Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tenaga Kerja	Mandor	3.82049088	0.586542037	0.132925898	0.402930403
	Kepala Tukang	3.82049088	0.586542037	0.132925898	0.402930403
	Tukang	19.1024544	2.346168147	0.664629488	2.014652015
	Knek		3.51925222		

Sumber: Hasil Olahan

Selanjutnya koefisien akumulasi tersebut dihitung rata-ratanya seperti koefisien rencana di atas. Berikut merupakan tabel koefisien rata-rata aktual dari metode perhitungan standar.

Tabel 5.85 Koefisien Rata-rata Aktual Tiap Tenaga Kerja Per Tipe Struktur

Aktual					
Tipe Struktur		Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tenaga Kerja	Mandor	0.12734969	0.034502473	0.022154316	0.201465201
	Kepala Tukang	0.12734969	0.034502473	0.022154316	0.201465201
	Tukang	0.63674848	0.138009891	0.110771581	1.007326007
	Knek		0.207014836		

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian koefisien-koefisien ini dikali dengan harga satuan untuk masing-masing tenaga kerja, maka diperoleh besarnya harga per m³ per tipe struktur berdasarkan harga satuan jurnal. Harga satuan per tenaga kerja per hari dan per jam telah dijabarkan pada tabel sebelumnya.

Dari perkalian koefisien dengan harga satuan diperoleh harga borongan per m³ per tipe struktur sebagai berikut.

Tabel 5.86 Harga Borongan Aktual Per m³ Berdasarkan Harga Satuan Jurnal Kota Depok

AKTUAL	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Harga Borongan per m ³	Rp.49.449,88701	Rp.19.545,6508	Rp.8.602,5210	Rp.78.228,938

Sumber: Hasil Olahan

Lalu dikali dengan volume aktual per tipe struktur tersebut, diperoleh total biaya upah borongan aktual menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok 2011/2012.

Tabel 5.87 Total Biaya Upah Borongan Aktual Menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok

AKTUAL	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Volume	278 m ³	2067 m ³	355 m ³	11 m ³
Total Biaya Upah Per Tipe Struktur	Rp. 13.747.068,59	Rp. 40.400.860,23	Rp. 3.053.894,96	Rp. 860.518,32
Total Biaya Upah Borongan	Rp. 58.062.342,09			

Sumber: Hasil Olahan

Dari tabel di atas diperoleh total biaya upah tenaga kerja borongan menurut Harga Satuan Jurnal Kota Depok 2011/2012 pada pekerjaan pengecoran aktual adalah sebesar Rp. 58.062.342,09.

5.6.3.3 Harga Upah Borongan Rencana Menurut Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

Pada sub-subbab ini akan dilakukan perhitungan harga upah borongan rencana menurut harga satuan jurnal DKI Jakarta. Cara dan langkah perhitungannya sama seperti perhitungan harga upah borongan rencana menurut harga satuan jurnal Kota Depok di atas. Perbedaannya hanya terletak pada harga. Besar koefisien akumulasi dan rata-rata keduanya sama. Berikut merupakan harga satuan jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012.

Tabel 5.88 Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012

Tenaga Kerja	Harga Satuan Jurnal 2011/2012 DKI Jakarta	
	Per hari	Per jam
Mandor/Pengawas	Rp. 108.296	Rp. 13.537
Kepala Tukang Batu	Rp. 95.726	Rp. 11.965,75
Tukang Batu	Rp. 83.145	Rp. 10.393,125
Pekerja/knek	Rp. 70.587	Rp. 8.823,375

Sumber: Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi & Interior 2011/2012 DKI Jakarta

Dari perkalian koefisien rata-rata dengan harga satuan diperoleh harga borongan rencana per m³ per tipe struktur sebagai berikut.

Tabel 5.89 Harga Borongan Rencana Per m³ Per Tipe Struktur Berdasarkan Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

RENCANA	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Harga Borongan per m ³	Rp. 63.833,381	Rp. 26.996,481	Rp. 11.189,286	Rp. 101.752,263

Sumber: Hasil Olahan

Lalu dikali dengan volume rencana per tipe struktur tersebut, diperoleh total biaya upah borongan rencana menurut Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta 2011/2012.

Tabel 5.90 Total Biaya Upah Borongan Rencana Menurut Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

RENCANA	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Volume	369.89 m ³	2429.03 m ³	426.03 m ³	18.48 m ³
Total Biaya Upah Per Tipe Struktur	Rp. 23.611.329,1	Rp. 65.575.261,3	Rp. 4.766.971,66	Rp. 1.880.381,83
Total Biaya Upah Borongan	Rp. 95.833.943,94			

Sumber: Hasil Olahan

Dari tabel di atas diperoleh total biaya upah tenaga kerja borongan menurut Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta 2011/2012 pada pekerjaan pengecoran rencana adalah sebesar Rp. 95.833.943,94.

5.6.3.4 Harga Upah Borongan Aktual Menurut Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

Pada sub-subbab ini akan dilakukan perhitungan harga upah borongan aktual menurut harga satuan jurnal DKI Jakarta. Cara dan langkah perhitungannya sama seperti perhitungan harga upah borongan aktual menurut harga satuan jurnal Kota Depok di atas. Perbedaannya hanya terletak pada harga. Besar koefisien akumulasi dan rata-rata keduanya sama. Harga upah tenaga kerja per hari berdasarkan harga satuan jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012 telah dicantumkan pada perhitungan harga upah borongan rencana menurut harga satuan jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012.

Dari perkalian koefisien rata-rata dengan harga satuan diperoleh harga borongan per m³ per tipe struktur sebagai berikut.

Tabel 5.91 Harga Borongan Aktual Per m³ Per Tipe Struktur Berdasarkan Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

AKTUAL	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Harga Borongan per m³	Rp. 78.924,592	Rp. 33.126,652	Rp. 13.730,071	Rp. 124.857,454

Sumber: Hasil Olahan

Lalu dikali dengan volume aktual per tipe struktur tersebut, diperolehlah total biaya upah borongan aktual menurut Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta 2011/2012.

Tabel 5.92 Total Biaya Upah Borongan Aktual Menurut Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

AKTUAL	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Volume	278 m ³	2067 m ³	355 m ³	11 m ³
Total Biaya Upah Per Tipe Struktur	Rp. 21.941.036,6	Rp. 68.472.789,98	Rp. 4.874.175,22	Rp. 1.373.431,99
Total Biaya Upah Borongan	Rp. 96.661.433,81			

Sumber: Hasil Olahan

Dari tabel di atas diperoleh total biaya upah tenaga kerja borongan menurut Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta 2011/2012 pada pekerjaan pengecoran aktual adalah sebesar Rp. 96.661.433,81.

Kesimpulan untuk perhitungan harga upah borongan menurut harga satuan jurnal tahun 2011/2012 tertuang dalam tabel berikut.

Tabel 5.93 Hasil Perhitungan Biaya Upah Borongan Berdasarkan Harga Satuan Jurnal Tahun 2011/2012

Harga Upah Borongan Dari Jurnal	Rencana	Aktual
Harga Satuan Jurnal Kota Depok	Rp. 57.649.693,69	Rp. 58.062.342,09
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	Rp. 95.833.943,94	Rp. 96.661.433,81

Sumber: Hasil Olahan

Dari tabel dapat terlihat bahwa upah borongan aktual sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan upah borongan rencana, yaitu sebesar Rp.412.648,40 untuk Kota Depok dan Rp. 827.489,87 untuk DKI Jakarta. Berbeda halnya dengan harga upah borongan kontraktor dan harga praktisi, dimana volume besar, harga pun semakin besar. Hal ini dikarenakan dengan menggunakan koefisien, perbandingan dengan volume menjadi terbalik. Artinya semakin besar volume, koefisien akan semakin kecil dan harga pun semakin sedikit. Dengan kata lain, untuk perhitungan rencana dengan volume yang lebih besar dari volume aktual, akan diperoleh harga yang lebih rendah dari aktual dan sama halnya untuk perhitungan aktual.

Terlihat pula perbedaan yang cukup signifikan antara upah di Kota Depok dengan upah di DKI Jakarta. Perbandingannya mendekati 1:2 untuk DKI Jakarta. Hal ini disebabkan karena upah di kota besar/ Ibu Kota seperti DKI Jakarta memang memiliki standar harga yang lebih tinggi dibandingkan dengan standar harga di daerah seperti di Kota Depok, Jawa Barat. Perhitungan keduanya dilakukan karena menurut Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek

Fasilkom Tahap II, upah borongan Proyek Fasilkom Tahap II yang berlokasi di Kota Depok menggunakan standar harga DKI Jakarta, sehingga perhitungan standar harga berdasarkan kedua kota harus dilakukan untuk mengetahui besar perbandingan antara ketiganya.

5.6.4 Analisa biaya upah

Setelah dilakukan perhitungan besarnya biaya upah borongan dari ketiga harga di atas, maka dilakukan analisa biaya upah dari ketiganya. Inti dari perhitungan biaya upah di atas tertera dalam tabel berikut.

Tabel 5.94 Hasil Perhitungan Biaya Upah Tenaga Kerja Berdasarkan Tiga Sumber Harga

	Upah Borongan Proyek Oleh PT.PP (Persero)	Koefisien SNI 2008 & Harga Praktisi	Harga Satuan Jurnal Tahun 2011/2012	
			Kota Depok	DKI Jakarta
Rencana	Rp. 74.025.774	Rp. 413.780.582,25	Rp. 57.649.693,69	Rp. 95.833.943,94
Aktual	Rp. 61.777.800	Rp. 345.855.825,00	Rp. 58.062.342,09	Rp. 96.661.433,81

Sumber: Hasil Olahan

Dari tabel di atas dapat terlihat bahwa harga upah rencana borongan proyek dan menurut koefisien serta harga praktisi lebih besar dibandingkan dengan harga aktualnya karena berbanding lurus secara langsung dengan volumenya. Berbeda dengan perhitungan menurut harga satuan jurnal, dimana volume berbanding terbalik dengan harga. Sehingga pada harga satuan jurnal, harga rencana lebih rendah dibandingkan dengan harga aktual.

Harga berdasarkan koefisien SNI 2008 & Harga praktisi merupakan harga yang paling tinggi, karena menurut Bapak Indra, selaku *Labor Supply*, harga tersebut merupakan harga yang berasal dari *Engineer Estimate* atau harga paling kecil yang ditawarkan kontraktor untuk melakukan *bidding*. Harga tertinggi adalah harga batasan yang ditetapkan oleh pihak owner dalam proses tender yang telah dihitung pada sub-bab sebelumnya sebesar Rp. 622.916.754. Akan tetapi, harga yang digunakan kontraktor di lapangan adalah harga upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero), sehingga dari sanalah kontraktor memperoleh keuntungan dari *owner* untuk pekerjaan pengecoran.

Penetapan harga borongan proyek oleh PT.PP (Persero) didasarkan pada harga standar DKI Jakarta, jadi perbandingannya juga dengan harga satuan jurnal yang berlaku di DKI Jakarta. Dari tabel hasil perhitungan dapat terlihat bahwa biaya upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero) lebih kecil dari biaya upah borongan menurut harga satuan jurnal DKI Jakarta. Hal ini memang berlaku seperti pada umumnya, dimana harga satuan menurut jurnal selalu lebih tinggi dibandingkan harga upah borongan yang ditetapkan oleh kontraktor. Menurut Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, proyek yang berasal dari pemerintah selalu diadakan audit oleh BPK. Oleh karena itu, harga yang ditetapkan oleh kontraktor tidak bisa lebih besar dari yang telah ditetapkan di dalam jurnal. Dengan kata lain, batasan harga tertinggi untuk dapat memenangkan *tender* adalah harga yang berasal dari jurnal.

Bila dibandingkan biaya upah borongan di proyek dibandingkan dengan biaya upah menurut harga satuan jurnal Kota Depok, biaya upah di proyek lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena dalam penetapan besaran harga upah borongan, PT.PP (Persero) menggunakan standar harga yang berlaku di Jakarta. Menurut Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, keputusan tersebut diambil karena semua bahan, material, peralatan, dan tenaga kerja pengecoran berasal dari DKI Jakarta, sehingga penetapan harga upah borongan pun berdasarkan harga standar yang berlaku di DKI Jakarta, meskipun proyek berlokasi di Kota Depok, Jawa Barat. Kemudian untuk mengetahui besar harga upah tenaga kerja pengecoran per hari menurut harga upah borongan per m³ di proyek, berikut diberikan langkah-langkah dan proses perhitungannya.

- A. Harga upah borongan per m³ di proyek adalah:
- pelat/balok dan pile cap sebesar Rp. 22.500
 - kolom dan tangga sebesar Rp. 25.200
- B. Besar koefisien rencana

Tabel 5.95 Koefisien Tenaga Kerja Rencana Per Tipe Struktur

Rencana					
Tipe Struktur		Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tenaga Kerja	Mandor	0.1029991	0.02811770	0.01805460	0.16418355
	Kepala Tukang	0.1029991	0.02811770	0.01805460	0.16418355

Tabel 5.95 (Sambungan)

Rencana					
Tipe Struktur		Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tenaga Kerja	Tukang	0.5149955	0.11247081	0.09027302	0.82091776
	Knek		0.16870621		

Sumber: Hasil Olahan

C. Komposisi harga upah borongan yang diberikan oleh mandor

Tabel 5.96 Komposisi Harga Upah Borongan Yang Diberikan Oleh Mandor

Tenaga Kerja	Persentase Harga	Harga
Mandor	15%	Rp. 12.337.629
Kepala Tukang	10%	Rp. 8.225.086
Tukang	40%	Rp. 32.900.344
Pekerja/Knek	25%	Rp. 20.562.715
Alat Bantu	2.5%	Rp. 2.056.271,5
Keuntungan	7.5%	Rp. 6.168.814,5
Total		Rp. 74.025.774

Sumber: Hasil Olahan

Untuk tenaga kerjanya saja:

- Mandor = Rp. 12.337.629
 - Kepala Tukang = Rp. 8.225.086
 - Tukang = Rp. 32.900.344
 - Pekerja/Knek = Rp. 20.562.715 +
-
- TOTAL = Rp. 74.025.774

Dari komposisi harga tersebut dapat diperoleh nilai perbandingan tenaga kerja untuk tiap tipe struktur, yaitu:

- Pelat/balok

Tenaga kerja pada pengecoran pelat/balok terdiri atas:

Mandor : 0.167 → (Rp. 12.337.629/ Rp. 74.025.774)

Kepala Tukang : 0.111 → (Rp. 8.225.086/ Rp. 74.025.774)

Tukang : 0.444 → (Rp. 32.900.344/ Rp. 74.025.774)

Knek : 0.278 → (Rp. 20.562.715/ Rp. 74.025.774)

- Kolom

Tenaga kerja pada pengecoran kolom terdiri atas:

Mandor : 0.231 \longrightarrow (harga mandor/ (harga mandor + kepala tukang + tukang))

Kepala Tukang : 0.154 \longrightarrow (harga kepala tukang/ (harga mandor + kepala tukang + tukang))

Tukang : 0.615 \longrightarrow (harga tukang/ (harga mandor + kepala tukang + tukang))

- Pile Cap

Tenaga kerja pada pengecoran pile cap terdiri atas:

Mandor : 0.231

Kepala Tukang : 0.154

Tukang : 0.615

- Tangga

Tenaga kerja pada pengecoran tangga terdiri atas:

Mandor : 0.231

Kepala Tukang : 0.154

Tukang : 0.615

D. Harga Upah Borongan Proyek

Dimisalkan:

- harga upah mandor per hari = a

- harga upah kepala tukang per hari = b

- harga upah tukang per hari = c

- harga upah knek per hari = d

dimana a,b,c, dan d berbeda-beda besarnya di tiap upah borongan per tipe struktur

- Rumus upah borongan : ((koef.mandor x harga mandor)+(koef. kepala tukang x harga kepala tukang)+(koef.tukang x harga tukang)+(koef.knek x harga knek)) x volume = Rp. 74.025.774

Dari rumus ini, dapat diketahui besar upah harian tenaga kerja dari upah borongan proyek.

- Bila menggunakan persamaan linier seperti telah dijelaskan sebelumnya pada bab 2, maka akan diperoleh besar upah tenaga kerja per hari berdasarkan harga upah borongan proyek

A. Pelat/balok

Dari koefisien tiap tenaga kerja dan pengalihan harga borongan dengan nilai perbandingan di atas, diperoleh:

$$(0.028117702a + 0.028117702b + 0.112470808c + 0.168706213d) = \text{Rp.} 22.500$$

- $0.028117702a = 0.167 \times 22.500 = \text{Rp.}3.750$; a = Rp.133.367,9398
- $0.028117702b = \text{Rp.}2.500$; b = Rp.88.911,9598
- $0.112470808c = \text{Rp.}10.000$; c = Rp.88.911,9598
- $0.168706213d = \text{Rp.}6.250$; d = Rp.37.046,6499

B. Kolom

Dari koefisien tiap tenaga kerja dan pengalihan harga borongan dengan nilai perbandingan di atas, diperoleh:

$$(0.102999096a + 0.102999096b + 0.514995479c) = \text{Rp.}25.200$$

- $0.102999096a = 0.231 \times 22.500 = \text{Rp.}5.815,38$; a = Rp.56.460,5405
- $0.102999096b = \text{Rp.}3.876,92$; b = Rp.37.640,3603
- $0.514995479c = \text{Rp.}15.507,69$; c = Rp.30.112,2883

C. Pile Cap

Dari koefisien tiap tenaga kerja dan pengalihan harga borongan dengan nilai perbandingan di atas, diperoleh:

$$(0.018054603a + 0.018054603b + 0.090273017c) = \text{Rp.} 36.000$$

- $0.018054603a = 0.231 \times 22.500 = \text{Rp.}5.192,31$; a = Rp.287.589,1289
- $0.018054603b = \text{Rp.}3.461,54$; b = Rp.191.726,0859
- $0.090273017c = \text{Rp.}13.846,154$; c = Rp.153.380,8687

D. Tangga

Dari koefisien tiap tenaga kerja dan pengalihan harga borongan dengan nilai perbandingan di atas, diperoleh:

$$(0.164183552a + 0.164183552b + 0.820917759c) = \text{Rp. } 63.000$$

- $0.164183552a = 0.231 \times 25.200 = \text{Rp.}5.815,38$; $a = \text{Rp.}35.420,0196$
- $0.164183552b = \text{Rp.}3.876,92$; $b = \text{Rp.}23.613,3464$
- $0.820917759c = \text{Rp.}15.507,69$; $c = \text{Rp.}18.890,6771$

Setelah diperoleh seluruh harga tenaga kerja per hari dari tiap tipe struktur, kemudian dihitung harga upah per hari rata-rata dari masing-masing tenaga kerja dan diperoleh:

Tabel 5.97 Harga Upah Tenaga Kerja Per Hari Yang Berasal Dari Upah Borongan Proyek

Harga upah tenaga kerja per hari yang berasal dari upah borongan proyek	
Tenaga kerja	Upah per hari
Mandor	Rp. 128.209,41
Kepala Tukang	Rp. 85.472,94
Tukang	Rp. 72.823,95
Knek	Rp. 37.046,65

Sumber: Hasil Olahan

Bila dibandingkan dengan upah harian tenaga kerja yang berasal dari harga satuan jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012 adalah:

Tabel 5.98 Harga Upah Tenaga Kerja Per Hari Yang Berasal Dari Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

Harga upah tenaga kerja per hari yang berasal dari harga satuan jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012	
Tenaga kerja	Upah per hari
Mandor	Rp. 108.296
Kepala Tukang	Rp. 95.726
Tukang	Rp. 83.145
Knek	Rp. 70.587

Sumber: Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi & Interior 2011/2012 DKI Jakarta

Dari tabel di atas dapat terlihat bahwa untuk upah per hari yang berasal dari upah borongan proyek lebih tinggi sebesar Rp. 20.000 untuk upah mandor dibandingkan harga satuan jurnal DKI Jakarta. Selain upah mandor, upah tenaga kerja lainnya lebih kecil dibandingkan dengan upah menurut harga satuan jurnal DKI Jakarta. Jadi, dari perhitungan ini, diketahui bahwa sebagian besar upah tenaga kerja pengecoran per hari menurut harga upah borongan di proyek lebih kecil dibandingkan dengan harga upah tenaga kerja pengecoran per hari menurut harga satuan jurnal DKI Jakarta, sehingga wajar apabila biaya upah borongan untuk tenaga kerja di proyek lebih kecil dibandingkan dengan biaya upah borongan menurut harga satuan jurnal DKI Jakarta.

Selanjutnya dilakukan proses optimasi untuk mengetahui apakah dapat dilakukan penghematan terhadap harga-harga tersebut dengan menghitung jumlah tenaga kerja optimal. Perbandingan harga yang akan dibandingkan dengan harga optimasi adalah harga rencana karena penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi biaya perencanaan tenaga kerja sebelum berlangsungnya proyek dan harga aktual untuk mengetahui seberapa besar seharusnya harga yang bisa dihemat oleh kontraktor dari harga aktual yang telah dikeluarkan.

5.7 Optimasi Biaya Upah Tenaga Kerja Pengecoran

Meskipun proyek penelitian ini tidak mengalami keterlambatan untuk pekerjaan pengecoran, tetapi tidak semua nilai produktivitasnya memenuhi standar yang ditetapkan PT.PP (Persero). Jika produktivitasnya memenuhi standar yang ditetapkan PT.PP (Persero) secara menyeluruh, maka jumlah pekerja hasil optimasi akan tidak sama dengan jumlah pekerja rencana maupun aktual. Jumlah pekerja akan cenderung lebih sedikit, karena pekerja bekerja secara optimal dng produktivitas yang tinggi, dan penghematan biaya upah tenaga kerja dapat dicapai.

Menurut Asiyanto dalam *Manajemen Produksi Untuk Jasa Konstruksi* (2004), dalam upaya menjaga dan meningkatkan produktivitas tenaga kerja, maka perlu dilakukan upaya-upaya untuk mengurangi penyebab dari turunnya produktivitas, yaitu:

- a. Keterampilan tenaga kerja

Harus dilakukan seleksi tenaga kerja, baik keterampilan kerjanya (referensi, surat keterangan atau sertifikat) maupun kondisi kesehatannya. Khusus untuk yang bekerja di daerah ketinggian (gedung bertingkat tinggi), seleksi harus dilakukan sehingga pekerja yang takut akan ketinggian tidak dipekerjakan.

b. Motivasi tenaga kerja

Motivasi tenaga kerja dapat ditingkatkan dengan kebijakan-kebijakan tertentu yang dapat mendorong motivasi mereka. Contohnya, penyediaan fasilitas kerja, memenuhi keinginan-keinginan mereka yang wajar dan lain sebagainya.

c. Cara kerja (metode)

Diberikan cara-cara kerja yang baik dan efisien, namun perlu juga mempertimbangkan usulan-usulan mereka dalam menyelesaikan pekerjaan. Dengan demikian, kondisi pekerjaan yang sulit diharapkan tidak terlalu banyak menurunkan produktivitas, termasuk memberikan jaminan keamanan dan keselamatan kerja, menerapkan peraturan secara disiplin dan memberikan fasilitas agar tidak banyak waktu terbuang (*idle*), seperti misalnya penyediaan makan & minuman serta keperluan toilet secara bersama.

d. Manajemen

Manajemen harus mendukung semua kebutuhan tenaga kerja dalam hal memperlancar pekerjaan, misal penyediaan material yang cukup, alat transportasi material yang memadai, terutama transportasi vertikal dan yang tidak kalah penting adalah memberikan hak mereka tepat pada waktunya, seperti pembayaran dan lain sebagainya.

Proses optimasi menggunakan 2 (dua) metode, yaitu metode perhitungan standar dan berdasarkan PAHS dan 2 (dua) sumber harga, yaitu harga satuan jurnal Tahun 2011/2012 di Kota Depok dan DKI Jakarta dan harga upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero), sehingga dihasilkan 6 (enam) komposisi yang berbeda yang nantinya dapat diketahui komposisi mana yang memiliki mutu yang

tinggi, ketepatan waktu standar dan dengan biaya seminimal mungkin. 6 (enam) komposisi tersebut adalah:

- a. Optimasi Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012
- b. Optimasi Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012
- c. Optimasi Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012
- d. Optimasi Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012
- e. Optimasi Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)
- f. Optimasi Berkomposisi PAHS & Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)

Keenam komposisi tersebut terdiri atas rencana dan aktual. Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012 diikut sertakan dalam optimasi karena penetapan harga upah borongan proyek sendiri berdasarkan kepada harga standar yang berlaku di DKI Jakarta.

5.7.1 Optimasi Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012

Optimasi dilakukan dengan menghitung jumlah tenaga kerja optimal yang seharusnya turun ke lokasi pengecoran menggunakan metode perhitungan standar seperti yang pernah digunakan sebelumnya. Caranya adalah dengan membandingkan antara volume yang ingin dicapai dengan produktivitas standar yang ditetapkan PT.PP (Persero). Kemudian nilai yang diperoleh dikalikan dengan persentase masing-masing tenaga kerja (tukang dan knek) yang diperoleh dari komposisi tenaga kerja sebelumnya:

Tabel 5.99 Persentase Tiap Tukang & Knek di Dalam Komposisi Tenaga Kerja

Pengecoran	Komposisi		Persentase	
	Tukang	Knek	Tukang	Knek
Kolom/Pile Cap/ Tangga	5	-	1	-
Pelat/ balok	4	6	0.4	0.6

Sumber: Hasil Olahan

Perhitungan dilakukan hanya terhadap tenaga kerja tukang dan knek, karena produktivitas standar yang ditetapkan oleh PT.PP (Persero) juga hanya terdiri atas tukang dan knek. Untuk mandor dan kepala tukang, menurut Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, rata-rata dibutuhkan 1 mandor untuk mengawasi 1-15 pekerja, tergantung pada jenis pekerjaannya dan lebih baik apabila 1 mandor mengawasi lebih banyak dari 15 pekerja agar keuntungan yang diperoleh pun semakin besar. Begitu juga dengan kepala tukang.

Kemudian setelah diperoleh jumlah tenaga kerja yang optimal untuk masing-masing tenaga kerja, dihitung koefisiennya dengan cara membandingkan antara jumlah tenaga kerja optimal dari masing-masing tenaga kerja tersebut dengan kapasitas per harinya. Dari koefisien ini dapat diketahui besar biaya upah borongan hasil optimasi.

Menurut Buku Panduan Kontraktor yang dikeluarkan oleh PT.PP (Persero), besarnya produktivitas standar PT.PP (Persero) untuk tenaga kerja pengecoran beton adalah $12 \text{ m}^3/\text{org}/\text{hr}$ dengan komposisi 1 tukang + 1 knek.

Optimasi yang dilakukan adalah optimasi rencana dan optimasi aktual, dimana optimasi rencana menggunakan volume rencana, sementara optimasi aktual menggunakan volume aktual.

5.7.1.1 Optimasi Rencana Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012

Berikut diberikan tabel perhitungan untuk optimasi rencana. Perhitungan per volume cor beton per hari terlampir.

Tabel 5.100 Perhitungan Koefisien Optimasi Rencana Berkomposisi
Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal Kota Depok

Lantai	Tipe Struktur	Volume	Jumlah Tenaga Kerja				Kapasitas per hari	Koefisien			
			Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg		Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg
Lt 6	Kolom	15.553	2	-	1	1	15.553	0.1286	-	0.0643	0.0643
	Kolom	15.553	2	-	1	1	15.553	0.1286	-	0.0643	0.0643
	Kolom	14.357	2	-	1	1	14.357	0.1393	-	0.0697	0.0697
	Tangga	8.375	1	-	1	1	8.375	0.1194	-	0.1194	0.1194
Lt 7	Pelat/balok	179.459	6	9	1	1	179.459	0.0334	0.0502	0.0056	0.0056
	Kolom	11.964	1	-	1	1	11.964	0.0836	-	0.0836	0.0836
	Kolom	16.75	2	-	1	1	16.75	0.1194	-	0.0597	0.0597
	Pelat/balok	119.64	4	6	1	1	119.64	0.033434	0.0502	0.0084	0.0084
	Kolom	10.768	1	-	1	1	10.768	0.0929	-	0.0929	0.0929
	Kolom	4.786	1	-	1	1	4.786	0.2089	-	0.2089	0.2089
	Kolom	9.571	1	-	1	1	9.571	0.1045	-	0.1045	0.1045
	Tangga	4.786	1	-	1	1	4.786	0.209	-	0.209	0.209
Atap	Pelat/balok	293.117	10	15	1	1	293.117	0.0341	0.0512	0.0034	0.0034
	Kolom	7.178	1	-	1	1	7.178	0.1393	-	0.1393	0.1393
	Kolom	7.178	1	-	1	1	7.178	0.1393	-	0.1393	0.1393
	Pelat/balok	21.535	1	2	1	1	21.535	0.0464	0.0929	0.0464	0.0464
	Kolom	8.375	1	-	1	1	8.375	0.1194	-	0.1194	0.1194
Pondasi	Pile Cap	83.748	7	-	1	1	83.748	0.0836	-	0.1194	0.1194
	Pile Cap	35.892	3	-	1	1	35.892	0.0836	-	0.0279	0.0279
	Pile Cap	142.37	12	-	1	1	142.37	0.0843	-	0.007	0.007
	Pile Cap	39.481	4	-	1	1	39.481	0.1013	-	0.0253	0.0253
	Pile Cap	81.355	7	-	1	1	81.355	0.086	-	0.0123	0.0123
	Pile Cap	41.874	4	-	1	1	41.874	0.0955	-	0.0955	0.0955
Lt 1	Kolom	16.75	2	-	1	1	16.75	0.1194	-	0.0597	0.0597
	Kolom	16.75	2	-	1	1	16.75	0.1194	-	0.0597	0.0597
	Pelat/balok	74.177	3	4	1	1	74.177	0.0404	0.0539	0.0135	0.0135
	Kolom	7.178	1	-	1	1	7.178	0.1393	-	0.1393	0.1393
	Pelat/balok	58.623	2	3	1	1	58.623	0.0341	0.0512	0.0171	0.0171
Lt 2	Pelat/balok	326.616	11	17	1	1	326.616	0.0337	0.0521	0.0031	0.0031
	Kolom	19.741	2	-	1	1	19.741	0.1013	-	0.0507	0.0507
	Kolom	14.357	2	-	1	1	14.357	0.1393	-	0.0697	0.0697
	Kolom	7.178	1	-	1	1	7.178	0.1393	-	0.1393	0.1393
	Pelat/balok	5.982	1	1	1	1	5.982	0.1672	0.1672	0.1672	0.1672

Tabel 5.100 (Sambungan)

Lantai	Tipe Struktur	Volume	Jumlah Tenaga Kerja				Kapasitas per hari	Koefisien			
			Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg		Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg
Lt 3	Pelat/balok	159.12	6	8	1	1	159.12	0.0377	0.0503	0.0063	0.0063
	Kolom	18.544	2	-	1	1	18.544	0.1079	-	0.0539	0.0539
	Pelat/balok	175.87	6	9	1	1	175.87	0.0341	0.0512	0.0057	0.0057
	Kolom	8.375	1	-	1	1	8.375	0.1194	-	0.1194	0.1194
	Kolom	13.16	2	-	1	1	13.16	0.152	-	0.076	0.076
	Kolom	7.178	1	-	1	1	7.178	0.1393	-	0.1393	0.1393
	Pelat/balok	5.982	1	1	1	1	5.982	0.1672	0.1672	0.1672	0.1672
Lt 3B	Pelat/balok	165.1	6	9	1	1	165.1	0.0363	0.0545	0.0061	0.0061
	Kolom	15.553	2	-	1	1	15.553	0.1286	-	0.0643	0.0643
	Kolom	10.768	1	-	1	1	10.768	0.0929	-	0.0929	0.0929
	Pelat/balok	167.5	6	9	1	1	167.5	0.0358	0.0537	0.006	0.006
	Kolom	8.375	1	-	1	1	8.375	0.1194	-	0.1194	0.1194
	Kolom	7.178	1	-	1	1	7.178	0.1393	-	0.1393	0.1393
Lt 4	Pelat/balok	165.1	6	9	1	1	165.1	0.0363	0.0545	0.0061	0.0061
	Kolom	8.375	1	-	1	1	8.375	0.1194	-	0.1194	0.1194
	Kolom	8.375	1	-	1	1	8.37	0.1194	-	0.1194	0.1194
	Kolom	5.982	1	-	1	1	5.982	0.1672	-	0.1672	0.1672
	Pelat/balok	186.64	7	10	1	1	186.64	0.0375	0.0536	0.0054	0.0054
	Kolom	8.375	1	-	1	1	8.375	0.1194	-	0.1194	0.1194
	Kolom	8.375	1	-	1	1	8.37	0.1194	-	0.1194	0.1194
Lt 5	Pelat/balok	175.87	6	9	1	1	175.87	0.0341	0.0512	0.0057	0.0057
	Pelat/balok	192.62	7	10	1	1	192.62	0.0363	0.0519	0.0052	0.0052

Sumber: Hasil Olahan

Dari tabel perhitungan optimasi rencana di atas, dapat diketahui jumlah rata-rata pekerja per tipe struktur, yaitu:

Tabel 5.101 Jumlah Rata-rata Tenaga Kerja Hasil Optimasi Rencana

Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tukang	2	6	7	1
Knek	-	8	-	-
Mandor	1	1	1	1
Kepala Tukang	1	1	1	1

Sumber: Hasil Olahan

Komposisi ini berbeda dengan komposisi tenaga kerja pengecoran rencana sebelumnya, yaitu:

Tabel 5.102 Jumlah Rata-rata Tenaga Kerja Rencana

Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tukang	5	4	5	5
Knek	-	6	-	-
Mandor	1	1	1	1
Kepala Tukang	1	1	1	1

Sumber: Hasil Olahan

Dari kedua tabel dapat terlihat bahwa terdapat pengurangan dan penambahan jumlah tenaga kerja pada optimasi.

Untuk pengecoran kolom, jumlah tukang berkurang. Hal ini dikarenakan jumlah tenaga kerja yang optimal untuk mengecor kolom yang bervolume tidak terlalu besar, hanya membutuhkan tukang yang lebih sedikit dari 5 (lima), yaitu rata-rata 2 (dua) tukang setelah dioptimasi.

Untuk pengecoran pelat/balok, jumlah tukang dan knek bertambah. Hal ini dikarenakan jumlah tenaga kerja yang optimal untuk mengecor pelat/balok yang bervolume besar, tidak cukup hanya mengandalkan pada 4 tukang dan 6 knek saja, tetapi harus sebanyak 6 tukang dan 8 knek agar pengecoran menjadi optimal.

Untuk pengecoran pile cap, jumlah tukang dan knek bertambah. Hal ini dikarenakan jumlah tenaga kerja yang optimal untuk mengecor pile cap yang bervolume besar, tidak cukup hanya mengandalkan pada 5 tukang saja, tetapi harus sebanyak 7 tukang agar pengecoran menjadi optimal.

Untuk pengecoran tangga, jumlah tukang dan knek berkurang. Hal ini dikarenakan jumlah tenaga kerja yang optimal untuk mengecor tangga yang bervolume tidak terlalu besar, hanya membutuhkan tukang yang lebih sedikit dari 5 (lima), yaitu rata-rata 1 (satu) tukang setelah dioptimasi.

Kemudian langkah selanjutnya setelah diperoleh koefisien tenaga kerja hasil optimasi adalah, mengakumulasi koefisien-koefisien tersebut berdasarkan jenis tenaga kerja per tipe struktur. Berikut disajikan tabel koefisien akumulasi.

Tabel 5.103 Koefisien Akumulasi Hasil Optimasi Rencana Komposisi 1

Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tukang	3.805368276	0.878285582	0.534337511	0.328367103
Knek	-	1.156708406	-	-
Mandor	3.113496371	0.478006665	0.108327621	0.328367103
Kepala Tukang	3.113496371	0.478006665	0.108327621	0.328367103

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian koefisien-koefisien tersebut dicari rata-ratanya dengan membaginya dengan jumlah hari pengecoran tiap tipe struktur. Durasi hari antara perhitungan dengan optimasi sama, karena pekerjaan pengecoran pada proyek ini tidak mengalami keterlambatan/ tepat waktu. Berikut disajikan tabel koefisien rata-rata.

Tabel 5.104 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Rencana Komposisi 1

Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tukang	0.126845609	0.051663858	0.089056252	0.164183552
Knek	-	0.068041671	-	-
Mandor	0.103783212	0.028118039	0.018054603	0.164183552
Kepala Tukang	0.103783212	0.028118039	0.018054603	0.164183552

Sumber: Hasil Olahan

Dari koefisien rata-rata pada tabel di atas, dapat diperoleh besarnya harga upah borongan optimasi per m³ per tipe struktur berdasarkan perhitungan optimasi ini dengan cara mengalikan masing-masing koefisien tenaga kerja per tipe struktur dengan harga satuan tenaga kerja pada jurnal Kota Depok.

Seperti yang telah dijabarkan pada sub-bab sebelumnya, yaitu besar upah tenaga kerja menurut jurnal harga satuan Kota Depok adalah:

Tabel 5.105 Harga Upah Tenaga Kerja Berdasarkan Harga Satuan Jurnal Kota Depok

Tenaga Kerja	Upah Harga Satuan Jurnal Per Hari
Mandor/pengawas	Rp. 66.000
Kepala Tukang	Rp. 58.300
Tukang Batu	Rp. 52.800
Pekerja/knek	Rp.38.500

Sumber: Hasil Olahan

Dari koefisien rata-rata dan harga satuan jurnal Kota Depok, diperoleh harga borongan per m³ tipe struktur. Berikut disajikan tabelnya.

Tabel 5.106 Harga Per m³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Rencana Komposisi 1

Tipe Struktur	Harga Borongan per m ³
Kolom	Rp. 19.597,70146
Pelat/balok	Rp. 8.842,528286
Pile Cap	Rp. 6.946,35731
Tangga	Rp. 29.076,90701

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian terakhir adalah mengalikan masing-masing harga borongan tersebut dengan volume rencana dari tiap tipe struktur, maka diperoleh :

Total Upah Harga Borongan Optimasi Rencana Dengan Komposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Sebesar Rp. 32.224.458,12.

Bila dibandingkan dengan harga upah borongan rencana berdasarkan harga satuan jurnal Kota Depok sebesar Rp.57.649.693,69 , dapat dilakukan penghematan rencana biaya pengadaan tenaga kerja pengecoran sebesar Rp. 25.425.235,57.

5.7.1.2 Optimasi Aktual Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012

Berikut diberikan tabel perhitungan untuk optimasi aktual. Perhitungan per volume cor beton per hari terlampir.

Tabel 5.107 Perhitungan Koefisien Optimasi Aktual Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal Kota Depok

Lantai	Tipe Struktur	Volume	Jumlah Tenaga Kerja				Kapasitas per hari	Koefisien			
			Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg		Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg
Lt 6	Kolom	12.675	2	-	1	1	12.675	0.1578	-	0.0789	0.0789
	Kolom	12.675	2	-	1	1	12.675	0.1578	-	0.0789	0.0789
	Kolom	11.7	1	-	1	1	11.7	0.0855	-	0.0855	0.0855
	Tangga	6.825	1	-	1	1	6.825	0.1465	-	0.1465	0.1465
Lt 7	Pelat/balok	146.25	5	8	1	1	146.25	0.0342	0.0547	0.00684	0.00684
	Kolom	9.75	1	-	1	1	9.75	0.1026	-	0.1026	0.1026

Tabel 5.107 (Sambungan)

Lantai	Tipe Struktur	Volume	Jumlah Tenaga Kerja				Kapasitas per hari	Koefisien			
			Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg		Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg
	Kolom	13.65	2	-	1	1	13.65	0.1465	-	0.0733	0.0733
	Pelat/balok	97.5	4	5	1	1	97.5	0.041	0.0513	0.0103	0.0103
	Kolom	8.775	1	-	1	1	8.775	0.114	-	0.114	0.114
	Kolom	3.9	1	-	1	1	3.9	0.2564	-	0.2564	0.2564
	Kolom	7.8	1	-	1	1	7.8	0.1282	-	0.1282	0.1282
	Tangga	3.9	1	-	1	1	3.9	0.2564	-	0.2564	0.2564
Atap	Pelat/balok	238.875	8	12	1	1	238.875	0.0335	0.05024	0.00419	0.00419
	Kolom	5.85	1	-	1	1	5.85	0.1709	-	0.1709	0.1709
	Kolom	5.85	1	-	1	1	5.85	0.1709	-	0.1709	0.1709
	Pelat/balok	17.55	1	1	1	1	17.55	0.057	0.057	0.057	0.057
	Kolom	6.825	1	-	1	1	6.825	0.1465	-	0.1465	0.1465
Pondasi	Pile Cap	68.25	6	-	1	1	68.25	0.0879	-	0.01465	0.01465
	Pile Cap	29.25	3	-	1	1	29.25	0.1026	-	0.0342	0.0342
	Pile Cap	116.03	10	-	1	1	116.03	0.0862	-	0.00862	0.00862
	Pile Cap	32.175	3	-	1	1	32.175	0.0932	-	0.0311	0.0311
	Pile Cap	66.3	6	-	1	1	66.3	0.0905	-	0.0151	0.0151
	Pile Cap	34.125	3	-	1	1	34.125	0.0879	-	0.0293	0.0293
Lt 1	Kolom	13.65	2	-	1	1	13.65	0.1465	-	0.07326	0.07326
	Kolom	13.65	2	-	1	1	13.65	0.1465	-	0.07326	0.07326
	Pelat/balok	60.45	2	4	1	1	60.45	0.0331	0.0662	0.0165	0.0165
	Kolom	5.85	1	-	1	1	5.85	0.1709	-	0.1709	0.1709
	Pelat/balok	47.775	2	3	1	1	47.775	0.04419	0.0628	0.0209	0.0209
Lt 2	Pelat/balok	266.175	9	14	1	1	266.175	0.0338	0.0526	0.00376	0.00376
	Kolom	16.088	2	-	1	1	16.088	0.1243	-	0.0622	0.0622
	Kolom	11.7	1	-	1	1	11.7	0.0855	-	0.0855	0.0855
	Kolom	5.85	1	-	1	1	5.85	0.1709	-	0.1709	0.1709
	Pelat/balok	4.8751	1	1	1	1	4.8751	0.2051	0.2051	0.2051	0.2051
Lt 3	Pelat/balok	129.675	5	7	1	1	129.675	0.03856	0.05398	0.00771	0.00771
	Kolom	15.113	2	-	1	1	15.113	0.1323	-	0.0662	0.0662
	Pelat/balok	143.33	5	8	1	1	143.33	0.0349	0.0558	0.007	0.007
	Kolom	6.825	1	-	1	1	6.825	0.1465	-	0.1465	0.1465
	Kolom	10.725	1	-	1	1	10.725	0.0932	-	0.0932	0.0932
	Kolom	5.85	1	-	1	1	5.85	0.1709	-	0.1709	0.1709
	Pelat/balok	4.8751	1	1	1	1	4.8751	0.2051	0.2051	0.2051	0.2051
Lt 3B	Pelat/balok	134.55	5	7	1	1	134.55	0.03716	0.05203	0.00743	0.00743

Tabel 5.107 (Sambungan)

Lantai	Tipe Struktur	Volume	Jumlah Tenaga Kerja				Kapasitas per hari	Koefisien			
			Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg		Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg
	Kolom	12.675	1	-	1	1	12.675	0.0789	-	0.0789	0.0789
	Kolom	8.775	1	-	1	1	8.775	0.114	-	0.114	0.114
	Pelat/balok	136.5	5	7	1	1	136.5	0.0366	0.0513	0.0073	0.0073
	Kolom	6.825	1	-	1	1	6.825	0.1465	-	0.1465	0.1465
	Kolom	5.85	1	-	1	1	5.85	0.1709	-	0.1709	0.1709
Lt 4	Pelat/balok	134.55	5	7	1	1	134.55	0.03716	0.05203	0.00743	0.00743
	Kolom	6.825	1	-	1	1	6.825	0.1465	-	0.1465	0.1465
	Kolom	6.825	1	-	1	1	6.825	0.1465	-	0.1465	0.1465
	Kolom	4.875	1	-	1	1	4.875	0.2051	-	0.2051	0.2051
	Pelat/balok	152.1	6	8	1	1	152.1	0.0394	0.0526	0.0066	0.0066
	Kolom	6.825	1	-	1	1	6.825	0.1465	-	0.1465	0.1465
	Kolom	6.825	1	-	1	1	6.825	0.1465	-	0.1465	0.1465
Lt 5	Pelat/balok	143.325	5	8	1	1	143.325	0.03489	0.05582	0.00698	0.00698
	Pelat/balok	156.98	6	8	1	1	156.98	0.0382	0.051	0.0064	0.0064

Sumber: Hasil Olahan

Dari tabel perhitungan optimasi aktual di atas, dapat diketahui jumlah rata-rata pekerja per tipe struktur, yaitu:

Tabel 5.108 Jumlah Rata-rata Tenaga Kerja Hasil Optimasi Aktual

Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tukang	2	5	6	1
Knek	-	7	-	-
Mandor	1	1	1	1
Kepala Tukang	1	1	1	1

Sumber: Hasil Olahan

Komposisi ini berbeda dengan komposisi tenaga kerja pengecoran aktual sebelumnya, yaitu:

Tabel 5.109 Jumlah Rata-rata Tenaga Kerja Aktual

Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tukang	5	4	5	5
Knek	-	6	-	-
Mandor	1	1	1	1
Kepala Tukang	1	1	1	1

Sumber: Hasil Olahan

Dari kedua tabel dapat terlihat bahwa terdapat pengurangan dan penambahan jumlah tenaga kerja pada optimasi.

Untuk pengecoran kolom, jumlah tukang berkurang. Hal ini dikarenakan jumlah tenaga kerja yang optimal untuk mengecor kolom yang bervolume tidak terlalu besar, hanya membutuhkan tukang yang lebih sedikit dari 5 (lima), yaitu rata-rata 2 (dua) tukang setelah dioptimasi.

Untuk pengecoran pelat/balok, jumlah tukang dan knek bertambah. Hal ini dikarenakan jumlah tenaga kerja yang optimal untuk mengecor pelat/balok yang bervolume besar, tidak cukup hanya mengandalkan pada 4 tukang dan 6 knek saja, tetapi harus sebanyak 5 tukang dan 7 knek agar pengecoran menjadi optimal.

Untuk pengecoran pile cap, jumlah tukang dan knek bertambah. Hal ini dikarenakan jumlah tenaga kerja yang optimal untuk mengecor pile cap yang bervolume besar, tidak cukup hanya mengandalkan pada 5 tukang saja, tetapi harus sebanyak 6 tukang agar pengecoran menjadi optimal.

Untuk pengecoran tangga, jumlah tukang dan knek berkurang. Hal ini dikarenakan jumlah tenaga kerja yang optimal untuk mengecor tangga yang bervolume tidak terlalu besar, hanya membutuhkan tukang yang lebih sedikit dari 5 (lima), yaitu rata-rata 1 (satu) tukang setelah dioptimasi.

Kemudian langkah selanjutnya setelah diperoleh koefisien tenaga kerja hasil optimasi adalah, mengakumulasi koefisien-koefisien tersebut berdasarkan jenis tenaga kerja per tipe struktur. Berikut disajikan tabel koefisien akumulasi.

Tabel 5.110 Koefisien Akumulasi Hasil Optimasi Aktual Komposisi 1

Tipe Struktur \ Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tukang	4.326392482	0.981645527	0.548314431	0.402930403
Knek	-	1.229518134	-	-
Mandor	3.820490884	0.586542037	0.132925898	0.402930403
Kepala Tukang	3.820490884	0.586542037	0.132925898	0.402930403

Sumber: Hasil Olahan

Lalu koefisien-koefisien tersebut dicari rata-ratanya dengan membaginya dengan jumlah hari pengecoran tiap tipe struktur. Durasi hari antara perhitungan

dengan optimasi sama, karena pekerjaan pengecoran pada proyek ini tidak mengalami keterlambatan/ tepat waktu. Berikut disajikan tabel koefisien rata-rata.

Tabel 5.111 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Aktual Komposisi 1

Tipe Struktur	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tenaga Kerja				
Tukang	0.144213083	0.057743855	0.091385738	0.201465201
Knek	-	0.072324596	-	-
Mandor	0.127349696	0.034502473	0.022154316	0.201465201
Kepala Tukang	0.127349696	0.034502473	0.022154316	0.201465201

Sumber: Hasil Olahan

Dari koefisien rata-rata pada tabel di atas, dapat diperoleh besarnya harga upah borongan optimasi per m³ per tipe struktur berdasarkan perhitungan optimasi ini dengan cara mengalikan masing-masing koefisien tenaga kerja per tipe struktur dengan harga satuan tenaga kerja pada jurnal Kota Depok.

Besar upah tenaga kerja menurut jurnal harga satuan Kota Depok telah dijabarkan pada perhitungan sebelumnya.

Dari koefisien rata-rata dan harga satuan jurnal Kota Depok, diperoleh harga borongan per m³ tipe struktur. Berikut disajikan tabelnya.

Tabel 5.112 Harga Per m³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Aktual Komposisi 1

Tipe Struktur	Harga Borongan per m³
Kolom	Rp. 23.444,018
Pelat/balok	Rp. 10.122,02983
Pile Cap	Rp. 7.578,948502
Tangga	Rp. 35.679,48718

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian terakhir adalah mengalikan masing-masing harga borongan tersebut dengan volume aktual dari tiap tipe struktur, maka diperoleh :

Total Upah Harga Borongan Optimasi Aktual Dengan Komposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Sebesar Rp. 30.552.673,75.

Bila dibandingkan dengan harga upah borongan aktual berdasarkan harga satuan jurnal Kota Depok sebesar Rp.58.062.342,09 , dapat dilakukan penghematan biaya upah tenaga kerja pengecoran sebesar Rp. 27.539.668,34.

5.7.2 Optimasi Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012

Optimasi dilakukan dengan menghitung jumlah tenaga kerja optimal yang turun ke lapangan. Cara yang digunakan sama seperti optimasi dengan menggunakan metode perhitungan standar, yaitu menggunakan standar produktivitas PT.PP (Persero) dan volume yang ingin dicapai, sehingga jumlah tenaga kerja optimal yang diperoleh pun sama. Perbedaannya adalah dalam menghitung koefisien tenaga kerja. Dimana menurut PAHS, perhitungan koefisien mengikut sertakan durasi jam efektif per hari, sehingga satuan koefisiennya dalam jam dan perhitungan upah yang berdasarkan Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012 pun merupakan upah per jam.

5.7.2.1 Optimasi Rencana Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012

Setelah diperoleh jumlah tenaga kerja optimal untuk rencana, selanjutnya dihitung koefisien tenaga kerja menurut PAHS. Diberikan satu contoh perhitungan rencana koefisien menurut PAHS. Berikut perhitungan koefisien tenaga kerja menurut PAHS pada pengecoran salah satu kolom di lantai 6. Perhitungan koefisien rencana seluruh pengecoran terlampir.

Tabel 5.113 Contoh Perhitungan Koefisien Rencana Menurut PAHS

Kolom	Jam kerja efektif per hari	7 jam
	Produksi beton per hari (Qt)	15,553 m ³
Tenaga Kerja	Jumlah tenaga kerja hasil optimasi rencana	Koefisien

Tabel 5.113 (Sambungan)

Tenaga Kerja	Jumlah tenaga kerja hasil optimasi rencana	Koefisien
Tukang	2	0,9001
Mandor	1	0,4501
Kepala Tukang	1	0,4501

Sumber: Hasil Olahan

Metode perhitungan koefisien menurut PAHS telah dibahas pada sub-bab sebelumnya mengenai metode perhitungan. Koefisien diperoleh dengan mengalikan masing-masing jumlah tenaga kerja dengan jam kerja efektif per hari kemudian dibagi dengan produksi beton per hari (Qt). Jam kerja efektif per hari selalu 7 jam baik rencana maupun aktual, karena optimasi menggunakan durasi waktu standar. Berikut merupakan tabel seluruh koefisien hasil perhitungan optimasi rencana menurut PAHS.

Tabel 5.114 Perhitungan Koefisien Optimasi Rencana Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok

Lantai	Tipe Struktur	Jam Efektif	Jumlah Tenaga Kerja				Produksi beton(Qt)	Koefisien			
			Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg		Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg
Lt 6	Kolom	7	2	-	1	1	15.553	0.9001	-	0.4501	0.4501
	Kolom	7	2	-	1	1	15.553	0.9001	-	0.4501	0.4501
	Kolom	7	2	-	1	1	14.357	0.9752	-	0.4876	0.4876
	Tangga	7	1	-	1	1	8.375	0.8358	-	0.8358	0.8358
Lt 7	Pelat/balok	7	6	9	1	1	179.459	0.234	0.3511	0.039	0.039
	Kolom	7	1	-	1	1	11.964	0.5851	-	0.5851	0.5851
	Kolom	7	2	-	1	1	16.75	0.8358	-	0.4179	0.4179
	Pelat/balok	7	4	6	1	1	119.64	0.234	0.3511	0.0585	0.0585
	Kolom	7	1	-	1	1	10.768	0.6501	-	0.6501	0.6501
	Kolom	7	1	-	1	1	4.786	1.4627	-	1.4627	1.4627
	Kolom	7	1	-	1	1	9.571	0.7314	-	0.7314	0.7314
Atap	Tangga	7	1	-	1	1	4.786	1.4627	-	1.4627	1.4627
	Pelat/balok	7	10	15	1	1	293.117	0.2388	0.3582	0.0239	0.0239
	Kolom	7	1	-	1	1	7.178	0.9752	-	0.9752	0.9752
	Kolom	7	1	-	1	1	7.178	0.9752	-	0.9752	0.9752
	Pelat/balok	7	1	2	1	1	21.535	0.3251	0.6501	0.3251	0.3251
Pondasi	Pile Cap	7	1	-	1	1	8.375	0.8358	-	0.8358	0.8358
		7	7	-	1	1	83.748	0.5851	-	0.0836	0.0836

Tabel 5.114 (Sambungan)

Lantai	Tipe Struktur	Jam Efektif	Jumlah Tenaga Kerja				Produksi beton(Qt)	Koefisien			
			Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg		Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg
	Pile Cap	7	3	-	1	1	35.892	0.5851	-	0.195	0.195
	Pile Cap	7	12	-	1	1	142.37	0.59	-	0.0492	0.0492
	Pile Cap	7	4	-	1	1	39.481	0.7092	-	0.1773	0.1773
	Pile Cap	7	7	-	1	1	81.355	0.6023	-	0.086	0.086
	Pile Cap	7	4	-	1	1	41.874	0.6687	-	0.1672	0.1672
Lt 1	Kolom	7	2	-	1	1	16.75	0.8358	-	0.4179	0.4179
	Kolom	7	2	-	1	1	16.75	0.8358	-	0.4179	0.4179
	Pelat/balok	7	3	4	1	1	74.177	0.2831	0.3775	0.0944	0.0944
	Kolom	7	1	-	1	1	7.178	0.9752	-	0.9752	0.9752
	Pelat/balok	7	2	3	1	1	58.623	0.2388	0.3582	0.1194	0.1194
Lt 2	Pelat/balok	7	11	17	1	1	326.616	0.2358	0.3643	0.0214	0.0214
	Kolom	7	2	-	1	1	19.741	0.7092	-	0.3546	0.3546
	Kolom	7	2	-	1	1	14.357	0.9752	-	0.4876	0.4876
	Kolom	7	1	-	1	1	7.178	0.9752	-	0.9752	0.9752
	Pelat/balok	7	1	1	1	1	5.982	1.1702	1.1702	1.1702	1.1702
Lt 3	Pelat/balok	7	6	8	1	1	159.12	0.264	0.3519	0.044	0.044
	Kolom	7	2	-	1	1	18.544	0.755	-	0.3775	0.3775
	Pelat/balok	7	6	9	1	1	175.87	0.2388	0.3582	0.0398	0.0398
	Kolom	7	1	-	1	1	8.375	0.8358	-	0.8358	0.8358
	Kolom	7	2	-	1	1	13.16	1.0638	-	0.5319	0.5319
	Kolom	7	1	-	1	1	7.178	0.9752	-	0.9752	0.9752
	Pelat/balok	7	1	1	1	1	5.982	1.1702	1.1702	1.1702	1.1702
Lt 3B	Pelat/balok	7	6	9	1	1	165.1	0.2544	0.3816	0.0424	0.0424
	Kolom	7	2	-	1	1	15.553	0.9001	-	0.4501	0.4501
	Kolom	7	1	-	1	1	10.768	0.6501	-	0.6501	0.6501
	Pelat/balok	7	6	9	1	1	167.5	0.2508	0.3761	0.0418	0.0418
	Kolom	7	1	-	1	1	8.375	0.8358	-	0.8358	0.8358
	Kolom	7	1	-	1	1	7.178	0.9752	-	0.9752	0.9752
Lt 4	Pelat/balok	7	6	9	1	1	165.1	0.2544	0.3816	0.0424	0.0424
	Kolom	7	1	-	1	1	8.375	0.8358	-	0.8358	0.8358
	Kolom	7	1	-	1	1	8.37	0.8363	-	0.8363	0.8363
	Kolom	7	1	-	1	1	5.982	1.1702	-	1.1702	1.1702
	Pelat/balok	7	7	10	1	1	186.64	0.2625	0.3751	0.0375	0.0375
	Kolom	7	1	-	1	1	8.375	0.8358	-	0.8358	0.8358
	Kolom	7	1	-	1	1	8.37	0.8363	-	0.8363	0.8363

Tabel 5.114 (Sambungan)

Lantai	Tipe Struktur	Jam Efektif	Jumlah Tenaga Kerja				Produksi beton(Qt)	Koefisien			
			Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg		Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg
Lt 5	Pelat/balok	7	6	9	1	1	175.87	0.2388	0.3582	0.0398	0.0398
	Pelat/balok	7	7	10	1	1	192.62	0.2544	0.3634	0.0363	0.0363

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian langkah selanjutnya setelah diperoleh koefisien adalah, mengakumulasi koefisien-koefisien tersebut berdasarkan tenaga kerja per tipe struktur lalu kemudian menghitung rata-ratanya. Berikut merupakan tabel koefisien akumulasi dari optimasi rencana berdasarkan PAHS dan Harga Satuan Jurnal Kota Depok.

Tabel 5.115 Koefisien Akumulasi Hasil Optimasi Rencana Komposisi 2

Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tukang	26.63853324	6.147958968	3.740362576	2.298569724
Knek	-	8.096918737	-	-
Mandor	21.79542991	3.34600655	0.758293347	2.298569724
Kepala Tukang	21.79542991	3.34600655	0.758293347	2.298569724

Sumber: Hasil Olahan

Setelah mengakumulasi seluruh koefisien, kemudian koefisien tersebut dihitung koefisien rata-ratanya. Jumlah hari pengecoran tiap tipe struktur sama seperti perhitungan menggunakan metode standar. Berikut merupakan tabel koefisien rata-rata dari optimasi rencana berdasarkan PAHS dan Harga Satuan Kota Depok.

Tabel 5.116 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Rencana Komposisi 2

Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tukang	0.887951108	0.361644645	0.623393763	1.149284862
Knek	-	0.476289337	-	-
Mandor	0.72651433	0.196823915	0.126382224	1.149284862
Kepala Tukang	0.72651433	0.196823915	0.126382224	1.149284862

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian dari koefisien rata-rata ini dapat diperoleh besar upah borongan per m³ dari tiap tipe struktur dengan mengalikan masing-masing koefisien tenaga kerja tersebut dengan harga satuan jurnal Kota Depok per jam. Digunakan harga satuan per jam karena koefisien pun memiliki satuan jam. Harga satuan per jam diperoleh dari harga satuan per hari dibagi 8 jam, karena waktu standar tenaga bekerja dalam satu hari adalah 8 jam. Berikut tabel harga satuan jurnal per jam yang berlaku di Kota Depok.

Tabel 5.117 Harga Satuan Jurnal Kota Depok Per Jam

Tenaga Kerja	Upah	
	Per hari Per 8 jam	Per jam
Mandor/Pengawas	Rp. 66.000	Rp. 8.250
Kepala Tukang Batu	Rp. 58.300	Rp. 7.287,5
Tukang Batu	Rp. 52.800	Rp. 6.600
Pekerja/knek	Rp. 38.500	Rp. 4.812,5

Sumber: Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi & Interior 2011/2012 Kota Depok

Dari koefisien rata-rata dan harga satuan jurnal per jam Kota Depok, diperoleh harga borongan per m³ tipe struktur. Berikut disajikan tabelnya.

Tabel 5.118 Harga Per m³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Rencana Komposisi 2

Tipe Struktur	Harga Borongan per m ³
Kolom	Rp.17.148,69372
Pelat/balok	Rp.7.737,148669
Pile Cap	Rp.6.078,062646
Tangga	Rp.25.442,29363

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian terakhir adalah mengalikan masing-masing harga borongan tersebut dengan volume rencana dari tiap tipe struktur, maka diperoleh :

Total Upah Harga Borongan Optimasi Rencana Dengan Komposisi Metode Berdasarkan PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Sebesar Rp.28.196.507,17.

Bila dibandingkan dengan harga upah borongan rencana berdasarkan harga satuan jurnal Kota Depok sebesar Rp.57.649.693,69 dan hasil optimasi rencana berdasarkan metode perhitungan standar dan harga satuan jurnal Kota Depok sebesar Rp.32.224.458,12, harga optimasi rencana ini merupakan harga yang paling kecil. Dapat dilakukan penghematan rencana biaya pengadaan tenaga kerja pengecoran sebesar Rp. 29.453.186,52 terhadap harga upah borongan rencana berdasarkan harga satuan jurnal Kota Depok.

5.7.2.2 Optimasi Aktual Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Tahun 2011/2012

Metode yang digunakan masih menggunakan PAHS, bedanya adalah volume yang ingin dicapai pada optimasi ini adalah volume aktual. Diberikan satu contoh perhitungan aktual koefisien menurut PAHS. Berikut perhitungan koefisien tenaga kerja menurut PAHS pada pengecoran salah satu kolom di lantai 6. Perhitungan koefisien aktual seluruh pengecoran terlampir.

Tabel 5.119 Contoh Perhitungan Koefisien Aktual Menurut PAHS

Kolom	Jam kerja efektif per hari	7 jam
	Produksi beton per hari (Qt)	12,675 m ³
Tenaga Kerja	Jumlah tenaga kerja hasil optimasi rencana	Koefisien
Tukang	2	1,10454
Mandor	1	0,55227
Kepala Tukang	1	0,55227

Sumber: Hasil Olahan

Berikut diberikan tabel perhitungan untuk optimasi aktual. Perhitungan per volume cor beton per hari terlampir.

Tabel 5.120 Perhitungan Koefisien Optimasi Aktual Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok

Lantai	Tipe Struktur	Jam Efektif	Jumlah Tenaga Kerja				Produksi beton(Qt)	Koefisien			
			Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg		Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg
Lt 6	Kolom	7	2	-	1	1	12.675	1.10454	-	0.55227	0.55227
	Kolom	7	2	-	1	1	12.675	1.10454	-	0.55227	0.55227

Tabel 5.120 (Sambungan)

Lantai	Tipe Struktur	Jam Efektif	Jumlah Tenaga Kerja				Produksi beton(Qt)	Koefisien			
			Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg		Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg
	Kolom	7	1	-	1	1	11.7	0.5983	-	0.5983	0.5983
	Tangga	7	1	-	1	1	6.825	1.02564	-	1.02564	1.02564
Lt 7	Pelat/balok	7	5	8	1	1	146.25	0.2393	0.38291	0.04786	0.04786
	Kolom	7	1	-	1	1	9.75	0.71795	-	0.71795	0.71795
	Kolom	7	2	-	1	1	13.65	1.0256	-	0.5128	0.5128
	Pelat/balok	7	4	5	1	1	97.5	0.28718	0.3589	0.0718	0.0718
	Kolom	7	1	-	1	1	8.775	0.7977	-	0.7977	0.7977
	Kolom	7	1	-	1	1	3.9	1.7949	-	1.7949	1.7949
	Kolom	7	1	-	1	1	7.8	0.8974	-	0.8974	0.8974
	Tangga	7	1	-	1	1	3.9	1.7949	-	1.7949	1.7949
Atap	Pelat/balok	7	8	12	1	1	238.875	0.2344	0.3516	0.0293	0.0293
	Kolom	7	1	-	1	1	5.85	1.1966	-	1.1966	1.1966
	Kolom	7	1	-	1	1	5.85	1.1966	-	1.1966	1.1966
	Pelat/balok	7	1	1	1	1	17.55	0.39886	0.39886	0.39886	0.39886
	Kolom	7	1	-	1	1	6.825	1.0256	-	1.0256	1.0256
Pondasi	Pile Cap	7	6	-	1	1	68.25	0.61538	-	0.10256	0.10256
	Pile Cap	7	3	-	1	1	29.25	0.71795	-	0.2393	0.2393
	Pile Cap	7	10	-	1	1	116.03	0.6033	-	0.0603	0.0603
	Pile Cap	7	3	-	1	1	32.175	0.65268	-	0.2176	0.2176
	Pile Cap	7	6	-	1	1	66.3	0.6335	-	0.1056	0.1056
	Pile Cap	7	3	-	1	1	34.125	0.6154	-	0.2051	0.2051
Lt 1	Kolom	7	2	-	1	1	13.65	1.0256	-	0.5128	0.5128
	Kolom	7	2	-	1	1	13.65	1.0256	-	0.5128	0.5128
	Pelat/balok	7	2	4	1	1	60.45	0.2316	0.4632	0.1158	0.1158
	Kolom	7	1	-	1	1	5.85	1.1966	-	1.1966	1.1966
	Pelat/balok	7	2	3	1	1	47.775	0.293	0.4396	0.1465	0.1465
Lt 2	Pelat/balok	7	9	14	1	1	266.175	0.2367	0.3682	0.0263	0.0263
	Kolom	7	2	-	1	1	16.088	0.8702	-	0.4351	0.4351
	Kolom	7	1	-	1	1	11.7	0.5983	-	0.5983	0.5983
	Kolom	7	1	-	1	1	5.85	1.1966	-	1.1966	1.1966
	Pelat/balok	7	1	1	1	1	4.8751	1.4359	1.4359	1.4359	1.4359
Lt 3	Pelat/balok	7	5	7	1	1	129.675	0.2699	0.37787	0.0539	0.0539
	Kolom	7	2	-	1	1	15.113	0.9264	-	0.4632	0.4632
	Pelat/balok	7	5	8	1	1	143.33	0.2442	0.3907	0.0488	0.0488
	Kolom	7	1	-	1	1	6.825	1.0256	-	1.0256	1.0256

Tabel 5.120 (Sambungan)

Lantai	Tipe Struktur	Jam Efektif	Jumlah Tenaga Kerja				Produksi beton(Qt)	Koefisien			
			Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg		Tkg	Knek	Mandor	K.Tkg
	Kolom	7	1	-	1	1	10.725	0.6527	-	0.6527	0.6527
	Kolom	7	1	-	1	1	5.85	1.1966	-	1.1966	1.1966
	Pelat/balok	7	1	1	1	1	4.8751	1.4359	1.4359	1.4359	1.4359
Lt 3B	Pelat/balok	7	5	7	1	1	134.55	0.26013	0.3642	0.05203	0.05203
	Kolom	7	1	-	1	1	12.675	0.55227	-	0.55227	0.55227
	Kolom	7	1	-	1	1	8.775	0.7977	-	0.7977	0.7977
	Pelat/balok	7	5	7	1	1	136.5	0.25641	0.35897	0.05128	0.05128
	Kolom	7	1	-	1	1	6.825	1.0256	-	1.0256	1.0256
	Kolom	7	1	-	1	1	5.85	1.1966	-	1.1966	1.1966
Lt 4	Pelat/balok	7	5	7	1	1	134.55	0.26013	0.3642	0.05203	0.05203
	Kolom	7	1	-	1	1	6.825	1.0256	-	1.0256	1.0256
	Kolom	7	1	-	1	1	6.825	1.0256	-	1.0256	1.0256
	Kolom	7	1	-	1	1	4.875	1.43589	-	1.43589	1.43589
	Pelat/balok	7	6	8	1	1	152.1	0.2761	0.3682	0.046	0.046
	Kolom	7	1	-	1	1	6.825	1.0256	-	1.0256	1.0256
	Kolom	7	1	-	1	1	6.825	1.0256	-	1.0256	1.0256
Lt 5	Pelat/balok	7	5	8	1	1	143.325	0.2442	0.391	0.0488	0.0488
	Pelat/balok	7	6	8	1	1	156.98	0.2676	0.35675	0.0446	0.0446

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian langkah selanjutnya setelah menghitung koefisien adalah, mengakumulasi koefisien-koefisien tersebut berdasarkan tenaga kerja per tipe struktur lalu kemudian menghitung rata-ratanya. Berikut merupakan tabel koefisien akumulasi dari optimasi aktual berdasarkan PAHS dan Harga Satuan Jurnal Kota Depok.

Tabel 5.121 Koefisien Akumulasi Hasil Optimasi Aktual Komposisi 2

Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tukang	30.28473482	6.871518685	3.838201015	2.820512821
Knek	-	8.606626934	-	-
Mandor	26.74342363	4.105794257	0.930481283	2.820512821
Kepala Tukang	26.74342363	4.105794257	0.930481283	2.820512821

Sumber: Hasil Olahan

Setelah mengakumulasi seluruh koefisien, kemudian koefisien tersebut dihitung koefisien rata-ratanya. Jumlah hari pengecoran tiap tipe struktur sama seperti perhitungan menggunakan metode standar baik rencana maupun aktual. Berikut merupakan tabel koefisien rata-rata dari optimasi aktual berdasarkan PAHS dan Harga Satuan Kota Depok.

Tabel 5.122 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Aktual Komposisi 2

Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tukang	1.009491161	0.404206981	0.639700169	1.41025641
Knek	-	0.506272173	-	-
Mandor	0.891447454	0.241517309	0.155080214	1.41025641
Kepala Tukang	0.891447454	0.241517309	0.155080214	1.41025641

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian dari koefisien rata-rata ini dapat diperoleh besar upah borongan per m^3 dari tiap tipe struktur dengan mengalikan masing-masing koefisien tenaga kerja tersebut dengan harga satuan jurnal Kota Depok per jam. Digunakan harga satuan per jam karena koefisien pun memiliki satuan jam. Harga satuan per jam telah dijabarkan pada perhitungan optimasi rencana berdasarkan komposisi ini di atas.

Dari koefisien rata-rata dan harga satuan jurnal per jam Kota Depok, diperoleh harga borongan per m^3 tipe struktur. Berikut disajikan tabelnya.

Tabel 5.123 Harga Per m^3 Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Aktual Komposisi 2

Tipe Struktur	Harga Borongan per m^3
Kolom	Rp.20.513,50648
Pelat/balok	Rp.8.856,7761
Pile Cap	Rp.6.631,57994
Tangga	Rp.31.219,55128

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian terakhir adalah mengalikan masing-masing harga borongan tersebut dengan volume aktual dari tiap tipe struktur, maka diperoleh :

Total Upah Harga Borongan Optimasi Aktual Dengan Komposisi Metode Berdasarkan PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok Sebesar Rp.26.707.336,94.

Bila dibandingkan dengan harga upah borongan aktual berdasarkan harga satuan jurnal Kota Depok sebesar Rp.58.062.342,09 dan hasil optimasi aktual berdasarkan metode perhitungan standar dan harga satuan jurnal Kota Depok sebesar Rp.30.522.673,75, harga optimasi aktual ini merupakan harga yang paling kecil. Dapat dilakukan penghematan biaya upah tenaga kerja pengecoran sebesar Rp. 31.355.005,14 terhadap harga upah borongan aktual berdasarkan harga satuan jurnal Kota Depok.

5.7.3 Optimasi Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012

Optimasi dengan komposisi 3 dan 4 adalah dengan menggunakan masing-masing metode dalam optimasi rencana dan aktual beriringan dengan harga satuan jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012.

Cara memperoleh jumlah tenaga kerja yang optimal dan perhitungan koefisien hingga diperoleh besarnya biaya upah tenaga kerja optimasi rencana dan aktual, sama seperti proses optimasi dengan menggunakan harga satuan jurnal Kota Depok di atas. Perbedaannya hanya terletak pada besarnya harga upah tiap tenaga kerja di masing-masing daerah.

5.7.3.1 Optimasi Rencana Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012

Besarnya koefisien pada perhitungan optimasi rencana dengan menggunakan harga satuan jurnal DKI Jakarta sama dengan koefisien pada perhitungan optimasi rencana dengan menggunakan harga satuan jurnal Kota Depok di atas.

Begitu pun dengan jumlah rata-rata tenaga kerja hasil optimasi per pengecoran tipe struktur pada perhitungan rencana dan aktualnya sama seperti jumlah tenaga kerja hasil optimasi pada komposisi 1 dan 2.

Kemudian setelah diperoleh koefisien rata-rata hasil optimasi rencana yang sama seperti pada tabel 5.111 di atas, dapat diperoleh besarnya harga upah

borongan optimasi per m³ per tipe struktur berdasarkan perhitungan optimasi ini dengan cara mengalikan masing-masing koefisien tenaga kerja per tipe struktur dengan harga satuan tenaga kerja pada jurnal DKI Jakarta.

Tabel 5.124 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Rencana Komposisi 3

Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tukang	0.126845609	0.051663858	0.089056252	0.164183552
Knek	-	0.068041671	-	-
Mandor	0.103783212	0.028118039	0.018054603	0.164183552
Kepala Tukang	0.103783212	0.028118039	0.018054603	0.164183552

Sumber: Hasil Olahan

Seperti yang telah dijabarkan pada sub-bab sebelumnya, yaitu besar upah tenaga kerja menurut jurnal harga satuan DKI Jakarta adalah:

Tabel 5.125 Harga Upah Tenaga Kerja Berdasarkan Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

Tenaga Kerja	Upah Harga Satuan Jurnal Per Hari
Mandor/pengawas	Rp. 108.296
Kepala Tukang	Rp. 95.726
Tukang Batu	Rp. 83.145
Pekerja/knek	Rp.70.587

Sumber: Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi & Interior 2011/2012 DKI Jakarta

Dari koefisien rata-rata dan harga satuan jurnal DKI Jakarta, diperoleh harga borongan per m³ tipe struktur. Berikut disajikan tabelnya.

Tabel 5.126 Harga Per m³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Rencana Komposisi 3

Tipe Struktur	Harga Borongan per m³
Kolom	Rp. 31.720,63673
Pelat/balok	Rp. 14.835,14746
Pile Cap	Rp. 11.088,11837
Tangga	Rp. 47.148,098

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian terakhir adalah mengalikan masing-masing harga borongan tersebut dengan volume rencana dari tiap tipe struktur, maka diperoleh :

Total Upah Harga Borongan Optimasi Rencana Dengan Komposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta sebesar Rp. 53.363.332,48.

Bila dibandingkan dengan harga upah borongan rencana berdasarkan harga satuan jurnal DKI Jakarta sebesar Rp.95.833.943,94 , dapat dilakukan penghematan rencana biaya pengadaan tenaga kerja pengecoran sebesar Rp. 42.470.611,46.

5.7.3.2 Optimasi Aktual Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012

Besarnya koefisien aktual hasil optimasi ini sama seperti besar koefisien aktual hasil optimasi pada komposisi 1. Begitu juga dengan jumlah tenaga kerja hasil optimasinya sama seperti jumlah tenaga kerja hasil optimasi aktual pada komposisi 1. Berikut merupakan tabel koefisien rata-rata hasil optimasi aktual pada komposisi 3 yang sama seperti koefisien rata-rata hasil optimasi aktual pada komposisi 1.

Tabel 5.127 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Aktual Komposisi 1

Tipe Struktur	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tenaga Kerja				
Tukang	0.144213083	0.057743855	0.091385738	0.201465201
Knek	-	0.072324596	-	-
Mandor	0.127349696	0.034502473	0.022154316	0.201465201
Kepala Tukang	0.127349696	0.034502473	0.022154316	0.201465201

Sumber: Hasil Olahan

Dari koefisien rata-rata pada tabel di atas, dapat diperoleh besarnya harga upah borongan optimasi per m³ per tipe struktur berdasarkan perhitungan optimasi ini dengan cara mengalikan masing-masing koefisien tenaga kerja per tipe struktur dengan harga satuan tenaga kerja pada jurnal DKI Jakarta.

Dari koefisien rata-rata dan harga satuan jurnal Kota Depok, diperoleh harga borongan per m³ tipe struktur. Berikut disajikan tabelnya.

Tabel 5.128 Harga Per m³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Aktual Komposisi 3

Tipe Struktur	Harga Borongan per m³
Kolom	Rp. 37.972,73647
Pelat/balok	Rp. 16.945,55255
Pile Cap	Rp. 12.118,23514
Tangga	Rp. 57.854,15751

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian terakhir adalah mengalikan masing-masing harga borongan tersebut dengan volume aktual dari tiap tipe struktur, maka diperoleh :

Total Upah Harga Borongan Optimasi Aktual Dengan Komposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta sebesar Rp. 50.521.247,06.

Bila dibandingkan dengan harga upah borongan aktual berdasarkan harga satuan jurnal Kota Depok sebesar Rp.96.661.433,81, dapat dilakukan penghematan biaya upah tenaga kerja pengecoran sebesar Rp. 46.140.186,75.

5.7.4 Optimasi Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012

Banyaknya jumlah tenaga kerja hasil optimasi dan cara serta hasil perhitungan koefisien pada optimasi ini sama seperti optimasi pada komposisi 2.

5.7.4.1 Optimasi Rencana Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012

Seperti telah dijelaskan bahwa besarnya nilai koefisien pada optimasi ini sama seperti besar nilai koefisien pada optimasi komposisi 2 yang sama-sama menggunakan metode perhitungan menurut PAHS. Perbedaannya hanya terletak pada harga satuan jurnal yang digunakan. Berikut merupakan tabel koefisien rata-rata dari optimasi rencana berdasarkan PAHS dan Harga Satuan DKI Jakarta yang sama seperti optimasi komposisi 2.

Tabel 5.129 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Rencana Komposisi 4

Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tukang	0.887951108	0.361644645	0.623393763	1.149284862
Knek	-	0.476289337	-	-
Mandor	0.72651433	0.196823915	0.126382224	1.149284862
Kepala Tukang	0.72651433	0.196823915	0.126382224	1.149284862

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian dari koefisien rata-rata ini dapat diperoleh besar upah borongan per m^3 dari tiap tipe struktur dengan mengalikan masing-masing koefisien tenaga kerja tersebut dengan harga satuan jurnal DKI Jakarta per jam. Berikut tabel harga satuan jurnal per jam yang berlaku di DKI Jakarta.

Tabel 5.130 Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Per Jam

Tenaga Kerja	Upah	
	Per hari Per 8 jam	Per jam
Mandor/Pengawas	Rp. 108.296	Rp. 13.537
Kepala Tukang Batu	Rp. 95.726	Rp. 11.965,75
Tukang Batu	Rp. 83.145	Rp. 10.393,125
Pekerja/knek	Rp.70.587	Rp. 8.823,375

Sumber: Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi & Interior 2011/2012 DKI Jakarta

Dari koefisien rata-rata dan harga satuan jurnal per jam DKI Jakarta, diperoleh harga borongan per m^3 tipe struktur. Berikut disajikan tabelnya.

Tabel 5.131 Harga Per m^3 Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Rencana Komposisi 4

Tipe Struktur	Harga Borongan per m^3
Kolom	Rp.27.756,70019
Pelat/balok	Rp.12.980,64853
Pile Cap	Rp.9.702,103575
Tangga	Rp.41.254,58575

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian terakhir adalah mengalikan masing-masing harga borongan tersebut dengan volume rencana dari tiap tipe struktur, maka diperoleh :

Total Upah Harga Borongan Optimasi Rencana Dengan Komposisi Metode Berdasarkan PAHS & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta sebesar Rp.46.693.082,46.

Bila dibandingkan dengan harga upah borongan rencana berdasarkan harga satuan jurnal DKI Jakarta sebesar Rp.95.833.943,94 dan hasil optimasi rencana berdasarkan metode perhitungan standar dan harga satuan jurnal DKI Jakarta sebesar Rp. 53.363.332,48, harga optimasi rencana ini merupakan harga yang paling kecil. Dapat dilakukan penghematan rencana biaya pengadaan tenaga kerja pengecoran sebesar Rp. 49.140.861,49 terhadap harga upah borongan rencana berdasarkan harga satuan jurnal DKI Jakarta.

5.7.4.2 Optimasi Aktual Berkomposisi PAHS & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta Tahun 2011/2012

Sama halnya seperti perhitungan rencana komposisi 4 yang sama seperti perhitungan rencana komposisi 2, pada perhitungan optimasi aktual komposisi 4 inipun memiliki kesamaan seperti perhitungan aktual komposisi 2 pada jumlah tenaga kerja optimasi dan besar nilai koefisien yang dihasilkan. Perbedaannya hanya terletak pada harga satuan jurnal yang digunakan. Berikut merupakan tabel koefisien rata-rata dari optimasi aktual berdasarkan PAHS dan Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta.

Tabel 5.132 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Aktual Komposisi 4

Tipe Struktur Tenaga Kerja	Kolom	Pelat/balok	Pile Cap	Tangga
Tukang	1.009491161	0.404206981	0.639700169	1.41025641
Knek	-	0.506272173	-	-
Mandor	0.891447454	0.241517309	0.155080214	1.41025641
Kepala Tukang	0.891447454	0.241517309	0.155080214	1.41025641

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian dari koefisien rata-rata ini dapat diperoleh besar upah borongan per m³ dari tiap tipe struktur dengan mengalikan masing-masing koefisien tenaga kerja tersebut dengan harga satuan jurnal DKI Jakarta per jam.

Dari koefisien rata-rata dan harga satuan jurnal per jam DKI Jakarta, diperoleh harga borongan per m³ tipe struktur. Berikut disajikan tabelnya.

Tabel 5.133 Harga Per m³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Aktual Komposisi 4

Tipe Struktur	Harga Borongan per m³
Kolom	Rp.33.226,12939
Pelat/balok	Rp.14.827,35847
Pile Cap	Rp.10.603,45575
Tangga	Rp.50.622,38782

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian terakhir adalah mengalikan masing-masing harga borongan tersebut dengan volume aktual dari tiap tipe struktur, maka diperoleh :

Total Upah Harga Borongan Optimasi Aktual Dengan Komposisi Metode Berdasarkan PAHS & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta sebesar Rp.44.206.086,99.

Bila dibandingkan dengan harga upah borongan aktual berdasarkan harga satuan jurnal DKI Jakarta sebesar Rp.96.661.433,81 dan hasil optimasi aktual berdasarkan metode perhitungan standar dan harga satuan jurnal DKI Jakarta sebesar Rp.50.521.247,06, harga optimasi aktual ini merupakan harga yang paling kecil. Dapat dilakukan penghematan biaya upah tenaga kerja pengecoran sebesar Rp. 52.455.346,82 terhadap harga upah borongan aktual berdasarkan harga satuan jurnal DKI Jakarta.

5.7.5 Optimasi Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)

Optimasi ini memiliki komposisi perhitungan koefisien optimasi dengan menggunakan metode perhitungan standar dan harga yang digunakan adalah harga upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero). Seperti optimasi yang lain, komposisi ini juga menghitung besar upah sebagai hasil dari masing-masing optimasi rencana dan aktual.

Perhitungan harga per hari per tenaga kerja dari tiap tipe struktur yang berasal dari upah borongan proyek telah dijabarkan di atas pada sub-subbab

analisa biaya upah. Berikut merupakan tabel harga upah tenaga kerja per hari dari tiap tipe struktur berdasarkan harga upah borongan proyek.

Tabel 5.134 Harga Upah Tenaga Kerja Per Hari Per Tipe Struktur Berdasarkan Harga Upah Borongan Proyek

Tenaga Kerja	Harga Upah Berdasarkan Upah Borongan Proyek (Rp)			
	Pelat/balok	Kolom	Pile Cap	Tangga
Mandor	133.367,9398	56.460,5405	287.589,1289	35.420,0196
Kepala Tukang	88.911,9598	37.640,3603	191.726,0859	23.613,3464
Tukang	88.911,9598	30.112,2883	153..380,8687	18.890,6771
Knek	37.046,6499	-	-	-

Sumber: Hasil Olahan

5.7.5.1 Optimasi Rencana Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)

Koefisien yang digunakan dalam optimasi rencana ini berasal dari koefisien optimasi rencana yang dihitung menurut metode perhitungan standar. Berikut tabel koefisien optimasi rencana tiap tenaga kerja per tipe struktur.

Tabel 5.135 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Rencana Komposisi 5

Tenaga Kerja	Koefisien			
	Pelat/balok	Kolom	Pile Cap	Tangga
Mandor	0.028118039	0.103783212	0.018054603	0.164183552
Kepala Tukang	0.028118039	0.103783212	0.018054603	0.164183552
Tukang	0.051663858	0.126845609	0.089056252	0.164183552
Knek	0.068041671	-	-	-

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian koefisien-koefisien tersebut dikali dengan harga upah berdasarkan upah borongan proyek di atas untuk memperoleh harga upah borongan per m³ untuk tiap tipe struktur. Berikut diberikan tabel hasil perkalian tersebut.

Tabel 5.136 Harga Per m³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Rencana Komposisi 5

Harga Upah Borongan Rencana per m ³			
Pelat/balok	Kolom	Pile Cap	Tangga
Rp.13.364,3257	Rp.13.585,7053	Rp.22.313,3714	Rp.12.793,8462

Sumber: Hasil Olahan

Terakhir, harga upah borongan per m³ tersebut dikali dengan volume rencana tiap tipe struktur, maka diperoleh :

Total Upah Harga Borongan Optimasi Rencana Dengan Komposisi Metode Berdasarkan Perhitungan Standar & Harga Upah Borongan Proyek sebesar Rp. 47.230.160,56.

Bila dibandingkan dengan Harga Upah Borongan Proyek Rencana sebesar Rp.74.025.774, dapat dilakukan penghematan rencana biaya pengadaan tenaga kerja pengecoran sebesar Rp.26.795.613,44.

5.7.5.2 Optimasi Aktual Berkomposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)

Koefisien yang digunakan dalam optimasi aktual ini berasal dari koefisien optimasi aktual yang dihitung menurut metode perhitungan standar. Berikut tabel koefisien optimasi aktual tiap tenaga kerja per tipe struktur.

Tabel 5.137 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Aktual Komposisi 5

Tenaga Kerja	Koefisien			
	Pelat/balok	Kolom	Pile Cap	Tangga
Mandor	0.034502473	0.127349696	0.022154316	0.201465201
Kepala Tukang	0.034502473	0.127349696	0.022154316	0.201465201
Tukang	0.057743855	0.144213083	0.091385738	0.201465201
Knek	0.072324596	-	-	-

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian koefisien-koefisien tersebut dikali dengan harga upah berdasarkan upah borongan proyek di atas untuk memperoleh harga upah borongan per m³ untuk tiap tipe struktur. Berikut diberikan tabel hasil perkalian tersebut.

Tabel 5.138 Harga Per m³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Aktual Komposisi 5

Harga Upah Borongan Rencana per m ³			
Pelat/balok	Kolom	Pile Cap	Tangga
Rp.15.482,7095	Rp.16.326,307	Rp.24.635,7248	Rp.15.698,983

Sumber: Hasil Olahan

Terakhir, harga upah borongan per m³ tersebut dikali dengan volume aktual tiap tipe struktur, maka diperoleh :

Total Upah Harga Borongan Optimasi Aktual Dengan Komposisi Metode Berdasarkan Perhitungan Standar & Harga Upah Borongan Proyek sebesar Rp. 45.459.844,91.

Bila dibandingkan dengan Harga Upah Borongan Proyek Aktual sebesar Rp.61.777.800, dapat dilakukan penghematan rencana biaya pengadaan tenaga kerja pengecoran sebesar Rp.16.317.955,09.

5.7.6 Optimasi Berkomposisi PAHS & Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)

Optimasi ini memiliki komposisi perhitungan koefisien optimasi menurut PAHS dan harga yang digunakan berdasarkan harga upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero). Optimasi berdasarkan komposisi ini juga menghitung besarnya optimasi rencana dan aktual.

Koefisien yang digunakan merupakan koefisien optimasi rencana dan aktual berdasarkan perhitunga koefisien menurut PAHS. Sementara harganya berasal dari harga upah borongan proyek yang telah dijabarkan di atas. Perbedaannya dengan optimasi berkomposisi perhitungan metode standar dan harga upah borongan proyek adalah satuan yang digunakan, dimana koefisien menurut PAHS memiliki satuan jam dan harga upah borongan proyek yang digunakan pun per jam. Sementara optimasi berkomposisi perhitungan metode standar dan harga upah borongan proyek memiliki satuan hari. Harga upah per jam diperoleh dari arga upah per hari dibagi dengan 8 jam, karena waktu standar bekerja adalah selama 8 jam dalam 1 hari. Berikut merupakan tabel harga upah borongan proyek yang diubah ke dalam satuan jam per tipe struktur.

Tabel 5.139 Harga Upah Tenaga Kerja Per Jam Per Tipe Struktur Berdasarkan Harga Upah Borongan Proyek

Tenaga Kerja	Harga upah per jam berdasarkan upah borongan proyek (Rp)			
	Pelat/balok	Kolom	Pile Cap	Tangga
Mandor	Rp.16.670,9925	Rp.7.057,5676	Rp.35.948,6411	Rp.4.427,5
Kepala Tukang	Rp.11.113,9949	Rp.4.705,045	Rp.23.965,7607	Rp.2.951,6683
Tukang	Rp.11.113,9949	Rp.3.764,036	Rp.19.172,6086	Rp.2.361,3346
Knek	Rp.4.630,8312	-	-	-

Sumber: Hasil Olahan

5.7.6.1 Optimasi Rencana Berkomposisi PAHS & Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)

Koefisien yang digunakan dalam optimasi rencana ini berasal dari koefisien optimasi rencana yang dihitung menurut PAHS. Berikut tabel koefisien optimasi rencana tiap tenaga kerja per tipe struktur.

Tabel 5.140 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Rencana Komposisi 6

Tenaga Kerja	Koefisien			
	Pelat/balok	Kolom	Pile Cap	Tangga
Mandor	0.196823915	0.72651433	0.126382224	1.149284862
Kepala Tukang	0.196823915	0.72651433	0.126382224	1.149284862
Tukang	0.361644645	0.887951108	0.623393763	1.149284862
Knek	0.476289337	-	-	-

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian koefisien-koefisien tersebut dikali dengan harga upah per jam berdasarkan upah borongan proyek di atas untuk memperoleh harga upah borongan per m³ untuk tiap tipe struktur. Berikut diberikan tabel hasil perkalian tersebut.

Tabel 5.141 Harga Per m³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Rencana Komposisi 6

Harga Upah Borongan Rencana per m ³			
Pelat/balok	Kolom	Pile Cap	Tangga
Rp.11.693,6823	Rp.11.887,98658	Rp.19.524,1999	Rp.11.194,6154

Sumber: Hasil Olahan

Terakhir, harga upah borongan per m³ tersebut dikali dengan volume rencana tiap tipe struktur, maka diperoleh :

Total Upah Harga Borongan Optimasi Rencana Dengan Komposisi PAHS & Harga Upah Borongan Proyek sebesar Rp. 41.326.323,93.

Bila dibandingkan dengan Harga Upah Borongan Proyek Rencana sebesar Rp.74.025.774 dan Harga Upah Borongan Optimasi Rencana Dengan Komposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Upah Borongan Proyek sebesar Rp. 47.230.160,56 , harga optimasi rencana ini merupakan harga yang paling kecil. Dapat dilakukan penghematan rencana biaya pengadaan tenaga kerja

pegecoran sebesar Rp.32.699.450,07 terhadap harga upah borongan rencana berdasarkan harga upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero).

5.7.6.2 Optimasi Aktual Berkomposisi PAHS & Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)

Koefisien yang digunakan dalam optimasi aktual ini berasal dari koefisien optimasi aktual yang dihitung menurut PAHS. Berikut tabel koefisien optimasi aktual tiap tenaga kerja per tipe struktur.

Tabel 5.142 Koefisien Rata-rata Hasil Optimasi Aktual Komposisi 6

Tenaga Kerja	Koefisien			
	Pelat/balok	Kolom	Pile Cap	Tangga
Mandor	0.241517309	0.891447454	0.155080214	1.41025641
Kepala Tukang	0.241517309	0.891447454	0.155080214	1.41025641
Tukang	0.404206981	1.009491161	0.639700169	1.41025641
Knek	0.506272173	-	-	-

Sumber: Hasil Olahan

Kemudian koefisien-koefisien tersebut dikali dengan harga upah per jam berdasarkan upah borongan proyek di atas untuk memperoleh harga upah borongan per m³ untuk tiap tipe struktur. Berikut diberikan tabel hasil perkalian tersebut.

Tabel 5.143 Harga Per m³ Tipe Struktur Berdasarkan Hasil Optimasi Aktual Komposisi 6

Harga Upah Borongan Aktual per m ³			
Pelat/balok	Kolom	Pile Cap	Tangga
Rp.13.547,3708	Rp.14.285,5122	Rp.21.556,2592	Rp.13.736,6102

Sumber: Hasil Olahan

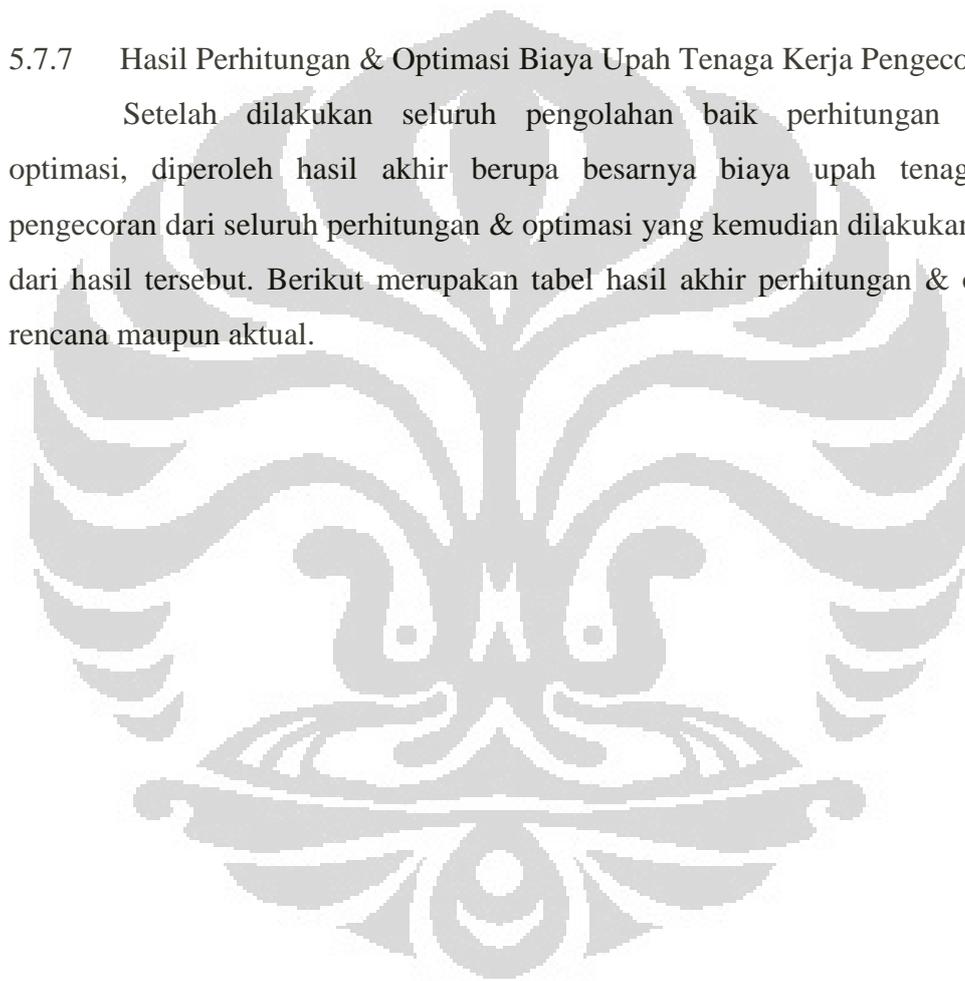
Terakhir, harga upah borongan per m³ tersebut dikali dengan volume aktual tiap tipe struktur, maka diperoleh :

Total Upah Harga Borongan Optimasi Aktual Dengan Komposisi PAHS & Harga Upah Borongan Proyek sebesar Rp. 39.777.362,48.

Bila dibandingkan dengan Harga Upah Borongan Proyek Aktual sebesar Rp.61.777.800 dan Harga Upah Borongan Optimasi Aktual Dengan Komposisi Metode Perhitungan Standar & Harga Upah Borongan Proyek sebesar Rp. 45.459.844,91 , harga optimasi rencana ini merupakan harga yang paling kecil. Dapat dilakukan penghematan biaya upah tenaga kerja pengecoran sebesar Rp. 22.000.437,52 terhadap harga upah borongan aktual berdasarkan harga upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero).

5.7.7 Hasil Perhitungan & Optimasi Biaya Upah Tenaga Kerja Pengecoran

Setelah dilakukan seluruh pengolahan baik perhitungan maupun optimasi, diperoleh hasil akhir berupa besarnya biaya upah tenaga kerja pengecoran dari seluruh perhitungan & optimasi yang kemudian dilakukan analisa dari hasil tersebut. Berikut merupakan tabel hasil akhir perhitungan & optimasi rencana maupun aktual.



RENCANA							
Perhitungan		Biaya Upah	Optimasi		Biaya Upah	Idle Cost	Persentase Penghematan
SNI 2008 & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta		Rp. 622.916.754					
SNI 2008 & Harga Praktisi		Rp.413.780.582,25					
Upah Borongan Proyek		Rp.74.025.774	Metode Perhitungan Standar + Upah Borongan Proyek		Rp.47.230.160,56	Rp.26.795.613,44	36%
			PAHS + Upah Borongan Proyek		Rp.41.326.323,93	Rp.32.699.450,07	44%
Harga Satuan Jurnal	DKI Jakarta	Rp.95.833.943,94	Metode Perhitungan Standar + Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta		Rp.53.363.332,48	Rp.42.470.611,46	44%
			PAHS + Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta		Rp.46.693.082,46	Rp.49.140.861,49	51%
Jurnal	Kota Depok	Rp.57.649.693,69	Metode Perhitungan Standar + Harga Satuan Jurnal Kota Depok		Rp.32.224.458,12	Rp.25.425.235,57	44%
			PAHS + Harga Satuan Jurnal Kota Depok		Rp.28.196.507,17	Rp.29.453.186,52	51%

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.145 Hasil Akhir Perhitungan & Optimasi Aktual

AKTUAL							
Perhitungan		Biaya Upah	Optimasi		Biaya Upah	Idle Cost	Persentase Pemborosan
SNI 2008 & Harga Praktisi		Rp.345.855.825					
Upah Borongan Proyek		Rp.61.777.800	Metode Perhitungan Standar + Upah Borongan Proyek		Rp.45.459.844,91	Rp.16.317.955,09	26%
			PAHS + Upah Borongan Proyek		Rp.39.777.362,48	Rp.22.000.437,52	36%
Harga Satuan Jurnal	DKI Jakarta	Rp.96.661.433,81	Metode Perhitungan Standar + Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta		Rp.50.521.247,06	Rp.46.140.186,75	48%
			PAHS + Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta		Rp.44.206.086,99	Rp.52.455.346,82	54%
Jurnal	Kota Depok	Rp.58.062.342,09	Metode Perhitungan Standar + Harga Satuan Jurnal Kota Depok		Rp.30.522.673,75	Rp.27.539.668,34	47%
			PAHS + Harga Satuan Jurnal Kota Depok		Rp.26.707.336,94	Rp.31.355.055,14	54%

Sumber: Hasil Olahan

Berikut akan diberikan penjelasan/keterangan mengenai tabel di atas. Perhitungan rencana mengacu pada volume cor rencana dan perhitungan aktual mengacu pada volume cor aktual.

a. Perhitungan Rencana

- Berdasarkan Koefisien SNI 2008 & Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta atau dapat dikatakan sebagai perkiraan batasan harga *tender* dari *owner*, sebesar Rp. 622.916.754. Harga ini memiliki arti bahwa harga dari kontraktor tidak boleh melebihi harga ini.
- Berdasarkan Koefisien SNI 2008 & Harga Praktisi atau perkiraan harga *tender* dari kontraktor, sebesar Rp.413.780.582,25. Harga ini harus lebih rendah dari harga *tender* yang ditetapkan oleh *owner*.
- Berdasarkan Upah Borongan di Proyek atau harga yang diberikan kontraktor di lapangan, sebesar Rp.74.025.774. Harga di lapangan yang diberikan kontraktor umumnya lebih rendah dari yang kontraktor tawarkan saat *tender*.
 - Setelah dilakukan optimasi dengan komposisi Metode Perhitungan Standar + Upah Borongan Proyek, harganya berubah menjadi Rp.47.230.160,56. Diperoleh *idle cost* sebesar Rp.26.795.613,44 yang merupakan selisih Rp.74.025.774 dengan Rp.47.230.160,56 dengan persentase sebesar 36%.
 - Setelah dilakukan optimasi dengan komposisi PAHS + Upah Borongan Proyek, harganya berubah menjadi Rp.41.326.323,93. Diperoleh *idle cost* sebesar Rp.32.699.450,07 yang merupakan selisih Rp.74.025.774 dengan Rp.41.326.323,93 dengan persentase sebesar 44%.
- Bila kontraktor menggunakan Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta sebagai harga yang diberikan kontraktor di lapangan, sebesar Rp.95.833.943,94. Harga ini masih lebih rendah dari harga *tender* oleh kontraktor, tetapi lebih tinggi dari harga upah borongan yang ditetapkan kontraktor. Oleh karena itu, kontraktor menggunakan harga upah borongan mereka yang lebih rendah dari harga satuan jurnal DKI Jakarta.
 - Setelah dilakukan optimasi dengan komposisi Metode Perhitungan Standar + Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta, harganya berubah menjadi Rp.53.363.332,48. Diperoleh *idle cost* sebesar Rp.42.470.611,46 yang merupakan selisih Rp.95.833.943,94 dengan Rp.53.363.332,48 dengan persentase sebesar 44%.
 - Setelah dilakukan optimasi dengan komposisi PAHS + Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta, harganya berubah menjadi Rp.46.693.082,46. Diperoleh *idle cost*

sebesar Rp.49.140.861,49 yang merupakan selisih Rp.95.833.943,94 dengan Rp.46.693.082,46 dengan persentase sebesar 51%

- Bila kontraktor menggunakan Harga Satuan Jurnal Kota Depok sebagai harga yang diberikan kontraktor di lapangan, sebesar Rp.57.649.693,69. Harga ini merupakan harga yang paling rendah dari semua harga rencana sebelumnya. Tetapi kontraktor tidak dapat menggunakan standar harga Kota Depok, karena seluruh biaya bahan, material, dan jasa berasal dari DKI Jakarta meskipun proyek ini berlokasi di Kota Depok.
 - Setelah dilakukan optimasi dengan komposisi Metode Perhitungan Standar + Harga Satuan Jurnal Kota Depok, harganya berubah menjadi Rp.32.224.458,12. Diperoleh *idle cost* sebesar Rp.25.425.235,57 yang merupakan selisih Rp.57.649.693,69 dengan Rp.32.224.458,12 dengan persentase sebesar 44%.
 - Setelah dilakukan optimasi dengan komposisi PAHS + Harga Satuan Jurnal Kota Depok, harganya berubah menjadi Rp.28.196.507,17. Diperoleh *idle cost* sebesar Rp.29.453.186,52 yang merupakan selisih Rp.57.649.693,69 dengan Rp.28.196.507,17 dengan persentase sebesar 51%

b. Perhitungan Aktual

- Berdasarkan Koefisien SNI 2008 & Harga Praktisi atau perkiraan harga *tender* dari kontraktor, sebesar Rp.345.855.825. Harga ini harus lebih rendah dari harga *tender* yang ditetapkan oleh *owner*. Harga ini lebih rendah dari perhitungan rencana di atas, karena volume cor aktual < volume cor rencana.
- Berdasarkan Upah Borongan di Proyek atau harga yang diberikan kontraktor di lapangan, sebesar Rp.61.777.800. Harga di lapangan yang diberikan kontraktor umumnya lebih rendah dari yang kontraktor tawarkan saat *tender*.
 - Setelah dilakukan optimasi dengan komposisi Metode Perhitungan Standar + Upah Borongan Proyek, harganya berubah menjadi Rp.45.459.844,91. Diperoleh *idle cost* sebesar Rp.16.317.955,09 yang merupakan selisih Rp.61.777.800 dengan Rp.45.459.844,91 dengan persentase sebesar 26%.
 - Setelah dilakukan optimasi dengan komposisi PAHS + Upah Borongan Proyek, harganya berubah menjadi Rp.39.777.362,48. Diperoleh *idle cost* sebesar Rp.22.000.437,52 yang merupakan selisih Rp.61.777.800 dengan Rp.39.777.362,48 dengan persentase sebesar 36%.
- Bila kontraktor menggunakan Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta sebagai harga yang diberikan kontraktor di lapangan, sebesar Rp.96.661.433,81. Harga ini masih lebih rendah dari harga *tender* oleh kontraktor, tetapi lebih tinggi dari harga

upah borongan yang ditetapkan kontraktor. Oleh karena itu, kontraktor menggunakan harga upah borongan mereka yang lebih rendah dari harga satuan jurnal DKI Jakarta.

- Setelah dilakukan optimasi dengan komposisi Metode Perhitungan Standar + Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta, harganya berubah menjadi Rp.50.521.247,06. Diperoleh *idle cost* sebesar Rp.46.140.186,75 yang merupakan selisih Rp.96.661.433,81 dengan Rp.50.521.247,06 dengan persentase sebesar 48%.
- Setelah dilakukan optimasi dengan komposisi PAHS + Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta, harganya berubah menjadi Rp.44.206.086,99. Diperoleh *idle cost* sebesar Rp.52.455.346,82 yang merupakan selisih Rp.96.661.433,81 dengan Rp.44.206.086,99 dengan persentase sebesar 54%
- Bila kontraktor menggunakan Harga Satuan Jurnal Kota Depok sebagai harga yang diberikan kontraktor di lapangan, sebesar Rp.58.062.342,09. Harga ini merupakan harga yang paling rendah dari semua harga aktual sebelumnya.
 - Setelah dilakukan optimasi dengan komposisi Metode Perhitungan Standar + Harga Satuan Jurnal Kota Depok, harganya berubah menjadi Rp.30.522.673,75. Diperoleh *idle cost* sebesar Rp.27.539.668,34 yang merupakan selisih Rp.58.062.342,09 dengan Rp.30.522.673,75 dengan persentase sebesar 47%.
 - Setelah dilakukan optimasi dengan komposisi PAHS + Harga Satuan Jurnal Kota Depok, harganya berubah menjadi Rp.26.707.336,94. Diperoleh *idle cost* sebesar Rp.31.355.055,14 yang merupakan selisih Rp.58.062.342,09 dengan Rp.26.707.336,94 dengan persentase sebesar 54%

Menurut Bapak Indra, seorang praktisi *Labor Supplier*, harga yang beliau berikan untuk masing-masing tenaga kerja dengan penggunaan koefisien berdasarkan SNI Tahun 2008 merupakan kombinasi harga pendekatan yang biasanya digunakan oleh para kontraktor dalam proses *tender*. Artinya, harga tersebut merupakan harga terkecil yang kontraktor pegang dalam proses *tender*, tetapi pada kondisi aktual di lapangan, kontraktor menggunakan harga yang lebih kecil dari harga yang dicantumkan dalam tender tersebut, yaitu di sini sebagai harga borongan per m³ yang ditetapkan tiap kontraktor. Masing-masing kontraktor memiliki standar yang berbeda-beda dalam penetapan harga borongan.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa penetapan besarnya harga upah tenaga kerja borongan untuk pengecoran di Proyek Fasilkom Tahap II oleh PT.PP (Persero) mengacu pada standar harga DKI Jakarta. Dari tabel dapat

terlihat bahwa jika biaya upah borongan proyek aktual sebesar Rp.61.777.800 dibandingkan dengan biaya upah borongan berdasarkan harga satuan jurnal Kota Depok sebesar Rp.58.062.342,09, biaya upah borongan proyek masih lebih tinggi dibandingkan dengan biaya upah menurut harga satuan jurnal Kota Depok. Hal ini disebabkan oleh tingkat harga upah daerah di DKI Jakarta lebih tinggi daripada Kota Depok. Tetapi apabila dilakukan perbandingan antara biaya upah borongan proyek aktual sebesar Rp.61.777.800 dengan biaya upah borongan berdasarkan harga satuan jurnal DKI Jakarta sebesar Rp. Rp.96.661.433,81, biaya upah borongan berdasarkan harga satuan jurnal DKI Jakarta lebih tinggi dibandingkan dengan biaya upah borongan proyek. Seperti telah dijelaskan di atas menurut Bapak Indra, seorang praktisi *Labor Supply*, bahwa harga jurnal merupakan acuan harga yang tertinggi yang dapat kontraktor gunakan dalam proses tender, sehingga harga borongan proyek selalu lebih rendah dari harga satuan jurnal dan juga karena keuntungan yang diperoleh oleh kontraktor dari owner yang pada pekerjaan pengecoran adalah berasal dari deviasi antara kedua harga tersebut.

Proses optimasi dengan menggunakan harga satuan jurnal DKI Jakarta dilakukan karena penetapan harga upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero) menggunakan standar harga di DKI Jakarta. Penggunaan optimasi dengan menggunakan harga satuan jurnal Kota Depok didasarkan atas lokasi proyek yang berada di dalam Wilayah Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat.

Selanjutnya dari keenam komposisi optimasi tersebut dipilih satu komposisi yang dianggap paling mewakili definisi dari optimasi itu sendiri. Untuk waktu, keempatnya menggunakan perhitungan dengan waktu standar (7 jam efektif dan jumlah hari yang sama seperti durasi pengecoran yang ada pada master schedule proyek ini). Untuk mutu, keempatnya menggunakan standar produktivitas PT. PP Persero, yaitu $12 \text{ m}^3/\text{org}/\text{hari}$. Sehingga pemilihan komposisi optimasi yang paling tepat didasarkan pada harga yang minimum, karena definisi dari optimasi adalah bagaimana mencapai hasil yang optimal (tepat waktu) dengan mutu yang baik dan harga seminimal mungkin.

Berdasarkan pernyataan di atas dari definisi optimasi, maka optimasi yang paling tepat untuk merencanakan biaya upah tenaga kerja pengecoran adalah optimasi dengan komposisi perhitungan menurut "PAHS & Harga Satuan Jurnal

Kota Depok” yang dapat menghemat 51% biaya perencanaan upah tenaga kerja pengecoran. Sementara optimasi yang paling tepat digunakan untuk mengetahui berapa besar pemborosan yang diderita agar dalam merencanakan proyek selanjutnya tidak terjadi pemborosan kembali adalah optimasi dengan komposisi perhitungan menurut “PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok” yang dapat mencegah terjadinya pemborosan kembali sebesar 54%.

Kedua optimasi tersebut didasarkan apabila proyek menggunakan Harga Satuan Jurnal Kota Depok sebagai acuan untuk mengupah para tenaga kerja, bukan upah borongan yang ditetapkan oleh kontraktor berdasarkan harga standar di DKI Jakarta. Dengan kata lain, kontraktor akan lebih untung bila menggunakan acuan Harga Satuan Jurnal Kota Depok untuk mengupah para tenaga kerja pengecoran dan biaya akibat *waste* tenaga kerja (*idle cost*) pun dapat dihindari dengan perhitungan menurut PAHS, sehingga kondisi optimal dapat tercapai.

Tetapi pada kenyataannya proyek menggunakan upah borongan proyek yang mengacu pada standar harga yang berlaku di DKI Jakarta, sehingga pada kondisi ini, optimasi yang paling tepat digunakan adalah optimasi dengan komposisi “Metode PAHS & Upah Borongan Proyek” yang dapat menekan biaya upah tenaga kerja hingga 44% pada perhitungan rencana dan 36% pada perhitungan aktual terhadap biaya upah rencana dan aktual menurut harga satuan jurnal DKI Jakarta.

Hasil optimasi ini akan dibahas lebih mendetail pada bab 6 mengenai temuan dan bahasan.

BAB 6 TEMUAN DAN BAHASAN

6.1 Temuan

Setelah dilakukan analisa perhitungan pada Bab 5 yang meliputi perhitungan biaya upah rencana, aktual, dan optimasi, maka diperoleh beberapa hasil temuan yang terdiri atas:

- a. Perbedaan produktivitas tenaga kerja pengecoran di lapangan dengan produktivitas standar PT.PP (Persero)

Produktivitas standar PT.PP Persero adalah $12 \text{ m}^3/\text{org}/\text{hari}$ atau $1,71 \text{ m}^3/\text{org}/\text{jam}$ dengan standar jam kerja efektif per hari = 7 jam. Komposisi tenaga kerja produktivitas standar tersebut adalah 1 orang tukang dan 1 orang knek. Berikut tabel standar produktivitas untuk pekerjaan pengecoran di PT.PP (Persero).

Tabel 6.1 Produktivitas Standar Pengecoran PT.PP (Persero)

Pekerjaan	Komposisi Tenaga Kerja		Produktivitas ($\text{m}^3/\text{orang}/\text{hari}$)
	Tukang	Knek	
Pengecoran Beton	1	1	12

Sumber: Hasil Olahan

Sementara produktivitas tenaga kerja di proyek dari perhitungan adalah sebagai berikut.

Tabel 6.2 Produktivitas Tenaga Kerja Pengecoran Per Lantai

Lantai	Produktivitas ($\text{m}^3/\text{orang}/\text{jam}$)							
	Rencana		*Ket.		Aktual		*Ket.	
	Tukang	Knek			Tukang	Knek		
6	2.15	-	>	-	0.90	-	<	-
7	2.23	2.77	>	>	1.44	2.17	<	>
Atap	2.66	2.91	>	>	1.36	1.68	<	<
Pondasi/ pile cap	14.16	-	>	-	1.92	-	>	-
1	1.97	1.22	>	<	1.25	1.14	<	<
2	3.76	3.52	>	>	1.39	1.88	<	>

Tabel 6.2 (Sambungan)

Lantai	Produktivitas (m ³ /orang/jam)							
	Rencana		*Ket.		Aktual		*Ket.	
	Tukang	Knek			Tukang	Knek		
3	2.89	2.40	>	>	1.45	1.62	<	<
3B	2.52	3.08	>	>	1.15	1.83	<	>
4	2.52	3.26	>	>	2.23	3.19	>	>
5	4.03	2.69	>	>	5.69	3.79	>	>

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 6.3 Produktivitas Tenaga Kerja Pengecoran Per Tipe Struktur

Tipe Struktur	Produktivitas (m ³ /orang/jam)							
	Rencana		*Ket.		Aktual		*Ket.	
	Tukang	Knek			Tukang	Knek		
Pelat/balok	4.067380546	2.73125	>	>	3.339524901	2.1625	>	>
Kolom	1.956459609	-	>	-	0.787999053	-	<	-
Pile Cap	14.1573546	-	>	-	1.920702265	-	>	-
Tangga	1.31603578	-	<	-	1.320681818	-	<	-

Sumber: Hasil Olahan

- b. Perbedaan koefisien rencana dan aktual dengan koefisien menurut SNI Tahun 2008 untuk membuat 1 m³ beton mutu $f'c = 31.2$ MPa (K350), slump (12 ± 2) cm, w/c = 0,48

Terdapat perbedaan antara koefisien rencana dan aktual dengan koefisien menurut SNI. Koefisien rencana dan aktual di sini merupakan koefisien yang dihitung berdasarkan perhitungan metode standar dan merupakan koefisien rata-rata dari koefisien tenaga kerja di tiap tipe struktur. Berikut merupakan tabel dari ketiganya.

Tabel 6.4 Koefisien Tenaga Kerja Pengecoran

Tenaga Kerja Pengecoran	Koefisien		
	Rencana	Aktual	SNI 2008
Mandor	0.078	0.096	0.105
Kepala Tukang	0.078	0.096	0.035
Tukang	0.385	0.473	0.35
Knek	0.169	0.207	2.1

Sumber: Hasil Olahan

- c. Perbedaan biaya upah tenaga kerja menurut harga praktisi, harga upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero), dan harga satuan jurnal Kota Depok dan DKI Jakarta

Perhitungan biaya upah tenaga kerja menurut harga satuan jurnal Kota Depok dan DKI Jakarta menggunakan metode perhitungan standar. Berikut merupakan tabel perbandingannya.

Tabel 6.5 Biaya upah rencana tenaga kerja pengecoran

Harga Upah	Biaya Upah Rencana Tenaga Kerja
Harga Upah Borongan di Proyek	Rp. 74.025.774
Harga Praktisi	Rp. 413.780.582,25
Harga Satuan Jurnal Kota Depok	Rp. 57.649.693,69
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	Rp. 95.833.943,94

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 6.6 Biaya upah aktual tenaga kerja pengecoran

Harga Upah	Biaya Upah Aktual Tenaga Kerja
Harga Upah Borongan di Proyek	Rp. 61.777.800
Harga Praktisi	Rp. 345.855.825
Harga Satuan Jurnal Kota Depok	Rp. 58.062.342,09
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	Rp. 96.661.433,81

Sumber: Hasil Olahan

- d. Harga upah rata-rata tenaga kerja per hari berdasarkan upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero)

Telah dilakukan perhitungan untuk memperoleh harga upah rata-rata tenaga kerja per hari berdasarkan upah borongan proyek pada bab 5. Berikut merupakan tabel perbandingannya dengan harga satuan jurnal Kota Depok dan DKI Jakarta.

Tabel 6.7 Harga Upah Tenaga Kerja Per Hari

Tenaga Kerja	Harga upah rata-rata per hari berdasarkan upah borongan proyek	Harga upah per hari berdasarkan harsat DKI Jakarta	Harga upah per hari berdasarkan harsat Kota Depok
Mandor	Rp. 128.209,41	Rp. 108.296	Rp. 66.000

Tabel 6.7 (Sambungan)

Tenaga Kerja	Harga upah rata-rata per hari berdasarkan upah borongan proyek	Harga upah per hari berdasarkan harsat DKI Jakarta	Harga upah per hari berdasarkan harsat Kota Depok
Kepala Tukang	Rp. 85.472,94	Rp. 95.726	Rp. 58.300
Tukang	Rp. 72.823,95	Rp. 83.145	Rp. 52.800
Knek	Rp. 37.046,65	Rp. 70.587	Rp. 38.500

Sumber: Hasil Olahan

e. Jumlah tenaga kerja hasil optimasi

Jumlah tenaga kerja hasil optimasi yang diperoleh setiap dilaksanakan pengecoran berbeda dengan jumlah tenaga kerja sebelumnya, baik rencana maupun aktual. Jumlah ini merupakan jumlah rata-rata tenaga kerja hasil optimasi di tiap tipe struktur. Berikut merupakan tabel perbandingannya dengan jumlah tenaga kerja sebelum dilakukan optimasi.

Tabel 6.8 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Pelat/Balok

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	4	6
Knek	6	8

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 6.9 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Kolom

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	5	2
Knek	-	-

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 6.10 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Pile Cap

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	5	7
Knek	-	-

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 6.11 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Tangga

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	5	1
Knek	-	-

Sumber: Hasil Olahan

- f. Harga upah per m^3 tiap tipe struktur setelah dioptimasi menggunakan 2 metode perhitungan

Setelah dilakukan optimasi, harga upah per m^3 tiap tipe struktur tidak sama seperti harga upah per m^3 awal. Berikut merupakan perbandingan antara harga sebelum dan setelah optimasi dari tiap tipe struktur dengan menggunakan harga upah borongan proyek.

Tabel 6.12 Harga Upah Per m^3 Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi menggunakan upah borongan proyek

Tipe Struktur	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Pelat/balok	Rp.22.500	Rp.13.364,3257	Rp.11.693,6823
Kolom	Rp.25.200	Rp.13.585,7053	Rp.11.887,9866
Pile Cap	Rp.22.500	Rp.22.313,3714	Rp.19.524,1999
Tangga	Rp.25.200	Rp.12.793,8462	Rp.11.194,6154

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 6.13 Harga Upah Per m³ Aktual Sebelum dan Setelah Optimasi menggunakan upah borongan proyek

Tipe Struktur	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Pelat/balok	Rp.22.500	Rp.15.482,7095	Rp.13.547,3708
Kolom	Rp.25.200	Rp.16.326,307	Rp.14.285,5122
Pile Cap	Rp.22.500	Rp.24.635,7248	Rp.21.556,2592
Tangga	Rp.25.200	Rp.15.698,983	Rp.13.736,6102

Sumber: Hasil Olahan

g. Biaya upah hasil optimasi dengan kedua metode perhitungan dan harga

Setelah dilakukan optimasi, diperoleh besar harga upah tenaga kerja pengecoran dari enam komposisi.

a) Dua komposisi optimasi berdasarkan harga satuan jurnal Kota Depok

Tabel 6.14 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Satuan Jurnal Kota Depok

	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Rencana	Rp.57.649.693,69	Rp.32.224.458,12	Rp.28.196.507,17
Aktual	Rp.58.062.342,09	Rp.30.522.673,75	Rp.26.707.336,94

Sumber: Hasil Olahan

b) Dua komposisi optimasi berdasarkan harga satuan jurnal DKI Jakarta

Tabel 6.15 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Rencana	Rp.95.833.943,94	Rp.53.363.332,48	Rp.46.693.082,46
Aktual	Rp.96.661.433,81	Rp.50.521.247,06	Rp.44.206.086,99

Sumber: Hasil Olahan

c) Dua komposisi optimasi berdasarkan harga upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero)

Tabel 6.16 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)

	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Rencana	Rp.74.025.774	Rp.47.230.160,56	Rp.41.326.323,9
Aktual	Rp.61.777.800	Rp.45.459.844,91	Rp.39.777.362,5

Sumber: Hasil Olahan

h. Penghematan biaya upah tenaga kerja yang dicapai dari hasil optimasi

Dari hasil akhir optimasi berupa biaya upah optimasi, diperoleh besarnya penghematan yang dapat dicapai dari keempat komposisi optimasi.

Tabel 6.17 Penghematan Biaya Upah Rencana Tenaga Kerja Pengecoran

Upah Borongan Proyek	Optimasi		Penghematan
Rp.74.025.774	Metode perhitungan standar + upah borongan proyek	Rp.47.230.160,56	Rp.26.795.613,44
	Metode PAHS + upah borongan proyek	Rp.41.326.323,93	Rp.32.699.450,07
Harga Satuan Jurnal Kota Depok			
Rp. 57.649.693,69	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.32.224.458,12	Rp.25.425.235,57
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.28.196.507,17	Rp.29.453.186,52
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta			
Rp.95.833.943,94	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.53.363.332,48	Rp.42.470.611,46
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.46.693.082,46	Rp.49.140.861,49

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 6.18 Penghematan Biaya Upah Aktual Tenaga Kerja Pengecoran

Upah Borongan Proyek	Optimasi		Penghematan
Rp.61.777.800	Metode perhitungan standar + upah borongan proyek	Rp.45.459.844,91	Rp.16.317.955,09
	Metode PAHS + upah borongan proyek	Rp.39.777.362,48	Rp.22.000.437,52
Harga Satuan Jurnal			
Kota Depok	Optimasi		Penghematan
Rp.58.062.342,09	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.30.522.673,75	Rp.27.539.668,34
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.26.707.336,94	Rp.31.355.005,14
Harga Satuan Jurnal			
DKI Jakarta	Optimasi		Penghematan
Rp.96.661.433,81	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.50.521.247,06	Rp.46.140.186,75
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.44.206.086,99	Rp.52.455.346,82

Sumber: Hasil Olahan

i. Komposisi optimasi yang paling optimal

Dari keenam komposisi optimasi di tiap perhitungan rencana dan aktual, komposisi yang paling optimal adalah yang menghabiskan biaya sekecil mungkin, yaitu komposisi “Metode PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok” untuk kedua perhitungan, rencana dan aktual bila pada awal perencanaan biaya tenaga kerja pengecoran, kontraktor menggunakan standar harga Kota Depok dalam menetapkan besar harga upah borongan.

Tetapi kenyataannya kontraktor menggunakan standar harga upah yang berlaku di DKI Jakarta dalam menetapkan besar harga upah borongan, sehingga komposisi optimasi yang lebih tepat adalah komposisi dengan menggunakan “Metode PAHS & Upah Borongan Proyek” untuk kedua perhitungan rencana dan aktual.

6.2 Bahasan

Dari hasil temuan tersebut, selanjutnya dilakukan analisa berdasarkan hasil wawancara, sumber referensi, maka bahasan dari setiap temuan adalah sebagai berikut:

a. Perbedaan produktivitas aktual dengan produktivitas standar PT.PP (Persero)

Perbedaan produktivitas tenaga kerja di proyek dengan standar produktivitas yang telah ditetapkan PT.PP (Persero) terjadi karena tidak adanya perhitungan secara mendetail di proyek untuk mengontrol produktivitas tenaga kerja sebelum dilaksanakan pengecoran. Antara volume, durasi, dan jumlah tenaga kerja yang turun ke lapangan saat pengecoran tidak ada keseimbangan antara ketiganya, sehingga timbul nilai produktivitas yang berbeda dengan produktivitas standar PT.PP (Persero)

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, data rencana dengan data aktual tidak menggambarkan keterlambatan pengecoran karena *schedule* pekerjaan masih dalam *range master schedule*.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Firdhos, selaku *Site Engineer* Proyek Fasilkom Tahap II, meskipun produktivitas tenaga kerja di tiap pengecoran berbeda-beda, tetapi *schedule* pengecoran tidak terganggu, artinya proyek tidak mengalami keterlambatan saat cor.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Heru, dari bagian logistik Proyek Fasilkom Tahap II, produktivitas untuk seluruh pengecoran tidak sama baik rencana maupun aktual. Menurut produktivitas yang distandarkan juga tidak sama. Banyak yang mempengaruhinya seperti volume cor, datangnya mix beton, durasi cor dan personil yg turun.

b. Perbedaan koefisien rencana dan aktual dengan koefisien menurut SNI Tahun 2008 untuk membuat 1 m³ beton mutu f'c = 31.2 MPa (K350), slump (12 ± 2) cm, w/c = 0,48

Untuk koefisien mandor, koefisien menurut SNI 2008 lebih besar karena pada proyek ini hanya terdapat 1 mandor untuk semua pengecoran,

sehingga koefisien mandor pada pengecoran rencana dan aktual menjadi lebih kecil dari koefisien SNI 2008.

Untuk koefisien kepala tukang, koefisien menurut SNI 2008 lebih kecil, hal ini berarti porsi kerja kepala tukang lebih sedikit dibandingkan dengan mandor. Sementara pada proyek ini, porsi kerja mandor dan kepala tukang sama, keduanya selalu ada bersama saat pengecoran berlangsung, sehingga koefisien kepala tukang sama dengan koefisien mandor pada proyek ini.

Untuk koefisien tukang dan knek, koefisien tukang menurut SNI 2008 lebih kecil dibandingkan dengan koefisien tukang untuk rencana dan aktual pada proyek ini. Bila dibandingkan dengan koefisien knek menurut SNI 2008, koefisien tukang menurut SNI 2008 lebih kecil. Hal ini berarti porsi kerja tukang menurut SNI 2008 lebih sedikit dibandingkan dengan knek. Hal ini berbeda dengan yang terjadi pada proyek ini, dimana porsi kerja tukang lebih banyak dibandingkan dengan knek. Pada proyek ini, knek hanya bekerja untuk pengecoran pelat/balok, selebihnya hanya tukang yang bekerja, sehingga koefisien tukang rencana dan aktual di proyek pun menjadi lebih besar dari koefisien menurut SNI 2008. Sebaliknya, koefisien knek rencana dan aktual di proyek menjadi lebih kecil dari koefisien menurut SNI 2008.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, data aktual rata-rata masih di bawah SNI 2008.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Firdhos, selaku *Site Engineer* Proyek Fasilkom Tahap II, koefisien SNI umumnya digunakan dalam membuat perencanaan suatu proyek. Perhitungan rencana proyek ini sedikit berbeda dengan SNI. Kepala tukang dan mandor jumlahnya sama, sementara knek jumlahnya lebih sedikit daripada tukang, sehingga wajar diperoleh angka koefisien yang berbeda dengan SNI, tetapi tidak terlalu jauh.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Heru, dari bagian logistik Proyek Fasilkom Tahap II, aktual lebih besar dari rencana karena volume aktual < volume rencana. Setiap proyek memiliki koefisien tenaga kerja yang berbeda-beda.

- c. Perbedaan biaya upah tenaga kerja menurut harga praktisi, harga upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero), dan harga satuan jurnal Kota Depok dan DKI Jakarta

Pada tabel di atas mengenai perbedaan upah dapat terlihat bahwa besaran harga dari praktisi merupakan yang tertinggi. Menurut Bapak Indra, selaku praktisi *Labor Supply*, harga tersebut merupakan harga terkecil yang umumnya kontraktor gunakan pada saat proses tender, dimana yang menjadi batasan harga adalah harga yang diberikan oleh *owner*.

Untuk harga borongan proyek, kontraktor menetapkannya berdasarkan standar harga DKI Jakarta. Dapat terlihat apabila perhitungan menggunakan harga upah berdasarkan harga satuan jurnal DKI Jakarta, harga upah borongan proyek akan menjadi lebih besar. Hal ini terjadi karena kontraktor akan memperoleh keuntungan yang lebih besar dari harga upah borongan proyek yang lebih kecil dibandingkan dengan harga satuan jurnal DKI Jakarta, tetapi harga upah borongan proyek tersebut masih termasuk ke dalam harga standar yang berlaku di DKI Jakarta.

Dapat terlihat pula apabila kontraktor menggunakan harga satuan jurnal Kota Depok sebagai acuan penetapan harga upah borongan proyek, biaya upah akan semakin kecil dan kontraktor akan semakin untung. Tetapi, menurut Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, seluruh pengadaan material, bahan, dan jasa seluruhnya berasal dari DKI Jakarta, jadi meskipun proyek berada di Kota Depok, penetapan harga upah tetap mengacu pada harga standar di DKI Jakarta.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, biaya aktual proyek < rencana, karena perbedaan volume. Volume aktual < volume rencana, bukan berarti mengurangi volume di lapangan tetapi ada perbedaan waste beton/ ketelitian hitungan antara saat mengajukan harga penawaran dengan pelaksanaan di lapangan.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Firdhos, selaku *Site Engineer* Proyek Fasilkom Tahap II, biaya rencana lebih besar dari aktual, karena volume juga lebih besar. Harga praktisi ini tidak bisa mewakili

harga yang sama dalam proses tender proyek ini, karena setiap praktisi mempunyai besaran harga yang berbeda-beda.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Heru, dari bagian logistik Proyek Fasilkom Tahap II, biaya upah aktual < rencana karena volumenya juga berkurang. Harga di proyek mendekati harga DKI Jakarta, lebih tinggi dibandingkan harga Kota Depok. Harga menurut praktisi tidak selalu sama setiap proyek.

- d. Harga upah rata-rata tenaga kerja per hari berdasarkan upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero)

Dari tabel perbandingan harga upah rata-rata per hari berdasarkan upah borongan proyek dengan harga upah per hari berdasarkan harga satuan jurnal DKI Jakarta dan Kota Depok, terlihat bahwa rata-rata harga tiap tenaga kerja per hari berdasarkan upah borongan proyek ada di antara harga satuan jurnal DKI Jakarta dan Kota Depok. Hal ini dapat terjadi karena harga upah borongan proyek mengacu pada standar harga DKI Jakarta, bukan standar harga Kota Depok, sehingga harga rata-ratanya pun ada di bawah harga satuan jurnal DKI Jakarta, tetapi masih lebih tinggi dari harga satuan jurnal Kota Depok.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Firdhos, selaku *Site Engineer* Proyek Fasilkom Tahap II, untuk harga upah mandor berdasarkan upah borongan proyek yang lebih tinggi dari harga satuan jurnal DKI Jakarta dan harga upah knek yang lebih rendah dari harga satuan jurnal Kota Depok, hal tersebut merupakan kebijaksanaan pihak kontraktor, tetapi rata-rata harga upah borongan tetap lebih kecil dari harga satuan jurnal DKI Jakarta.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, upah rata-rata di proyek memang seharusnya lebih rendah dari upah standar yang ditetapkan di DKI Jakarta karena batasan harga penawaran ke owner berdasarkan harga standar di DKI Jakarta. Hanya harga mandor lebih tinggi Rp. 20.000 itu kebijakan mandor, karena pengecoran disubkon, artinya yang mengontrol upah

selanjutnya di sub-kon adalah mandor. Dengan Kota Depok, perbedaannya jauh lebih rendah harga Kota Depok.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Heru, dari bagian logistik Proyek Fasilkom Tahap II, harga proyek rata-rata mendekati besar harga DKI Jakarta karena harga proyek mengacu pada standar harga DKI Jakarta.

e. Jumlah tenaga kerja hasil optimasi

Setelah dilakukan optimasi, jumlah tenaga kerja pengecoran tiap tipe struktur tidak sama seperti pengecoran rencana dan aktual. Untuk pengecoran pelat/balok yang sebelumnya memiliki komposisi 1 mandor, 1 kepala tukang, 4 tukang, dan 6 knek, setelah dioptimasi jumlahnya bertambah menjadi 6 tukang dan 8 knek. Begitu juga dengan pengecoran pile cap yang sebelumnya memiliki komposisi 1 mandor, 1 kepala tukang, dan 5 tukang, setelah dioptimasi jumlahnya bertambah menjadi 7 tukang. Mandor dan knek tetap masing-masing 1 orang, karena menurut Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, 1 mandor/kepala tukang dapat mengawasi 10 hingga 15 orang tukang/knek. Penambahan jumlah tenaga kerja pada optimasi pengecoran pelat/balok dan pile cap membuktikan bahwa tenaga kerja pengecoran awal memiliki jumlah yang lebih sedikit untuk mengecor sekian volume untuk pelat/balok dan pile cap dalam jangka waktu tertentu, sehingga komposisi optimasi merupakan komposisi yang optimal untuk mengecor pelat/balok dan pile cap pada proyek ini.

Berbeda halnya dengan pengecoran kolom dan tangga yang mengalami pengurangan jumlah tenaga kerja setelah dilakukan optimasi. Sebelum dilakukan optimasi, tenaga kerja pengecoran untuk kolom adalah 1 mandor, 1 kepala tukang, dan 5 tukang. Setelah dilakukan optimasi, jumlahnya berkurang menjadi 1 mandor, 1 kepala tukang, dan 2 tukang. Sama halnya seperti pengecoran tangga, yang sebelumnya memiliki komposisi tenaga kerja 1 mandor, 1 kepala tukang, dan 5 tukang, setelah optimasi jumlahnya berkurang menjadi 1 mandor, 1 kepala tukang, dan 1 tukang. Pengurangan jumlah tenaga kerja pada optimasi pengecoran kolom dan

tangga membuktikan bahwa tenaga kerja pengecoran awal memiliki jumlah yang lebih banyak (*waste*) untuk mengecor sekian volume untuk kolom dan tangga dalam jangka waktu tertentu, sehingga komposisi optimasi merupakan komposisi yang optimal untuk mengecor kolom dan tangga pada proyek ini.

Menurut Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, pada wawancara terstruktur, jumlah optimasi tersebut dapat dikatakan sebagai jumlah tenaga kerja yang optimal karena sudah mengacu pada standar produktivitas PT.PP (Persero). Secara logika, bisa saja terjadi pengurangan jumlah tenaga kerja pada pengecoran kolom dan tangga, mengingat volume yang tidak besar. Misalnya pada pengecoran kolom dilakukan oleh 2 orang tukang atau tangga oleh 1 tukang, tetapi beban pekerjaan tukang-tukang tersebut akan lebih besar dan berdampak pada waktu pengerjaan yang lebih lama dalam 1 hari.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, jumlah tenaga untuk pengecoran pelat/balok serta pile cap terjadi kenaikan jumlah tenaga kerja posisi tukang & knek di cor pelat/balok karena butuh ketelitian dan akurasi yang tinggi pada pengecoran tersebut agar tidak terjadi defleksi balok. Untuk pengecoran pile cap terjadi kenaikan tenaga kerja tukang karena diperlukan tambahan tukang untuk mengecor lahan yang luas.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Firdhos, selaku *Site Engineer* Proyek Fasilkom Tahap II, masih bisa dilakukan pengecoran dengan 1 tukang 1 mandor 1 kepala tukang dengan konsekuensi waktu bertambah. Pada pelat/balok dan pile cap justru bertambah tenaga kerja. Hal tersebut dapat diterima lantaran volume keduanya setiap cor juga besar.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Heru, dari bagian logistik Proyek Fasilkom Tahap II, untuk pengecoran kolom dan tangga yang sebelumnya 5 tukang, memang seharusnya dikurangi mengingat volume yang tidak terlalu besar. Berkebalikan dengan pelat/balok dan pile cap yang memiliki volume besar, sehingga benar untuk diberikan tambahan tenaga kerja.

- f. Harga per m^3 tipe struktur setelah dioptimasi menggunakan 2 metode perhitungan

Secara keseluruhan, harga upah per m^3 hasil optimasi lebih rendah dari harga upah borongan proyek sebelum dilakukan optimasi. Hal ini menggambarkan sejumlah biaya yang dapat ditekan akibat adanya *waste* tenaga kerja. Dengan hasil perhitungan optimasi ini, kontraktor akan lebih untung dibandingkan dengan menggunakan harga upah borongan per m^3 sebelumnya. Harga optimasi per m^3 ini mengacu pada harga upah per hari berdasarkan upah borongan per m^3 , sehingga mengacu pula pada standar harga DKI Jakarta dan kontraktor dapat menggunakan harga optimasi per m^3 ini agar lebih banyak biaya upah tenaga kerja yang dapat dihemat.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, bila rata-rata jumlah tenaga kerja menjadi berkurang, dengan berkurangnya jumlah tenaga kerja, hasil upah per m^3 untuk tenaga kerja juga akan berkurang.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Firdhos, selaku *Site Engineer* Proyek Fasilkom Tahap II, optimasi yang menghasilkan rata-rata jumlah tenaga kerja berkurang juga akan menghasilkan biaya upah yang lebih sedikit.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Heru, dari bagian logistik Proyek Fasilkom Tahap II, pengurangan biaya upah yang cukup besar perlu diperhitungkan untuk proyek selanjutnya agar bisa menghasilkan keuntungan juga lebih besar.

- g. Biaya upah hasil optimasi dengan kedua metode perhitungan dan harga Dua komposisi optimasi berdasarkan harga satuan jurnal Kota Depok

Dari ketiga tabel biaya upah sebelum dan setelah optimasi berdasarkan masing-masing pendekatan harga upah, dapat disimpulkan bahwa biaya setelah optimasi selalu lebih rendah daripada biaya sebelum optimasi menurut kedua metode perhitungan. Besar biaya hasil optimasi menurut harga upah borongan proyek berada di antara biaya hasil optimasi

menurut harga satuan jurnal DKI Jakarta dan harga satuan jurnal Kota Depok. Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa harga upah borongan proyek lebih rendah dari harga satuan jurnal DKI Jakarta dan lebih tinggi dari harga satuan jurnal Kota Depok, maka hasil yang diperoleh setelah optimasi pun tetap demikian.

Biaya terendah adalah berdasarkan harga satuan jurnal Kota Depok. Kontraktor akan lebih untung jika menggunakan harga ini. Akan tetapi, seperti telah dijelaskan bahwa seluruh material, bahan, peralatan, dan jasa berasal dari DKI Jakarta, sehingga harga harus tetap mengacu pada standar harga DKI Jakarta, sehingga pada kondisi ini, kontraktor akan lebih untung jika menggunakan biaya optimasi menurut harga upah borongan proyek.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, biaya total juga akan berkurang bila jumlah tenaga kerja dan harga per m³ berkurang. Hitungan ini cukup bagus karena bisa menghemat biaya upah di proyek UI ini.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Firdhos, selaku *Site Engineer* Proyek Fasilkom Tahap II, seperti penetapan harga awal yaitu harga proyek ada di antara harga DKI dan Kota Depok, biaya upah hasil optimasi ini juga ada di antara keduanya. Berarti perhitungan sudah benar. Meskipun harga menjadi berkurang tetapi harga proyek yang ada di antara keduanya tidak boleh berubah.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Heru, dari bagian logistik Proyek Fasilkom Tahap II, pengurangan jumlah tenaga kerja yang lebih banyak menghasilkan biaya upah yang lebih kecil. Harga proyek tidak lebih mahal dari harga DKI Jakarta dan tidak lebih murah dari harga Kota Depok.

h. Penghematan biaya upah tenaga kerja yang dicapai dari hasil optimasi

Penghematan dari biaya rencana memiliki arti bahwa terdapat sejumlah biaya yang dapat dihemat di awal sebelum proyek berlangsung. Di sini, penghematan terbesar menurut masing-masing harga adalah berdasarkan metode Panduan Analisa Harga Satuan (PAHS), sehingga berdasarkan harga

upah borongan proyek, penghematan terbesar yang dapat dicapai adalah sebesar Rp.32.699.450,07.

Penghematan dari biaya aktual memiliki arti bahwa terdapat sejumlah biaya pemborosan yang diderita oleh pihak kontraktor akibat adanya *waste* tenaga kerja berupa biaya upah aktual yang lebih besar dari biaya upah hasil optimasi. Di sini, penghematan terbesar menurut masing-masing harga adalah berdasarkan metode Panduan Analisa Harga Satuan (PAHS), sehingga berdasarkan harga upah borongan proyek, pemborosan terbesar yang diderita kontraktor adalah sebesar Rp.22.000.437,52.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, dari selisih biaya aktual dengan hasil optimasi, bisa diketahui berapa besar pemborosan. Rp.22.000.000 merupakan harga yang tidak sedikit dan patut untuk diperhitungkan. Akan lebih bagus perhitungan seperti ini dilakukan saat perencanaan.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Firdhos, selaku *Site Engineer* Proyek Fasilkom Tahap II, dengan adanya penghematan dari perhitungan ini, akan sangat berguna bila perhitungan seperti ini dilakukan untuk proyek-proyek selanjutnya. Harga Kota Depok adalah yang terkecil, tetapi tidak mungkin proyek dapat menggunakan harga itu karena PP Pusat sudah menetapkan harga upah berdasarkan harga standar DKI Jakarta.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Heru, dari bagian logistik Proyek Fasilkom Tahap II, harga optimasi yang didapatkan semakin kecil, maka penghematan pun akan semakin besar. Antara harga optimasi rencana dan aktual yang didapatkan berdasarkan harga proyek, perbedaannya tidak banyak.

i. Komposisi optimasi yang paling optimal

Dari tabel penghematan di atas, jelas terlihat bahwa metode PAHS merupakan metode yang dapat menghasilkan biaya terendah dengan hasil yang sama optimal seperti metode perhitungan standar.

Biaya terendah yang dihasilkan adalah menurut harga satuan jurnal Kota Depok. Kontraktor akan mengalami keuntungan yang lebih banyak bila

menggunakan harga satuan jurnal Kota Depok. Akan tetapi, kenyataannya harga upah borongan kontraktor mengacu pada standar harga yang berlaku di DKI Jakarta. Bila dibandingkan dengan biaya upah hasil optimasi menurut harga satuan jurnal DKI Jakarta, biaya upah hasil optimasi menurut harga upah borongan proyek masih lebih rendah, sehingga kontraktor dapat memperoleh keuntungan yang lebih besar.

Hasilnya komposisi optimasi yang paling optimal yang dapat dicapai oleh kontraktor adalah komposisi “Metode PAHS & Upah Borongan Proyek”.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Widodo, selaku *Construction Manager* Proyek Fasilkom Tahap II, dari hasil perhitungan ini, beliau setuju dengan metode yang dipilih.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Firdhos, selaku *Site Engineer* Proyek Fasilkom Tahap II, berdasarkan hasil-hasil sebelumnya, beliau setuju dengan metode yang dipilih.

Menurut hasil validasi yang dilakukan dengan Bapak Heru, dari bagian logistik Proyek Fasilkom Tahap II, beliau setuju dengan hasil metode ini.

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan proses pengolahan yang dimulai dari perhitungan besar kapasitas pengecoran, lalu nilai koefisien, kemudian diketahui besar biaya upah tenaga kerja dan dilanjutkan dengan optimasi, maka diperoleh kesimpulan dari penelitian ini, yaitu:

- a. Berdasarkan hasil perhitungan, biaya yang dikeluarkan oleh kontraktor untuk mengupah para tenaga kerja pada pekerjaan pengecoran adalah sebesar Rp. 74.025.774 berdasarkan volume pengecoran rencana.
- b. Berdasarkan hasil wawancara, *master schedule*, dan tanggal telah dilakukannya pengecoran, proyek ini tidak mengalami keterlambatan terhadap waktu yang dijadwalkan pada pekerjaan pengecoran.
- c. Berdasarkan hasil optimasi, komposisi tenaga kerja rencana pengecoran yang optimal/ memenuhi standar produktivitas PT.PP (Persero) adalah:
 - Pada pengecoran pelat/balok dibutuhkan 6 tukang, 8 knek, 1 mandor, dan 1 kepala tukang
 - Pada pengecoran kolom dibutuhkan 2 tukang, 1 mandor, dan 1 kepala tukang
 - Pada pengecoran *pile cap* dibutuhkan 7 tukang, 1 mandor, dan 1 kepala tukang
 - Pada pengecoran tangga dibutuhkan 1 tukang, 1 mandor, dan 1 kepala tukang
- d. Besar biaya upah tenaga kerja paling besar yang dapat dihemat kontraktor adalah sebesar Rp.32.699.450,07 terhadap biaya upah rencana tenaga kerja pengecoran yang telah kontraktor keluarkan dan diberikan kepada mandor sebesar Rp.74.025.774, bila kontraktor tetap menggunakan harga upah borongannya sebagai acuan.
- e. Proyek ini menderita kerugian akibat *waste* tenaga kerja terbesar sejumlah Rp.22.000.437,52 terhadap upah aktual borongan proyek sebesar Rp.61.777.800. Perhitungan tersebut didasarkan pada perhitungan optimasi dengan acuan PAHS dan upah borongan proyek sendiri.

- f. Perhitungan perencanaan tenaga kerja yang paling optimal untuk proyek ini bila proyek menggunakan standar harga Kota Depok adalah berdasarkan PAHS dan harga yang paling baik digunakan adalah harga satuan jurnal Kota Depok yang hanya menghasilkan biaya upah sebesar Rp.28.196.507,17.
- g. Perhitungan perencanaan tenaga kerja yang paling optimal untuk proyek ini bila tetap menggunakan standar harga DKI Jakarta adalah berdasarkan PAHS dan harga yang paling baik digunakan adalah harga upah borongan proyek yang hanya menghasilkan biaya upah sebesar Rp.39.777.362,48.
- h. Optimasi pada penelitian ini mampu menekan biaya upah tenaga kerja pengecoran dengan menghasilkan sejumlah tenaga kerja pengecoran yang optimal sesuai dengan produktivitas standar.

7.2 Saran

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih dapat dikembangkan lebih baik lagi. Adapun saran-saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Dalam menetapkan harga upah borongan tenaga kerja oleh kontraktor, harus ada kesesuaian antara lokasi dimana proyek berjalan dengan standar harga upah di lokasi setempat.
- b. Setiap kontraktor/sub-kontraktor seharusnya memiliki suatu persamaan dalam menentukan banyaknya tenaga kerja, sehingga penulis dapat membandingkan hasil yang diperoleh kontraktor/sub-kontraktor berdasarkan persamaan tersebut dengan hasil optimasi yang diperoleh penulis.
- c. Setiap terjadi pergantian *shift* kerja kelompok tenaga kerja pengecoran, harus ada suatu catatan yang pasti mengenai hal tersebut, sehingga dapat ditemukan kesesuaian antara hasil *eksak* nilai produktivitas dengan faktor yang mempengaruhinya.
- d. Perlu pengkajian lebih mendalam mengenai metode yang akan digunakan dalam optimasi untuk penelitian selanjutnya, agar hasil yang diperoleh menjadi lebih maksimal.

DAFTAR ACUAN

- [1] Soeharto.1995.Op.Cit.hal.107
- [2] Latief,Y.Diktat Kuliah Estimasi Pengendalian Biaya Konstruksi.Jakarta:PPSBIT-UI,2001
- [3] Cilensek,R. and CCE, *Understanding Contractor Overhead, Cost Engineering* Vol 33 (No. 12. Desember), 1991, hal 21-23.
- [4] Zhan, J.G., 1998, "*A Project Cost Control Model*", *Cost Engineering Journal* Vol.40 / No.12 : 31-34.
- [5] Oglesby, C., Parker, H., and Gregory, H., 1989, "*Productivity Improvement in Construction*", New York : McGraw-Hill Inc.
- [6] Werther, W.B.Jr., Keith, D., 1996, "*Human Resources Management*", USA : McGraw-Hill Inc.
- [7] Rowe, K., 1975, "*Management Techniques for Civil Engineering Construction*", USA : Applied Science Publisher Ltd.
- [8] George J.Ritz.*Total Construction Project Management*. New York: McGraw-Hill.1994.hal 241
- [9] Russell, A. D., Aminah, F., 1994, "*Automated Corrective Action Selection Assistant*", *ASCE Journal of Construction Engineering and Management* / March : 11-33.
- [10] Halligan, D., Demzets, L., Brown, J., and Clark B.P., 1994, "*Action-Response Model and Loss of Productivity in Construction*", *ASCE Journal of Construction Engineering and Management* / March : 47-63.
- [11] Kerzner,H., 1995, "*Project Management: A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*", USA : Van Nostrand Reinhold, New York.
- [12] Maloney, W.F., 1990, "Framework for Analysis of Performance", *ASCE Journal of Construction Engineering and Management* / Sept : 395 - 401
- [13] Ibrahim, H.Bachtiar.2008.Rencana dan *Estimate Real of Cost*.Jakarta:Bumi Aksara.
- [14] Syahrir, Kartini, 1995, *Pasar Tenaga Kerja Indonesia : Kasus Sektor Konstruksi*, Jakarta: Pustaka Utama Grafiti.

- [15] Ervianto, Wulfram I., 2005, *Manajemen Proyek Konstruksi*, Edisi Revisi, Andi Offset, Yogyakarta.
- [16] Burati, James L., Matthews, Michael F., Kalidindi, Satyanarayana N., 1991, *Quality Management in Construction Industry*, Journal of Construction Engineering and Management, Juni 1991
- [17] Simanjuntak, P.J. Reformasi Sistem Pengupahan Nasional, informasi Hukum, Vol.5 Th.VI, 2004, hal.1
- [18] Soeharto. Op. Cit. hal.175
- [19] Neil. Op. Cit. hal.105
- [20] Alwi, Sugiharto, 1996, “Pengaruh Pengawasan Pekerjaan Terhadap Pekerjaan Perbaikan”, Jurnal Universitas Tarumanagara / 1-10.
- [21] Borcharding, John, D., and Garner, D., 1981, “Work Force Motivation and Productivity on Large Jobs”, ASCE Journal of the Construction Division / Sept : 443-452.
- [22] Tucker, R.L., Rogge, D., Hayes, W., and Frank, P.H., 1982, “Implementation of Foreman-Delay Surveys”, ASCE Journal of the Construction Division / Dec : 577-591.
- [23] Anderson, Stuart, D., and Woodhead, R., 1981, “Project Manpower Management : Management Processes in Construction Practice”, USA : John Wiley & Sons Inc.
- [24] Hassanein, A. dan Melin, J., 1997, *Crew Design Methodology for Construction Contractors*, Journal of Construction Engineering and Management, September 1997
- [25] Sherman & Bohlander, 1992, *South-Western and Legal Report*, Lumpkins, October 2003, *Society for Human Resource Management*.
- [26] Maharany, Leny dan Fajarwati. 2006. “Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode Least Cost Analysis.” *Utilitas*, Vol. 14, No. 1, h. 113-130.
- [27] Priyanto, Budi. *Jurnal Modifikasi Desain Kuesioner Tenaga Kerja Untuk Pengukuran Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Konstruksi*, Nov 2000.
- [28] Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek Jilid 2*. Jakarta: Erlangga. Hal 133-134.

DAFTAR REFERENSI

- Asiyanto.2004.Manajemen Produksi Untuk Jasa Konstruksi.Jakarta:Pradnya Paramita.
- Asiyanto.2003.Construction Project Cost Management.Jakarta:Pradnya Paramita.
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. Standar Nasional Indonesia : Kumpulan Analisa Biaya Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan.Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. RSNI3 Standar Nasional Indonesia. SK SNI 03-xxxx-2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. 16 Desember 2002.
- Barnes, R.M., 1980, Motions and Time Study Design and Measurement of Work, Seventh Edition, Prentice Hall International, Inc.
- Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil. PT.PP (Persero)-General Contractor.2003.Jakarta:PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2006. Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia.
- Edward,G.Pemodelan simulasi Monte Carlo resiko terhadap produksi tenaga kerja pada bangunan bertingkat di Jabotabek.2002.
- Ervianto, Wulfram I.2007.Cara Tepat Menghitung Biaya Bangunan.Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Ervianto,Wulfram I.2008. Pengukuran Produktivitas Kelompok Pekerja Bangunan Dalam Proyek Konstruksi (Studi kasus proyek gedung Bertingkat di Surakarta). Jurnal Teknik Sipil Atmajaya Vol.9 No.1 Oktober 2008, 31-42.
- Ervianto, Wulfram I.2004.Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi.Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Estimating Presentation.Edy Subiyanto.2010.
- Halpin, D.W., 1998, "Construction Management", USA, John Wiley and Sons, Inc.: 251-283.
- Harianja,Roland Felix.Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Untuk Menunjang Keberhasilan Proyek Konstruksi:Bengkulu.2010

<http://aritmmaxx.wordpress.com/2010/06/30/instrumen-penelitian/>

http://eprints.undip.ac.id/17328/1/YANNU_MUZAYANAH.pdf

<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/uaj/article/viewPDFInterstitial/17543/17648>

<http://www.freetaskatcampuss.co.cc/2010/05/total-quality-management-sebagai.html>

Humpreys,k.k.Jelen Cost and Optimization Engineering.Singapore:McGraw-Hill,1991 hal.375.

Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi dan Interior Edisi XXXI Tahun XVIII 2011/2012

Kaming, P.F., Olomolaiye, P, Holt, G., and Frank C.H., 1997, "Factors Influencing Construction Time and Cost Overruns on High-Rise Projects in Indonesia", *Construction Management and Economics* / 15 : 83-94.

Kusnendi.2003.Ekonomi SDM.

Liauw kian sin, Alexander. Jan 2008. Faktor-faktor penyebab waste tenaga kerja dan pengaruhnya terhadap biaya proyek konstruksi. (karyailmiah.tarumanagara.ac.id)

Meredith, dale.d dkk. 1985. Design & planning of engineering systems.New Jersey:Prentice-Hall.

Neuman, W. L., *Social Research Methods: Qualitative And Quantitative Approaches*, 5th ed., (Allyn and Bacon, Boston, 2003)

Nugroho, S., 1997, "Pengenalan ISO 9000 Series dan Seri SNI 19.9000-1992 Versi 1987 dan 1994", Jakarta : Abdi Tandur.

PANDUAN ANALISIS HARGA SATUAN.Pendukung Spesifikasi Umum edisi Desember 2006.Depertemen Pekerjaan Umum.Direktorat Jenderal Bina Marga.

Revisi RSNI T-13-2002.Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum.

Russell, A. D., Aminah, F., 1994, "Automated Corrective Action Selection Assistant", *ASCE Journal of Construction Engineering and Management* / March : 11-33.

- S, Aditya. *Variabel Penelitian dan Definisi Operasional*, Handout Metodologi Research. 2008. Surakarta
- S, Harijanto. Oktober 2006. *Jurnal Teknik Sipil : Efektivitas Waktu Kerja Kelompok Tukang*. Volume 7 No. 1: 58 – 66
- Saaty, T.L., 1991, “Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin”, Jakarta : PT. Dharma Aksara Perkasa.
- Saaty, T.L., *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York. 1980.
- Sagita, Leni, dkk. 2005. *Jurnal teknik sipil : Penentuan Peringkat Faktor Resiko dalam Rekrutmen Tenaga Kerja yang Mempengaruhi Biaya Tenaga Kerja pada Proyek*. Vol.12 No.3 juli 2005
- Sarlito's. *Emotional dan Spiritual Quotient Untuk Meningkatkan Produktivitas*.
- Setiawan, H. 2006. *Efektivitas Waktu Kerja Kelompok Tukang*. *Jurnal Teknik Sipil Atmajaya* Vol.7 Oktober 2006, 58-66
- Shouqing, W. 2009. *Improving Productivity by Management*. School of Building and Real Estate. The National University of Singapore.
- Sinungan, 2003, p.24-25
- Subagyo, Pangestu, Marwan asri & T. Hani Handoko. 2004. *Dasar – dasar Operations Research*. Yogyakarta : BPFE
- Sumbodo, Didik Prihardi. “*Daya Saing dan Produktivitas Indonesia dan Negara-Negara ASEAN*”.
- Wuryanti, Wahyu. 2010. *Standardisasi Pedoman Pengukuran Produktivitas Tenaga Kerja Untuk Pekerjaan Konstruksi Bangunan Gedung*. Banjarmasin. Prosiding PPI Standardisasi 2010.
- Yin, R.K. *Case Study Research : Design and method*. Sage Publication. 1994. h.6
- Zhan, J.G. *A project Cost Control Model*. *AAACE Journal Cost Engineering* 40 (12) 1998.



LAMPIRAN 1

BILL OF QUANTITY

Lampiran 1 : *Bill of Quantity* Pekerjaan Pengecoran Proyek FASILKOM Tahap II

BILL OF QUANTITY					
PEMBANGUNAN GEDUNG FASILKOM UI TAHAP 2					
PEKERJAAN : STRUKTUR					
NO.	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
I	PEKERJAAN LANTAI 7 TAHAP 1 / 6				
1	K1 (dia-1000)				
	Beton K-400	m3	34,54		
2	K2 (uk 80x80)				
	Beton K-400	m3	12,80		
3	KL				
	Beton K-400	m3	1,90		
4	KT				
	Beton K-400	m3	1,28		
5	B1 50/90				
	Beton K-400	m3	57,85		
6	B2 40/60				
	Beton K-400	m3	10,32		
7	B3 30/60				
	Beton K-400	m3	3,00		
8	B4 25/60				
	Beton K-400	m3	13,39		
9	B6 50/80				
	Beton K-400	m3	61,80		
10	B7 55/90				
	Beton K-400	m3	6,46		
11	B9 45/80				
	Beton K-400	m3	0,56		
12	Plat lantai				
	Beton K-400	m3	121,11		
13	Tangga (termasuk balok bordes dan anak tangga)				
	Beton K-400	m3	9,06		
II	PEKERJAAN LANTAI ATAP TAHAP 1 / 7				
1	K1 (dia-1000)				
	Beton K-400	m3	34,19		
2	K2 (uk 80x80)				
	Beton K-400	m3	12,67		
3	KL				
	Beton K-400	m3	1,90		
4	KT				
	Beton K-400	m3	1,27		
5	B1 50/90				
	Beton K-400	m3	58,85		
6	B2 40/60				
	Beton K-400	m3	10,32		
7	B3 30/60				
	Beton K-400	m3	3,00		
8	B4 25/60				
	Beton K-400	m3	13,64		
9	B6 50/80				
	Beton K-400	m3	61,80		
10	B7 55/90				
	Beton K-400	m3	6,46		
11	B9 45/80				
	Beton K-400	m3	0,56		
12	Plat lantai				
	Beton K-400	m3	127,54		
13	Tangga (termasuk balok bordes dan anak tangga)				
	Beton K-400	m3	9,42		

BILL OF QUANTITY					
PEMBANGUNAN GEDUNG FASILKOM UI TAHAP 2					
PEKERJAAN : STRUKTUR					
NO.	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
III PEKERJAAN LANTAI ATAP TANGGA DAN LIFT TAHAP 1					
1	Kolom 30.30 (8 D19)				
	Beton K-400	m3	4,98		
2	KL				
	Beton K-400	m3	1,94		
3	KT				
	Beton K-400	m3	1,70		
4	Balok B5				
	Beton K-400	m3	4,05		
5	Plat dak lift dan atap tangga				
	Beton K-400	m3	17,33		
6	Separator beam				
	Balok 20/30	m3	8,66		
7	Hoist hook beam				
	Balok 20/30	m3	4,30		
8	Balok Pondasi Roof Tank				
a	Balok B11 30/60	m3	1,80		
b	Pondasi Roof Tank	m3	2,06		
c	Tanggulan Lantai Atap	m3	2,89		
d	Tanggulan Atap R.Tangga & Lift	m3	1,05		
9	Peninggian Lantai R.Lift	m3	2,58		
IV PEKERJAAN PONDASI					
1	Pasang Pile Cap P9	m3	32,40		
2	Pasang Pile Cap P12	m3	184,00		
3	Pasang Pile Cap P12A	m3	36,00		
4	Pasang Pile Cap P16	m3	117,50		
5	Pasang Lantai Kerja	m2	226,00		
6	Pasang Balok Pondasi 50/90	m3	49,00		
7	Pasang Lantai Kerja bawah Tie Beam	m2	3,76		
8	Pasang dinding beton	m3	7,13		
V PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1					
1	Pasang lantai beton dasar	m3	99,14		
2	Pasang Lantai Kerja bawah Plat Lantai	m2	991,36		
3	Pasang janggutan lantai beton	m3	2,64		
4	Pasang kolom K1 diameter 100 cm	m3	38,27		
5	Pasang Kolom K2 diameter 110 cm	m3	23,31		
6	Pasang kolom K3 80/80	m3	7,70		
VI PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2					
PEKERJAAN BETON					
1	Pasang Kolom K1 diameter 100 cm	m3	27,69		
2	Pasang Kolom K2 diameter 110 cm	m3	17,53		
3	Pasang Kolom K3 80/80	m3	5,64		
4	Pasang balok lantai B1 65/90	m3	59,92		
5	Pasang Balok Lantai B1A 50/80	m3	9,20		
6	Pasang balok Lantai B2 65/90	m3	13,60		
7	Pasang Balok lantai B2A 50/80	m3	1,90		
8	Pasang balok Lantai B3 55/90	m3	25,96		
9	Pasang Balok Lantai B3A 50/80	m3	2,80		
10	Pasang balok Lantai B4 50/80	m3	24,01		

BILL OF QUANTITY					
PEMBANGUNAN GEDUNG FASILKOM UI TAHAP 2					
PEKERJAAN : STRUKTUR					
NO.	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
11	Pasang Balok Lantai B4A 50/80	m3	2,59		
12	Pasang balok Lantai B5 55/90	m3	53,97		
13	Pasang Balok Lantai B5A 50/80	m3	12,12		
14	Pasang balok Lantai B6	m3	17,10		
15	Pasang Plat Lantai				
	Beton K-400	m3	106,78		
17	Pekerjaan Kantilever				
a	Pasang balok Lantai B2 65/90	m3	0,59		
b	Pasang balok Lantai B3 55/90	m3	0,99		
c	Pasang balok Lantai B4 50/80	m3	0,80		
d	Pasang balok Lantai B6	m3	0,37		
VII	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3				
	PEKERJAAN BETON				
1	Pasang Kolom K1 diameter 100 cm	m3	25,50		
2	Pasang Kolom K2 diameter 100 cm	m3	12,43		
3	Pasang Kolom K3 80/80	m3	5,00		
4	Pasang balok lantai B1 65/90	m3	55,32		
5	Pasang Balok Lantai B1A 50/80	m3	9,51		
6	Pasang balok Lantai B2 65/90	m3	10,79		
7	Pasang balok Lantai B3 55/90	m3	26,61		
8	Pasang Balok Lantai B3A 50/80	m3	17,75		
9	Pasang balok Lantai B4 50/80	m3	20,37		
10	Pasang Balok Lantai B4A 50/80	m3	1,70		
11	Pasang balok Lantai B5 50/80	m3	57,17		
12	Pasang Balok Lantai B5A 50/80	m3	15,73		
13	Pasang balok Lantai B6	m3	15,72		
14	Pasang Plat Lantai				
	Beton K-400	m3	140,14		
15	Pekerjaan Kantilever				
a	Pasang balok Lantai B2 65/90	m3	0,59		
b	Pasang balok Lantai B3 55/90	m3	0,99		
c	Pasang balok Lantai B4 50/80	m3	0,80		
d	Pasang balok Lantai B6	m3	0,37		
VIII	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3B				
	PEKERJAAN BETON				
1	Pasang Kolom K1 diameter 100 cm	m3	32,28		
2	Pasang Kolom K2 diameter 100 cm	m3	16,14		
3	Pasang Kolom K3 80/80	m3	6,50		
4	Pasang balok lantai B1 65/90	m3	56,00		
5	Pasang Balok Lantai B1A 50/80	m3	11,00		
6	Pasang balok Lantai B2 65/90	m3	16,00		
7	Pasang balok Lantai B3 55/90	m3	24,11		
8	Pasang Balok Lantai B3A 50/80	m3	1,80		
9	Pasang balok Lantai B4 50/80	m3	17,46		
10	Pasang Balok Lantai B4A 50/80	m3	5,61		
11	Pasang balok Lantai B5 50/80	m3	53,69		
12	Pasang Balok Lantai B5A 50/80	m3	17,23		
13	Pasang balok Lantai B6	m3	16,25		
14	Pasang Plat Lantai				
	Beton K-400	m3	102,98		

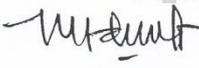
BILL OF QUANTITY					
PEMBANGUNAN GEDUNG FASILKOM UI TAHAP 2					
PEKERJAAN : STRUKTUR					
NO.	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
15	Pekerjaan Kantilever				
a	Pasang balok Lantai B2 65/90	m3	0,59		
b	Pasang balok Lantai B3 55/90	m3	0,99		
c	Pasang balok Lantai B4 50/80	m3	0,80		
d	Pasang balok Lantai B6	m3	0,37		
IX	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4				
	PEKERJAAN BETON				
1	Pasang Kolom K1 diameter 100 cm	m3	25,30		
2	Pasang Kolom K2 diameter 100 cm	m3	12,43		
3	Pasang Kolom K3 80/80	m3	5,00		
4	Pasang balok lantai B1 65/90	m3	56,00		
5	Pasang Balok Lantai B1A 50/80	m3	8,10		
6	Pasang balok Lantai B2 65/90	m3	16,00		
7	Pasang balok Lantai B3 55/90	m3	27,08		
8	Pasang Balok Lantai B3A 50/80	m3	1,80		
9	Pasang balok Lantai B4 50/80	m3	24,05		
10	Pasang Balok Lantai B4A 50/80	m3	2,70		
11	Pasang balok Lantai B5 50/80	m3	52,68		
12	Pasang Balok Lantai B5A 50/80	m3	15,72		
13	Pasang balok Lantai B6	m3	14,91		
14	Pasang Plat Lantai				
	Beton K-400	m3	117,29		
15	Pekerjaan Kantilever				
a	Pasang balok Lantai B2 65/90	m3	0,59		
b	Pasang balok Lantai B3 55/90	m3	0,99		
c	Pasang balok Lantai B4 50/80	m3	0,80		
d	Pasang balok Lantai B6	m3	0,37		
X	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5				
	PEKERJAAN BETON				
1	Pasang balok lantai B1 65/90	m3	56,70		
2	Pasang Balok Lantai B1A 50/80	m3	8,00		
3	Pasang balok Lantai B2 65/90	m3	16,00		
4	Pasang balok Lantai B3 55/90	m3	27,08		
5	Pasang Balok Lantai B3A 50/80	m3	1,80		
6	Pasang balok Lantai B4 50/80	m3	24,05		
7	Pasang Balok Lantai B4A 50/80	m3	3,60		
8	Pasang balok Lantai B5 50/80	m3	58,80		
9	Pasang Balok Lantai B5A 50/80	m3	17,50		
10	Pasang balok Lantai B6	m3	13,50		
11	Pasang Plat Lantai				
	Beton K-400	m3	125,87		
12	Pekerjaan Kantilever				
a	Pasang balok Lantai B2 65/90	m3	0,59		
b	Pasang balok Lantai B3 55/90	m3	0,99		
c	Pasang balok Lantai B4 50/80	m3	0,80		
d	Pasang balok Lantai B6	m3	0,37		



LAMPIRAN 2

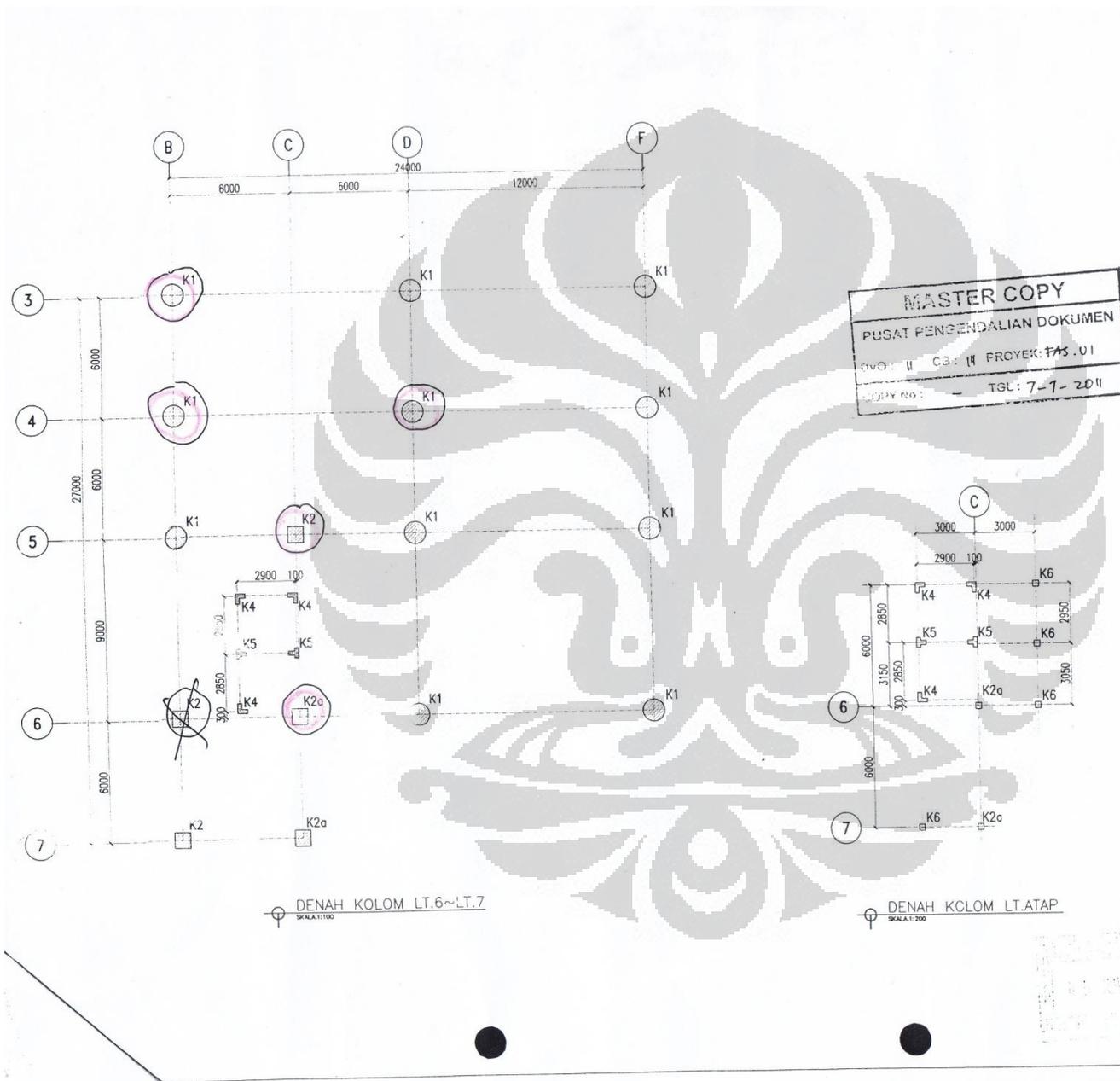
IJIN KERJA PENGECORAN

Lampiran 2 : Form Ijin Kerja Pekerjaan Pengecoran Proyek FASILKOM Tahap II

 PT. PP (persero) Tbk CABANG III Jl. TB. Simatupang No. 57 Pasar rebo Jakarta Timur 139-140 TEL : (021)8403883, FAX: (021)8403890 pp1@pt-pp.co, pp2@pt-pp.com	PROYEK PEMBANGUNAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS INDONESIA TAHAP II TAHUN 2011		IJIN PENGECORAN KOLOM
	Rencana Tanggal Pengecoran : 11 Juli 2011	No. I. P. : 009 / IPL/ FASILKOM UI/VII/2011	
Lokasi : As 3/B, 4/B, 6/B, 5/C, 6/C, 4/D Lt- 6 (Gbr terlampir)	Supplier Beton : PT. Adhimix Precast		
Mutu beton : K - 400	Site Mix / Ready Mix :		
BAGIAN 1 SEBELUM FORMWORK DITUTUP			
ITEM	CHECK - LIST	PT. PP (Persero) Tbk	PT. ARKONIN
1	Marking untuk posisi form work.	<input checked="" type="checkbox"/> ADA.	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Kebersihan I	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Ukuran dan type besi vertikal & horizontal.	<input checked="" type="checkbox"/> Ø 100 x 10 x 80 x 80 cm	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Jumlah besi vertikal / horizontal & jarak.	<input checked="" type="checkbox"/> 20 D 25, D-10-10 x 15.	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Panjang & posisi penyambungan besi vertikal.	<input checked="" type="checkbox"/> 40 D.	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Senggang (jumlah, jarak & ukuran).	<input checked="" type="checkbox"/> D 10 - 10 x 15.	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Stek yang diperlukan.	<input checked="" type="checkbox"/> Am	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Selimit beton yang diperlukan.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	dll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BAGIAN 2 SETELAH FORMWORK DITUTUP			
1	Ukuran dan kekuatan form work.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Mould Oil	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Stabilitas dari form work dan support	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Kebersihan II	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	dll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Catatan : Sebelum bekisting / formwork ditutup, pekerjaan pada bagian I harus mendapat persetujuan dari MK.			
KETERGANTUNGAN DENGAN PEKERJAAN LAIN		(NSC)	PT. ARKONIN
M / E	LUBANG.	<input type="checkbox"/> TIDAK ADA	<input type="checkbox"/>
	SPARING.	<input type="checkbox"/> TIDAK ADA	<input type="checkbox"/>
	SLEAVE.	<input type="checkbox"/> TIDAK ADA	<input type="checkbox"/>
PERALATAN			
- Vibrator	ADA	<input checked="" type="checkbox"/>	- Kubus /silinder test. <input checked="" type="checkbox"/> ada
- Concrete Pump.	Tidak ada	<input type="checkbox"/>	- Levelling Water Pas. <input checked="" type="checkbox"/> ada
- Concrete Bucket (TC) dan Tremie	ada	<input checked="" type="checkbox"/>	- Pelindung Cuaca <input checked="" type="checkbox"/> ada
			- Penerangan. <input checked="" type="checkbox"/> ada
Diajukan Oleh Kontraktor PT. PP (Persero) Tbk  (Construction Manager)	Tanggal : Jam :	Disetujui / Ditolak Manajemen Konstruksi PT. ARKONIN  (Team Leader)	Tanggal : Jam :
- Tanggal Pengecoran Aktual =	11 Juli 2011	- Dimulai Jam =	18.00 WIB
- No. Test Kubus Beton. =		- Selesai Jam =	22.00 WIB
- Referensi Test Kubus Beton =		- Perkiraan Volume Beton =	13 m ³
- Kondisi Cuaca =	Cerah.	- Volume Beton Actual =	13 m ³
Catatan Manajemen Konstruksi : <ol style="list-style-type: none"> 1) Lokasi pengecoran harus bersih dari segala kotoran 2) Koordinasi dengan pekerjaan Arsitektur dan M/E 3) Cek pelaksanaan pemasangan pembesian sebelum ditutup bekisting 4) Cek perkubitan bekisting kolom 5) Cek posisi dan dimensi kolom terhadap As-as 			
<input type="checkbox"/> A : DISETUJUI		<input checked="" type="checkbox"/> B : DISETUJUI DENGAN CATATAN	
<input type="checkbox"/> C. TIDAK DISETUJUI / AJUKAN KEMBALI			

6) Cek verticality bekisting kolom

7) Curing beton setelah selesai bekisting di Bangkar



B

Proyek GEDUNG FASILKOM UNIVERSITAS INDONESIA KAMPUS DEPOK DEPOK, BOGOR - JABAR	
Partisipansi UNIVERSITAS INDONESIA	
Konsultan Finansial PT. YODYA KARYA (Persero) ANGGARAN, MANAJEMEN & MANAJEMEN CONSULTANT Gedung Yodya Karya, Jl. Raya Bogor No. 100, Depok, Jawa Barat	
Manajemen Konstruksi ARKONIN & MANAJEMEN KONSTRUKSI DAN MANAJEMEN Gedung Arkonin, Jl. Raya Bogor No. 100, Depok, Jawa Barat	
Konstruksi Struktur & Arsitektur PT. PP (PERSIRI) Tbk Gedung PT. PP, Jl. Raya Bogor No. 100, Depok, Jawa Barat	
KELOMPOK GAMBAR STRUKTUR SHOP DRAWING GEDUNG FASILKOM TH. 2 DENAH KOLOM LT. 6 - LT. ATAP	
DISETUIJAH MANAJEMEN KONSTRUKSI PT. ARKONIN E. JUSWADI DIAJUKAN PT.PP DIKETAHUI	
DIBINA OLEH MANAJEMEN KONSTRUKSI PT. ARKONIN	
NO. GAMBAR : PS TANGGAL : 30/01/2011 NO. CEMAS :	DESAIN : REVISI : REFERENSI : STATUS :
FAS/S/KL-001	



LAMPIRAN 3

PERHITUNGAN DATA RENCANA

Lampiran 3 : Data Perhitungan Rencana

	RENCANA	lantai	volume	durasi (hari)	durasi (jam)
11-Jul	kolom	6	15.55315013	1	1
12-Jul	kolom	6	15.55315013	1	1
13-Jul	kolom	6	8.374773146	1	1
13-Jul	kolom	6	5.981980819		1
19-Jul	pelat/balok	7	179.4594246	1	9
20-Jul	kolom	7	11.96396164	1	1
21-Jul	kolom	7	8.374773146	1	1
21-Jul	kolom	7	8.374773146		1
22-Jul	pelat/balok	7	119.6396164	1	9
23-Jul	kolom	7	10.76756547	1	1
24-Jul	kolom	7	4.785584655	1	1
25-Jul	pile cap		83.74773146	1	1
27-Jul	kolom	7	9.57116931	1	1
27-Jul	pile cap		35.89188491		1
28-Jul	kolom	1	8.374773146	1	1
28-Jul	kolom	1	8.374773146		1
29-Jul	pelat/balok	atap	293.1170601	1	9
30-Jul	pile cap		142.3711435	1	1
01-Aug	kolom	1	16.74954629	1	1
02-Aug	pile cap		39.4810734	1	1
03-Aug	pile cap		81.35493914	1	1
03-Aug	pelat/balok	dasar/1	74.17656215		9
05-Aug	pile cap		41.87386573	1	1
05-Aug	kolom	1	7.178376983		1
06-Aug	kolom	atap (pondasi roof tank)	7.178376983	1	1
06-Aug	pelat/balok	dasar/1	58.62341203		9
07-Aug	kolom	atap (atap lift lt.7)	7.178376983	1	1
08-Aug	pelat/balok	atap (atap lift lt.7)	21.53513095	1	9
08-Aug	kolom	atap	8.374773146		1
10-Aug	pelat/balok	2	326.6161527	1	9
12-Aug	kolom	2	19.7405367	1	1
13-Aug	kolom	2	14.35675397	1	1
14-Aug	kolom	2	7.178376983	1	1
16-Aug	pelat/balok	3	159.1206898	1	9
18-Aug	kolom	3	18.54414054	1	1
19-Aug	pelat/balok	3	175.8702361	1	9
19-Aug	kolom	3	8.374773146		1
20-Aug	kolom	3	13.1603578	1	1
21-Aug	kolom	3	7.178376983	1	1
23-Aug	pelat/balok	3B	165.1026706	1	9
09-Sep	kolom	3B	15.55315013	1	1
10-Sep	kolom	3B	7.178376983	1	1
10-Sep	kolom	3B	3.589188491		1

	RENCANA	lantai	volume	durasi (hari)	durasi (jam)
12-Sep	pelat/balok	3B	167.4954629	1	9
13-Sep	kolom	3B	8.374773146	1	1
14-Sep	kolom	3B	7.178376983	1	1
15-Sep	pelat/balok	4	165.1026706	1	9
16-Sep	tangga	6	8.374773146	1	1
17-Sep	kolom	4	8.374773146	1	1
18-Sep	kolom lt 4 & pelat lt 2	4 & 2	14.35675397	1	1
19-Sep	kolom	4	5.981980819	1	1
20-Sep	pelat/balok	4	186.6378015	1	9
20-Sep	tangga	7	4.785584655		1
21-Sep	kolom	4	8.374773146	1	1
22-Sep	kolom lt 4 & pelat lt 3	4 & 3	14.35675397	1	1
24-Sep	pelat/balok	5	167.4954629	1	9
24-Sep	pelat/balok	5	8.374773146		1
29-Sep	pelat/balok	5	192.6197824	1	9

Rencana per lantai								
Lantai	Vol (m ³)	Pekerja (man)	Durasi (jam)	Durasi (hari)	Kapasitas Produksi (m ³ /jam)	Kapasitas Produksi (m ³ /hari)	Produktivitas Pekerja (m ³ /org/hari)	Produktivitas Pekerja (m ³ /org/jam)
6	59.58	28	5	4	11.916	14.895	0.531964286	0.425571
7	333.94	59	25	8	13.3576	41.7425	0.7075	0.2264
atap	335.51	45	21	4	15.97666667	83.8775	1.863944444	0.355037
pile cap	426.03	42	6	6	71.005	71.005	1.690595238	1.690595
1	171.06	45	22	5	7.775454545	34.212	0.760266667	0.172788
2	383.56	45	13	5	29.50461538	76.712	1.704711111	0.655658
3	416.49	64	23	6	18.10826087	69.415	1.084609375	0.282942
3B	379.8	52	23	6	16.51304348	63.3	1.217307692	0.317559
4	381.81	59	23	7	16.60043478	54.54429	0.924479419	0.281363
5	355.65	24	19	2	18.71842105	177.825	7.409375	0.779934

Volume rencana per lantai dan tipe struktur

Volume dari BQ/rencana **Total Volume** 3243.43 m³

	Pelat/Balok	Kolom	Tangga	Pile Cap	Jumlah
Lt 6		50.52	9.06		59.58
Lt 7	274.49	50.03	9.42		333.94
Lt Atap	326.89	8.62			335.51
Pondasi				426.03	426.03
Lt 1	101.78	69.28			171.06
Lt 2	332.7	50.86			383.56
Lt 3	373.56	42.93			416.49
Lt 3B	324.88	54.92			379.8
Lt 4	339.08	42.73			381.81
Lt 5	355.65				355.65
Jumlah	2429.03	369.89	18.48	426.03	

Data-data umum pengecoran

Ket:

- 1 Upah pekerja cor manual 28000 per m³ untuk kolom, tangga
 - Upah pekerja cor menggunakan por 25000 per m³ untuk pelat/balok, pile cap
 - Upah borongan tersebut terdiri atas upah mandor+upah kepala tukang+upah tukang+upah kenek+biaya peralatan+keuntungan mandor
 - Upah mandor 15%, kepala tukang 10%, tukang 40%, kenek 25%, biaya peralatan 2.5%, keuntungan mandor 7.5%
 - 2 Jam efektif di proyek 14 jam (08.00-22.00)
 - 3 Proyek Fasilkom Tahap II terdiri atas:
Gedung tahap I pada lt.6, 7, 8/atap
Gedung tahap II lt.1-5
 - 4 Jam kerja rencana
kolom 1jam
pelat/balok 9 jam
tangga 1jam
pile cap 1jam
 - 5 Komposisi pekerja
Pengecoran kolom Pengecoran pelat/balok Pengecoran tangga & pile cap = kolom
 - 1 mando 1 persiapan di mobil mixer (tukang) 1 di pompa betor 1 mandor
 - 1 kepala 1 storing (tukang) 6 di daerah pengi 1 kepala tukang
 - 1 membuka bucket (tukang) 1 pada vibrator (tukang)
 - 2 mengarahkan tremi (tukang) 2 finishing (tukang)
- Pekerjaan kolom dikerjakan oleh tukang semua (tidak ada kenek) karena pekerjaan kolom termasuk ke dalam pekerjaan rawan

6 Volume rencana total	3243.43 m ³
7 Volume realisasi total	2711 m ³
8 Efisiensi cor	16.4156464 %
9 Tebal pelat	13 cm
10 Tinggi kolom	3.96 m
11 waste beton rata-rata	2,5% dari volume total 67.775 m ³
Volume realisasi total	2643.225
Volume rencana total	3243.43

METODE PERHITUNGAN STANDAR

Di Lantai 6

Di lantai 6 kolom			Produktivitas		Di lantai 6 kolom			Produktivitas	
	kapasitas	15.55315013	3.1106			kapasitas	15.55315013	3.1106	
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	3.1106	tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	3.1106	tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.064295657			persiapan di mobil mixer	1	0.064295657		
storing	1	0.064295657			storing	1	0.064295657		
membuka bucket	1	0.064295657			membuka bucket	1	0.064295657		
mengarahkan tremi	2	0.128591313			mengarahkan tremi	2	0.128591313		
Mandor	1	0.064295657			Mandor	1	0.064295657		
Kepala Tukang	1	0.064295657			Kepala Tukang	1	0.064295657		

kolom			Produktivitas		kolom			Produktivitas	
	kapasitas	14.35675397	2.8714			kapasitas	8.374773146	1.675	
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.675	1.1964	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.675	tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.069653628	tukang	tukang	persiapan di mobil mixer	1	0.119406219		
storing	1	0.069653628			storing	1	0.119406219		
membuka bucket	1	0.069653628			membuka bucket	1	0.119406219		
mengarahkan tremi	2	0.139307256			mengarahkan tremi	2	0.238812439		
Mandor	1	0.069653628			Mandor	1	0.119406219		
Kepala Tukang	1	0.069653628			Kepala Tukang	1	0.119406219		

Di Lantai 7

Di lantai 7 pelat/balok			Produktivitas		kolom			Produktivitas	
	kapasitas	179.4594246	17.946			kapasitas	11.96396164	2.3928	
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	4.985	tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	2.3928	tukang
pada pompa beton	1	0.00557229	3.3233	knek	persiapan di mobil mixer	1	0.083584354		
pada daerah pengecoran	6	0.033433741			storing	1	0.083584354		
vibrator holder	1	0.00557229			membuka bucket	1	0.083584354		
finishing	2	0.01114458			mengarahkan tremi	2	0.167168707		
Mandor	1	0.00557229			Mandor	1	0.083584354		
Kepala Tukang	1	0.00557229			Kepala Tukang	1	0.083584354		

kolom			Produktivitas		pelat/balok			Produktivitas	
	kapasitas	16.74954629	3.3499			kapasitas	119.6396164	11.964	
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.675	1.675	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	3.3233	tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.05970311	tukang	tukang	pada pompa beton	1	0.008358435	2.2155	knek
storing	1	0.05970311			pada daerah pengecoran	6	0.050150612		
membuka bucket	1	0.05970311			vibrator holder	1	0.008358435		
mengarahkan tremi	2	0.119406219			finishing	2	0.016716871		
Mandor	1	0.05970311			Mandor	1	0.008358435		
Kepala Tukang	1	0.05970311			Kepala Tukang	1	0.008358435		

kolom			Produktivitas		kolom			Produktivitas	
	kapasitas	10.76756547	2.1535			kapasitas	4.785584655	0.95712	
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	2.1535	tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	0.95712	tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.092871504			persiapan di mobil mixer	1	0.208960884		
storing	1	0.092871504			storing	1	0.208960884		
membuka bucket	1	0.092871504			membuka bucket	1	0.208960884		
mengarahkan tremi	2	0.185743008			mengarahkan tremi	2	0.417921768		
Mandor	1	0.092871504			Mandor	1	0.208960884		
Kepala Tukang	1	0.092871504			Kepala Tukang	1	0.208960884		

Produktivitas			Produktivitas					
kolom	kapasitas	9.57116931	1.914234	tangga	kapasitas	4.785584655	0.95712	
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.914234	tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	0.95712
persiapan di mobil mixer	1	0.104480442			persiapan di mobil mixer	1	0.208960884	
storing	1	0.104480442			storing	1	0.208960884	
membuka bucket	1	0.104480442			membuka bucket	1	0.208960884	
mengarahkan tremi	2	0.208960884			mengarahkan tremi	2	0.417921768	
Mandor	1	0.104480442			Mandor	1	0.208960884	
Kepala Tukang	1	0.104480442			Kepala Tukang	1	0.208960884	

Lantai Atap

Produktivitas			Produktivitas					
Di lantai atap	kapasitas	293.1170601	29.312	kolom	kapasitas	7.178376983	1.4357	
pelat/balok	Orang/hari	Koefisien Produksi	8.1421	tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.4357
persiapan di mobil mixer	1	0.003411606	5.4281	knek	persiapan di mobil mixer	1	0.139307256	
pada pompa beton	6	0.020469638			storing	1	0.139307256	
pada daerah pengecoran	1	0.003411606			membuka bucket	1	0.139307256	
vibrator holder	1	0.003411606			mengarahkan tremi	2	0.278614512	
finishing	2	0.006823213			Mandor	1	0.139307256	
Mandor	1	0.003411606			Kepala Tukang	1	0.139307256	
Kepala Tukang	1	0.003411606						

Produktivitas			Produktivitas					
kolom	kapasitas	7.178376983	1.4357	pelat/balok	kapasitas	21.53513095	2.1535	
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.4357	tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	0.5982
persiapan di mobil mixer	1	0.139307256			pada pompa beton	1	0.046435752	0.3988
storing	1	0.139307256			pada daerah pengecoran	6	0.278614512	
membuka bucket	1	0.139307256			vibrator holder	1	0.046435752	
mengarahkan tremi	2	0.278614512			finishing	2	0.092871504	
Mandor	1	0.139307256			Mandor	1	0.046435752	
Kepala Tukang	1	0.139307256			Kepala Tukang	1	0.046435752	

Produktivitas			
kolom	kapasitas	8.374773146	1.675
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.675
persiapan di mobil mixer	1	0.139307256	
storing	1	0.139307256	
membuka bucket	1	0.139307256	
mengarahkan tremi	2	0.278614512	
Mandor	1	0.139307256	
Kepala Tukang	1	0.139307256	

Pile Cap

Produktivitas			Produktivitas					
Di pile cap	kapasitas	83.74773146	16.75	Di pile cap	kapasitas	35.89188491	7.1784	
pile cap	Orang/hari	Koefisien Produksi	16.75	tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	7.1784
persiapan di mobil mixer	1	0.011940622			persiapan di mobil mixer	1	0.027861451	
storing	1	0.011940622			storing	1	0.027861451	
pada pompa beton	1	0.011940622			pada pompa beton	1	0.027861451	
finishing	2	0.023881244			finishing	2	0.055722902	
Mandor	1	0.011940622			Mandor	1	0.027861451	
Kepala Tukang	1	0.011940622			Kepala Tukang	1	0.027861451	

Produktivitas			Produktivitas					
Di pile cap	kapasitas	142.3711435	28.474	Di pile cap	kapasitas	39.4810734	7.8962	
pile cap	Orang/hari	Koefisien Produksi	28.474	tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	7.8962
persiapan di mobil mixer	1	0.007023895			persiapan di mobil mixer	1	0.025328592	
storing	1	0.007023895			storing	1	0.025328592	
pada pompa beton	1	0.007023895			pada pompa beton	1	0.025328592	
finishing	2	0.014047791			finishing	2	0.050657184	
Mandor	1	0.007023895			Mandor	1	0.025328592	
Kepala Tukang	1	0.007023895			Kepala Tukang	1	0.025328592	

Di pile cap			Produktivitas	Di pile cap			Produktivitas
pile cap	kapasitas	81.35493914	16.271	pile cap	kapasitas	41.87386573	8.37477
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	16.271 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	8.37477 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.012291817		persiapan di mobil mixer	1	0.023881244	
storing	1	0.012291817		storing	1	0.023881244	
pada pompa beton	1	0.012291817		pada pompa beton	1	0.023881244	
finishing	2	0.024583633		finishing	2	0.047762488	
Mandor	1	0.012291817		Mandor	1	0.023881244	
Kepala Tukang	1	0.012291817		Kepala Tukang	1	0.023881244	

Lantai 1

Di lantai 1			Produktivitas	Di lantai 1			Produktivitas
kolom	kapasitas	16.74954629	3.3499	kolom	kapasitas	16.74954629	3.3499
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.675 1.675	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	3.3499 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.05970311	tukang tukang	persiapan di mobil mixer	1	0.05970311	
storing	1	0.05970311		storing	1	0.05970311	
membuka bucket	1	0.05970311		membuka bucket	1	0.05970311	
mengarahkan tremi	2	0.119406219		mengarahkan tremi	2	0.119406219	
Mandor	1	0.05970311		Mandor	1	0.05970311	
Kepala Tukang	1	0.05970311		Kepala Tukang	1	0.05970311	

Di lantai 1			Produktivitas	Di lantai 1			Produktivitas
pelat/balok	kapasitas	74.17656215	7.4177	kolom	kapasitas	7.178376983	1.4357
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	2.0605 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.4357 tukang
pada pompa beton	1	0.013481347	1.3736 knek	persiapan di mobil mixer	1	0.139307256	
pada daerah pengecoran	6	0.080888084		storing	1	0.139307256	
vibrator holder	1	0.013481347		membuka bucket	1	0.139307256	
finishing	2	0.026962695		mengarahkan tremi	2	0.278614512	
Mandor	1	0.013481347		Mandor	1	0.139307256	
Kepala Tukang	1	0.013481347		Kepala Tukang	1	0.139307256	

Di lantai 1			Produktivitas
pelat/balok	kapasitas	58.62341203	5.8623
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.6284 tukang
pada pompa beton	1	0.017058031	1.0856 knek
pada daerah pengecoran	6	0.102348188	
vibrator holder	1	0.017058031	
finishing	2	0.034116063	
Mandor	1	0.017058031	
Kepala Tukang	1	0.017058031	

Lantai 2

Di lantai 2			Produktivitas	Di lantai 2			Produktivitas
pelat/balok	kapasitas	326.6161527	32.662	kolom	kapasitas	19.7405367	3.9481
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	9.0727 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	3.9481 tukang
pada pompa beton	1	0.003061698	6.0484 knek	persiapan di mobil mixer	1	0.050657184	
pada daerah pengecoran	6	0.018370188		storing	1	0.050657184	
vibrator holder	1	0.003061698		membuka bucket	1	0.050657184	
finishing	2	0.006123396		mengarahkan tremi	2	0.101314368	
Mandor	1	0.003061698		Mandor	1	0.050657184	
Kepala Tukang	1	0.003061698		Kepala Tukang	1	0.050657184	

Di lantai 2			Produktivitas	Di lantai 2			Produktivitas
kolom	kapasitas	14.35675397	2.8714	kolom	kapasitas	7.178376983	1.4357
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	2.8714 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.4357 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.069653628		persiapan di mobil mixer	1	0.139307256	
storing	1	0.069653628		storing	1	0.139307256	
membuka bucket	1	0.069653628		membuka bucket	1	0.139307256	
mengarahkan tremi	2	0.139307256		mengarahkan tremi	2	0.278614512	
Mandor	1	0.069653628		Mandor	1	0.139307256	
Kepala Tukang	1	0.069653628		Kepala Tukang	1	0.139307256	

		Produktivitas	
pelat/balok	kapasitas	5.982083333	0.5982
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.4955 tukang
pada pompa beton	1	0.167165842	0.997 knek
pada daerah pengecoran	6	1.002995055	
vibrator holder	1	0.167165842	
finishing	2	0.334331685	
Mandor	1	0.167165842	
Kepala Tukang	1	0.167165842	

Lantai 3

Di lantai 3		Produktivitas		Produktivitas			
pelat/balok	kapasitas	159.1206898	15.912	kolom	kapasitas	18.54414054	3.7088
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	4.42 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	3.7088 tukang
pada pompa beton	1	0.006284538	2.9467 knek	persiapan di mobil mixer	1	0.053925389	
pada daerah pengecoran	6	0.037707227		storing	1	0.053925389	
vibrator holder	1	0.006284538		membuka bucket	1	0.053925389	
finishing	2	0.012569076		mengarahkan tremi	2	0.107850779	
Mandor	1	0.006284538		Mandor	1	0.053925389	
Kepala Tukang	1	0.006284538		Kepala Tukang	1	0.053925389	

		Produktivitas		Produktivitas			
pelat/balok	kapasitas	175.8702361	17.587	kolom	kapasitas	8.374773146	1.675
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	4.8853 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.675 tukang
pada pompa beton	1	0.00568601	3.2569 knek	persiapan di mobil mixer	1	0.075985776	
pada daerah pengecoran	6	0.034116063		storing	1	0.075985776	
vibrator holder	1	0.00568601		membuka bucket	1	0.075985776	
finishing	2	0.011372021		mengarahkan tremi	2	0.151971552	
Mandor	1	0.00568601		Mandor	1	0.075985776	
Kepala Tukang	1	0.00568601		Kepala Tukang	1	0.075985776	

		Produktivitas		Produktivitas			
kolom	kapasitas	13.1603578	2.6321	kolom	kapasitas	7.178376983	1.43568
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	2.6321	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.43568
persiapan di mobil mixer	1	0.075985776		persiapan di mobil mixer	1	0.139307256	
storing	1	0.075985776		storing	1	0.139307256	
membuka bucket	1	0.075985776		membuka bucket	1	0.139307256	
mengarahkan tremi	2	0.151971552		mengarahkan tremi	2	0.278614512	
Mandor	1	0.075985776		Mandor	1	0.139307256	
Kepala Tukang	1	0.075985776		Kepala Tukang	1	0.139307256	

		Produktivitas	
pelat/balok	kapasitas	5.982083333	0.598208
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.495521 tukang
pada pompa beton	1	0.167165842	0.997014 knek
pada daerah pengecoran	6	1.002995055	
vibrator holder	1	0.167165842	
finishing	2	0.334331685	
Mandor	1	0.167165842	
Kepala Tukang	1	0.167165842	

Lantai 3B

Di lantai 3B		Produktivitas		Produktivitas			
pelat/balok	kapasitas	165.1026706	16.51	kolom	kapasitas	15.55315013	3.1106
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	4.5862 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	3.1106 tukang
pada pompa beton	1	0.006056837	3.0575 knek	persiapan di mobil mixer	1	0.064295657	
pada daerah pengecoran	6	0.036341023		storing	1	0.064295657	
vibrator holder	1	0.006056837		membuka bucket	1	0.064295657	
finishing	2	0.012113674		mengarahkan tremi	2	0.128591313	
Mandor	1	0.006056837		Mandor	1	0.064295657	
Kepala Tukang	1	0.006056837		Kepala Tukang	1	0.064295657	

Produktivitas				Produktivitas			
	kapasitas				kapasitas		
kolom		10.76756547	2.1535	pelat/balok		167.4954629	16.75
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.4357 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	4.6527 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.092871504	0.7178 tukang	pada pompa beton	1	0.005970311	3.1018 knek
storing	1	0.092871504		pada daerah pengecoran	6	0.035821866	
membuka bucket	1	0.092871504		vibrator holder	1	0.005970311	
mengarahkan tremi	2	0.185743008		finishing	2	0.011940622	
Mandor	1	0.092871504		Mandor	1	0.005970311	
Kepala Tukang	1	0.092871504		Kepala Tukang	1	0.005970311	

Produktivitas				Produktivitas			
	kapasitas				kapasitas		
kolom		8.374773146	1.675	kolom		7.178376983	1.43568
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.675 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.43568 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.119406219		persiapan di mobil mixer	1	0.139307256	
storing	1	0.119406219		storing	1	0.139307256	
membuka bucket	1	0.119406219		membuka bucket	1	0.139307256	
mengarahkan tremi	2	0.238812439		mengarahkan tremi	2	0.278614512	
Mandor	1	0.119406219		Mandor	1	0.139307256	
Kepala Tukang	1	0.119406219		Kepala Tukang	1	0.139307256	

Lantai 4

Produktivitas				Produktivitas			
	kapasitas				kapasitas		
Di lantai 4				kolom		8.374773146	1.675
pelat/balok		165.1026706	16.51	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.675 tukang
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	4.5862 tukang	persiapan di mobil mixer	1	0.119406219	
pada pompa beton	1	0.006056837	3.0575 knek	storing	1	0.119406219	
pada daerah pengecoran	6	0.036341023		membuka bucket	1	0.119406219	
vibrator holder	1	0.006056837		mengarahkan tremi	2	0.238812439	
finishing	2	0.012113674		Mandor	1	0.119406219	
Mandor	1	0.006056837		Kepala Tukang	1	0.119406219	
Kepala Tukang	1	0.006056837					

Produktivitas				Produktivitas			
	kapasitas				kapasitas		
kolom		8.374916667	1.675	kolom		5.981980819	1.1964
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.675 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.1964 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.119404173		persiapan di mobil mixer	1	0.167168707	
storing	1	0.119404173		storing	1	0.167168707	
membuka bucket	1	0.119404173		membuka bucket	1	0.167168707	
mengarahkan tremi	2	0.238808346		mengarahkan tremi	2	0.334337414	
Mandor	1	0.119404173		Mandor	1	0.167168707	
Kepala Tukang	1	0.119404173		Kepala Tukang	1	0.167168707	

Produktivitas				Produktivitas			
	kapasitas				kapasitas		
pelat/balok		186.6378015	18.664	kolom		8.374773146	1.67495
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	5.1844 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.67495 tukang
pada pompa beton	1	0.005357971	3.4563 knek	persiapan di mobil mixer	1	0.119406219	
pada daerah pengecoran	6	0.032147828		storing	1	0.119406219	
vibrator holder	1	0.005357971		membuka bucket	1	0.119406219	
finishing	2	0.010715943		mengarahkan tremi	2	0.238812439	
Mandor	1	0.005357971		Mandor	1	0.119406219	
Kepala Tukang	1	0.005357971		Kepala Tukang	1	0.119406219	

Produktivitas			
	kapasitas		
kolom		8.374916667	1.674983
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.674955 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.119404173	
storing	1	0.119404173	
membuka bucket	1	0.119404173	
mengarahkan tremi	2	0.238808346	
Mandor	1	0.119404173	
Kepala Tukang	1	0.119404173	

Lantai 5

Di lantai 5			Produktivitas		Produktivitas			
pelat/balok	kapasitas	175.8702361	17.587		pelat/balok	kapasitas	192.6197824	19.262
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	4.6527	tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	5.3505
pada pompa beton	1	0.00568601	3.1018	knek	pada pompa beton	1	0.005191575	3.567
pada daerah pengecoran	6	0.034116063	2.0937	tukang	pada daerah pengecoran	6	0.031149449	
vibrator holder	1	0.00568601	1.3958	knek	vibrator holder	1	0.005191575	
finishing	2	0.011372021			finishing	2	0.01038315	
Mandor	1	0.00568601			Mandor	1	0.005191575	
Kepala Tukang	1	0.00568601			Kepala Tukang	1	0.005191575	

PANDUAN ANALISA HARGA SATUAN (PAHS)

Komposisi tenaga kerja yg diperlukan

Kolom		Pelat&Balok	
Komposisi	Orang/hari	Komposisi	Orang/hari
persiapan di mobil mixer	1	pada pompa beton	1
storing	1	pada daerah pengecoran	6
membuka bucket	1	vibrator holder	1
mengarahkan tremi	2	finishing	2
Mandor	1	Mandor	1
Kepala Tukang	1	Kepala Tukang	1

Lantai 6

jam kerja efektif proyek	7 jam		jam kerja efektif proyek	7 jam
Produksi beton per hari (Qt)	15.553 m ³		Produksi beton per hari (Qt)	15.553 m ³
kolom			kolom	
Koefisien:			Koefisien:	
persiapan di mobil mixer	0.45007 jam		persiapan di mobil mixer	0.45007 jam
storing	0.45007 jam		storing	0.45007 jam
membuka bucket	0.45007 jam		membuka bucket	0.45007 jam
mengarahkan tremi	0.90014 jam		mengarahkan tremi	0.90014 jam
Mandor	0.45007 jam		Mandor	0.45007 jam
Kepala Tukang	0.45007 jam		Kepala Tukang	0.45007 jam
jam kerja efektif proyek	7 jam		jam kerja efektif proyek	7 jam
Produksi beton per hari (Qt)	14.357 m ³		Produksi beton per hari (Qt)	8.3748 m ³
kolom			tangga	
Koefisien:			Koefisien:	
persiapan di mobil mixer	0.4876 jam		persiapan di mobil mixer	0.83584 jam
storing	0.4876 jam		storing	0.83584 jam
membuka bucket	0.4876 jam		membuka bucket	0.83584 jam
mengarahkan tremi	0.9752 jam		mengarahkan tremi	1.67169 jam
Mandor	0.4876 jam		Mandor	0.83584 jam
Kepala Tukang	0.4876 jam		Kepala Tukang	0.83584 jam

Lantai 7

jam kerja efektif proyek	7 jam		jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		179.46 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		11.964 m ³
Pelat&Balok			Kolom		
Koefisien:			Koefisien:		
pada pompa beton	0.03901 jam		persiapan di mobil mixer	0.58509 jam	
pada daerah pengecoran	0.23404 jam		storing	0.58509 jam	
vibrator holder	0.03901 jam		membuka bucket	0.58509 jam	
finishing	0.07801 jam		mengarahkan tremi	1.17018 jam	
Mandor	0.03901 jam		Mandor	0.58509 jam	
Kepala Tukang	0.03901 jam		Kepala Tukang	0.58509 jam	
jam kerja efektif proyek	7 jam		jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		16.75 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		119.64 m ³
Kolom			Pelat&Balok		
Koefisien:			Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.4179 jam		pada pompa beton	0.05851 jam	
storing	0.4179 jam		pada daerah pengecoran	0.35105 jam	
membuka bucket	0.4179 jam		vibrator holder	0.05851 jam	
mengarahkan tremi	0.8358 jam		finishing	0.11702 jam	
Mandor	0.4179 jam		Mandor	0.05851 jam	
Kepala Tukang	0.4179 jam		Kepala Tukang	0.05851 jam	
jam kerja efektif proyek	7 jam		jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		10.7676 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		4.7856 m ³
Kolom			Kolom		
Koefisien:			Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.6501 jam		persiapan di mobil mixer	1.4627 jam	
storing	0.6501 jam		storing	1.4627 jam	
membuka bucket	0.6501 jam		membuka bucket	1.4627 jam	
mengarahkan tremi	1.3002 jam		mengarahkan tremi	2.9255 jam	
Mandor	0.6501 jam		Mandor	1.4627 jam	
Kepala Tukang	0.6501 jam		Kepala Tukang	1.4627 jam	
jam kerja efektif proyek	7 jam		jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		9.5712 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		4.7856 m ³
Kolom			Tangga		
Koefisien:			Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.7314 jam		persiapan di mobil mixer	1.4627 jam	
storing	0.7314 jam		storing	1.4627 jam	
membuka bucket	0.7314 jam		membuka bucket	1.4627 jam	
mengarahkan tremi	1.4627 jam		mengarahkan tremi	2.9255 jam	
Mandor	0.7314 jam		Mandor	1.4627 jam	
Kepala Tukang	0.7314 jam		Kepala Tukang	1.4627 jam	

Lantai Atap

jam kerja efektif proyek	7 jam		jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		293.12 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		7.1784 m ³
Pelat&Balok			Kolom		
Koefisien:			Koefisien:		
pada pompa beton	0.02388 jam		persiapan di mobil mixer	0.97515 jam	
pada daerah pengecoran	0.14329 jam		storing	0.97515 jam	
vibrator holder	0.02388 jam		membuka bucket	0.97515 jam	
finishing	0.04776 jam		mengarahkan tremi	1.9503 jam	
Mandor	0.02388 jam		Mandor	0.97515 jam	
Kepala Tukang	0.02388 jam		Kepala Tukang	0.97515 jam	
jam kerja efektif proyek	7 jam		jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		7.1784 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		21.535 m ³
Kolom			Pelat&Balok		
Koefisien:			Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.9752 jam		pada pompa beton	0.32505 jam	
storing	0.9752 jam		pada daerah pengecoran	1.9503 jam	
membuka bucket	0.9752 jam		vibrator holder	0.32505 jam	
mengarahkan tremi	1.9503 jam		finishing	0.6501 jam	
Mandor	0.9752 jam		Mandor	0.32505 jam	
Kepala Tukang	0.9752 jam		Kepala Tukang	0.32505 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		8.37477 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.8358 jam	
storing	0.8358 jam	
membuka bucket	0.8358 jam	
mengarahkan tremi	1.6717 jam	
Mandor	0.8358 jam	
Kepala Tukang	0.8358 jam	

Pile Cap

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		83.748 m ³
Pile Cap		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.08358 jam	
storing	0.08358 jam	
pada pompa beton	0.08358 jam	
finishing	0.16717 jam	
Mandor	0.08358 jam	
Kepala Tukang	0.08358 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		35.892 m ³
Pile Cap		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.19503 jam	
storing	0.19503 jam	
pada pompa beton	0.19503 jam	
finishing	0.39006 jam	
Mandor	0.19503 jam	
Kepala Tukang	0.19503 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		142.37 m ³
Pile Cap		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.0492 jam	
storing	0.0492 jam	
pada pompa beton	0.0492 jam	
finishing	0.0983 jam	
Mandor	0.0492 jam	
Kepala Tukang	0.0492 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		39.481 m ³
Pile Cap		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.1773 jam	
storing	0.1773 jam	
pada pompa beton	0.1773 jam	
finishing	0.3546 jam	
Mandor	0.1773 jam	
Kepala Tukang	0.1773 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		81.35 m ³
Pile Cap		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.1 jam	
storing	0.1 jam	
pada pompa beton	0.1 jam	
finishing	0.2 jam	
Mandor	0.1 jam	
Kepala Tukang	0.1 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		41.87 m ³
Pile Cap		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.2 jam	
storing	0.2 jam	
pada pompa beton	0.2 jam	
finishing	0.3 jam	
Mandor	0.2 jam	
Kepala Tukang	0.2 jam	

Lantai 1

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		16.75 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.41792 jam	
storing	0.41792 jam	
membuka bucket	0.41792 jam	
mengarahkan tremi	0.83584 jam	
Mandor	0.41792 jam	
Kepala Tukang	0.41792 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		16.75 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.41792 jam	
storing	0.41792 jam	
membuka bucket	0.41792 jam	
mengarahkan tremi	0.83584 jam	
Mandor	0.41792 jam	
Kepala Tukang	0.41792 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		74.177 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.0944 jam	
pada daerah pengecoran	0.5662 jam	
vibrator holder	0.0944 jam	
finishing	0.1887 jam	
Mandor	0.0944 jam	
Kepala Tukang	0.0944 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		7.1784 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.97515 jam	
storing	0.97515 jam	
membuka bucket	0.97515 jam	
mengarahkan tremi	1.9503 jam	
Mandor	0.97515 jam	
Kepala Tukang	0.97515 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		58.62 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.1 jam	
pada daerah pengecoran	0.7 jam	
vibrator holder	0.1 jam	
finishing	0.2 jam	
Mandor	0.1 jam	
Kepala Tukang	0.1 jam	

Lantai 2

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		326.62 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.02143 jam	
pada daerah pengecoran	0.12859 jam	
vibrator holder	0.02143 jam	
finishing	0.04286 jam	
Mandor	0.02143 jam	
Kepala Tukang	0.02143 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		19.741 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.3546 jam	
storing	0.3546 jam	
membuka bucket	0.3546 jam	
mengarahkan tremi	0.7092 jam	
Mandor	0.3546 jam	
Kepala Tukang	0.3546 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		14.357 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.4876 jam	
storing	0.4876 jam	
membuka bucket	0.4876 jam	
mengarahkan tremi	0.9752 jam	
Mandor	0.4876 jam	
Kepala Tukang	0.4876 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		7.1784 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.97515 jam	
storing	0.97515 jam	
membuka bucket	0.97515 jam	
mengarahkan tremi	1.9503 jam	
Mandor	0.97515 jam	
Kepala Tukang	0.97515 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		5.982 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	1.2 jam	
pada daerah pengecoran	7 jam	
vibrator holder	1.2 jam	
finishing	2.3 jam	
Mandor	1.2 jam	
Kepala Tukang	1.2 jam	

Lantai 3

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		159.12 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.04399 jam	
pada daerah pengecoran	0.26395 jam	
vibrator holder	0.04399 jam	
finishing	0.08798 jam	
Mandor	0.04399 jam	
Kepala Tukang	0.04399 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		18.544 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.37748 jam	
storing	0.37748 jam	
membuka bucket	0.37748 jam	
mengarahkan tremi	0.75496 jam	
Mandor	0.37748 jam	
Kepala Tukang	0.37748 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		175.87 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.0398 jam	
pada daerah pengecoran	0.2388 jam	
vibrator holder	0.0398 jam	
finishing	0.0796 jam	
Mandor	0.0398 jam	
Kepala Tukang	0.0398 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		8.3748 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.83584 jam	
storing	0.83584 jam	
membuka bucket	0.83584 jam	
mengarahkan tremi	1.67169 jam	
Mandor	0.83584 jam	
Kepala Tukang	0.83584 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		13.16 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.5319 jam	
storing	0.5319 jam	
membuka bucket	0.5319 jam	
mengarahkan tremi	1.0638 jam	
Mandor	0.5319 jam	
Kepala Tukang	0.5319 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		7.178 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.9752 jam	
storing	0.9752 jam	
membuka bucket	0.9752 jam	
mengarahkan tremi	1.9503 jam	
Mandor	0.9752 jam	
Kepala Tukang	0.9752 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		5.9821 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	1.1702 jam	
pada daerah pengecoran	7.021 jam	
vibrator holder	1.1702 jam	
finishing	2.3403 jam	
Mandor	1.1702 jam	
Kepala Tukang	1.1702 jam	

Lantai 3B

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		165.1 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.0424 jam	
pada daerah pengecoran	0.25439 jam	
vibrator holder	0.0424 jam	
finishing	0.0848 jam	
Mandor	0.0424 jam	
Kepala Tukang	0.0424 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		15.553 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.45007 jam	
storing	0.45007 jam	
membuka bucket	0.45007 jam	
mengarahkan tremi	0.90014 jam	
Mandor	0.45007 jam	
Kepala Tukang	0.45007 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		10.768 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.6501 jam	
storing	0.6501 jam	
membuka bucket	0.6501 jam	
mengarahkan tremi	1.3002 jam	
Mandor	0.6501 jam	
Kepala Tukang	0.6501 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		167.5 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.04179 jam	
pada daerah pengecoran	0.25075 jam	
vibrator holder	0.04179 jam	
finishing	0.08358 jam	
Mandor	0.04179 jam	
Kepala Tukang	0.04179 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		8.375 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.8358 jam	
storing	0.8358 jam	
membuka bucket	0.8358 jam	
mengarahkan tremi	1.6717 jam	
Mandor	0.8358 jam	
Kepala Tukang	0.8358 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		7.178 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.9752 jam	
storing	0.9752 jam	
membuka bucket	0.9752 jam	
mengarahkan tremi	1.9503 jam	
Mandor	0.9752 jam	
Kepala Tukang	0.9752 jam	

Lantai 4

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		165.1 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.0424 jam	
pada daerah pengecoran	0.25439 jam	
vibrator holder	0.0424 jam	
finishing	0.0848 jam	
Mandor	0.0424 jam	
Kepala Tukang	0.0424 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		8.3748 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.83584 jam	
storing	0.83584 jam	
membuka bucket	0.83584 jam	
mengarahkan tremi	1.67169 jam	
Mandor	0.83584 jam	
Kepala Tukang	0.83584 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		8.37 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.8363 jam	
storing	0.8363 jam	
membuka bucket	0.8363 jam	
mengarahkan tremi	1.6726 jam	
Mandor	0.8363 jam	
Kepala Tukang	0.8363 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		5.982 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.17018 jam	
storing	1.17018 jam	
membuka bucket	1.17018 jam	
mengarahkan tremi	2.34036 jam	
Mandor	1.17018 jam	
Kepala Tukang	1.17018 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		186.6 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.0375 jam	
pada daerah pengecoran	0.225 jam	
vibrator holder	0.0375 jam	
finishing	0.075 jam	
Mandor	0.0375 jam	
Kepala Tukang	0.0375 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		8.375 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.8358 jam	
storing	0.8358 jam	
membuka bucket	0.8358 jam	
mengarahkan tremi	1.6717 jam	
Mandor	0.8358 jam	
Kepala Tukang	0.8358 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		8.37 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.8363 jam	
storing	0.8363 jam	
membuka bucket	0.8363 jam	
mengarahkan tremi	1.6726 jam	
Mandor	0.8363 jam	
Kepala Tukang	0.8363 jam	

Lantai 5

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		175.87 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.0398 jam	
pada daerah pengecoran	0.23881 jam	
vibrator holder	0.0398 jam	
finishing	0.0796 jam	
Mandor	0.0398 jam	
Kepala Tukang	0.0398 jam	

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		192.62 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.03634 jam	
pada daerah pengecoran	0.21805 jam	
vibrator holder	0.03634 jam	
finishing	0.07268 jam	
Mandor	0.03634 jam	
Kepala Tukang	0.03634 jam	



LAMPIRAN 4

PERHITUNGAN DATA AKTUAL

Lampiran 4 : Data Perhitungan Aktual

	AKTUAL	lantai	volume	durasi (hari)	durasi (jam)
11-Jul	Kolom	6	12.675	1	4
12-Jul	Kolom	6	12.675	1	3
13-Jul	Kolom	6	6.825	1	2
13-Jul	Kolom	6	4.875		2
19-Jul	pelat/balok	7	146.25	1	12
20-Jul	Kolom	7	9.75	1	2
21-Jul	kolom	7	6.825	1	1.5
21-Jul	kolom	7	6.825		1.5
22-Jul	pelat/balok	7	97.5	1	7
23-Jul	kolom	7	8.775	1	2
24-Jul	kolom	7	3.9	1	0.833333333
25-Jul	pile cap		68.25	1	5.5
27-Jul	kolom	7	7.8	1	1.5
27-Jul	pile cap		29.25		12.5
28-Jul	kolom	1	6.825	1	1
28-Jul	kolom	1	6.825		1
29-Jul	pelat/balok	atap	238.875	1	18.58333333
30-Jul	pile cap		116.025	1	7.5
01-Aug	kolom	1	13.65	1	5.5
02-Aug	pile cap		32.175	1	3.5
03-Aug	pile cap		66.3	1	12.25
03-Aug	pelat/balok	dasar/1	60.45		15.16666667
05-Aug	pile cap		34.125	1	2.666666667
05-Aug	kolom	1	5.85		1.416666667
06-Aug	kolom	atap (pondasi roof tank)	5.85	1	3.833333333
06-Aug	pelat/balok	dasar/1	47.775		4.916666667
07-Aug	kolom	atap (atap lift lt.7)	5.85	1	2.25
08-Aug	pelat/balok	atap (atap lift lt.7)	17.55	1	2.416666667
08-Aug	kolom	atap	6.825		1.416666667
10-Aug	pelat/balok	2	266.175	1	15
12-Aug	kolom	2	16.0875	1	5
13-Aug	kolom	2	11.7	1	5
14-Aug	kolom	2	5.85	1	6.5
16-Aug	pelat/balok	3	129.675	1	10.25
18-Aug	kolom	3	15.1125	1	3.833333333
19-Aug	pelat/balok	3	143.325	1	12.25
19-Aug	kolom	3	6.825		2
20-Aug	kolom	3	10.725	1	2.25
21-Aug	kolom	3	5.85	1	3

23-Aug	AKTUAL pelat/balok	lantai 3B	volume 134.55	durasi (hari) 1	durasi (jam) 13.5
09-Sep	kolom	3B	12.675	1	5.083333333
10-Sep	kolom	3B	5.85	1	1.916666667
10-Sep	kolom	3B	2.925		1.416666667
12-Sep	pelat/balok	3B	136.5	1	11.36666667
13-Sep	Kolom	3B	6.825	1	5.666666667
14-Sep	Kolom	3B	5.85	1	1.5
15-Sep	pelat/balok	4	134.55	1	6.583333333
16-Sep	Tangga	6	6.825	1	0.733333333
17-Sep	Kolom	4	6.825	1	1.083333333
18-Sep	kolom lt 4 & pelat lt 2	4 & 2	11.7	1	1
19-Sep	Kolom	4	4.875	1	1.5
20-Sep	pelat/balok	4	152.1	1	8.5
20-Sep	Tangga	7	3.9		1
21-Sep	Kolom	4	6.825	1	1
22-Sep	kolom lt 4 & pelat lt 3	4 & 3	11.7	1	1
24-Sep	pelat/balok	5	136.5	1	8.166666667
24-Sep	pelat/balok	5	6.825		1.5
29-Sep	pelat/balok	5	156.975	1	3.333333333

Aktual per lantai								
Lantai	Vol (m3)	Pekerja (man)	Durasi (jam)	Kapasitas Produksi (m3/jam)	Produktivitas Pekerja (m3/org/jam)	Durasi (hari)	kapasitas (m3/hari)	produktivitas pekerja (m3/org/hari)
6	43.875	28	11.7333	3.739357214	0.133548	4	10.96875	0.391741071
7	291.525	59	29.3333	9.938363566	0.168447	8	36.440625	0.617637712
Atap	274.95	45	28.5	9.647368421	0.214386	4	68.7375	1.5275
pile cap	346.125	42	43.91666667	7.881404175	0.187652	6	57.6875	1.373511905
1	141.375	45	29	4.875	0.108333	5	28.275	0.628333333
2	304.6875	45	32.5	9.375	0.208333	5	60.9375	1.354166667
3	316.3875	64	34.58333333	9.148554217	0.142946	6	52.73125	0.823925781
3B	305.175	52	40.45	7.544499382	0.145087	6	50.8625	0.978125
4	318.825	59	20.66666667	15.42701613	0.261475	7	45.54642857	0.771973366
5	300.3	24	13	23.1	0.9625	2	150.15	6.25625

Volume aktual per lantai dan tipe struktur

Volume aktual Total volume 2643.225 m3

	Pelat/Balok	Kolom	Tangga	Pile Cap	Jumlah
Lt 6		37.05	6.825		43.875
Lt 7	243.75	43.875	3.9		291.525
Lt Atap	256.425	18.525			274.95
Pondasi				346.125	346.125
Lt 1	108.225	33.15			141.375
Lt 2	271.05	33.6375			304.6875
Lt 3	277.875	38.5125			316.3875
Lt 3B	271.05	34.125			305.175
Lt 4	286.65	32.175			318.825
Lt 5	300.3				300.3
Jumlah	2015.325	271.05	10.725	346.125	

METODE PERHITUNGAN STANDAR

Lantai 6

Di lantai 6 kolom				Produktivitas				Di lantai 6 kolom				Produktivitas			
kapasitas		12.675		2.535		kolom		kapasitas		12.675		2.535			
Orang/hari	Koefisien Produksi	0.63375 tukang		Orang/hari	Koefisien Produksi	0.845 tukang									
persiapan di mobil mixer	1	0.078895464		persiapan di mobil mixer	1	0.078895464									
storing	1	0.078895464		storing	1	0.078895464									
membuka bucket	1	0.078895464		membuka bucket	1	0.078895464									
mengarahkan tremi	2	0.157790927		mengarahkan tremi	2	0.157790927									
Mandor	1	0.078895464		Mandor	1	0.078895464									
Kepala Tukang	1	0.078895464		Kepala Tukang	1	0.078895464									

kolom				Produktivitas				tangga				Produktivitas			
kapasitas		11.7		2.34		kapasitas		6.825		1.365					
Orang/hari	Koefisien Produksi	0.6825 tukang		Orang/hari	Koefisien Produksi	1.8614 tukang									
persiapan di mobil mixer	1	0.085470085	0.4875 tukang	persiapan di mobil mixer	1	0.146520147									
storing	1	0.085470085		storing	1	0.146520147									
membuka bucket	1	0.085470085		membuka bucket	1	0.146520147									
mengarahkan tremi	2	0.170940171		mengarahkan tremi	2	0.293040293									
Mandor	1	0.085470085		Mandor	1	0.146520147									
Kepala Tukang	1	0.085470085		Kepala Tukang	1	0.146520147									

Lantai 7

Di lantai 7 pelat/balok				Produktivitas				Di lantai 7 kolom				Produktivitas			
kapasitas		146.25		14.625		kolom		kapasitas		9.75		1.95			
Orang/hari	Koefisien Produksi	3.046875 tukang		Orang/hari	Koefisien Produksi	0.975									
pada pompa beton	1	0.006837607	2.03125 knek	persiapan di mobil mixer	1	0.102564103									
pada daerah pengecoran	6	0.041025641		storing	1	0.102564103									
vibrator holder	1	0.006837607		membuka bucket	1	0.102564103									
finishing	2	0.013675214		mengarahkan tremi	2	0.205128205									
Mandor	1	0.006837607		Mandor	1	0.102564103									
Kepala Tukang	1	0.006837607		Kepala Tukang	1	0.102564103									

Produktivitas				Produktivitas			
kolom	kapasitas	13.65	2.73	pelat/balok	kapasitas	97.5	9.75
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	0.91	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	3.4821 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.073260073	0.91	pada pompa beton	1	0.01025641	2.3214 knek
storing	1	0.073260073		pada daerah pengecoran	6	0.061538462	
membuka bucket	1	0.073260073		vibrator holder	1	0.01025641	
mengarahkan tremi	2	0.146520147		finishing	2	0.020512821	
Mandor	1	0.073260073		Mandor	1	0.01025641	
Kepala Tukang	1	0.073260073		Kepala Tukang	1	0.01025641	

Produktivitas				Produktivitas			
kolom	kapasitas	8.775	1.755	kolom	kapasitas	3.9	0.78
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	0.8775 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	0.936 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.113960114		persiapan di mobil mixer	1	0.256410256	
storing	1	0.113960114		storing	1	0.256410256	
membuka bucket	1	0.113960114		membuka bucket	1	0.256410256	
mengarahkan tremi	2	0.227920228		mengarahkan tremi	2	0.512820513	
Mandor	1	0.113960114		Mandor	1	0.256410256	
Kepala Tukang	1	0.113960114		Kepala Tukang	1	0.256410256	

Produktivitas				Produktivitas			
kolom	kapasitas	7.8	1.56	tangga	kapasitas	3.9	0.78
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.04 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	0.78 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.128205128		persiapan di mobil mixer	1	0.256410256	
storing	1	0.128205128		storing	1	0.256410256	
membuka bucket	1	0.128205128		membuka bucket	1	0.256410256	
mengarahkan tremi	2	0.256410256		mengarahkan tremi	2	0.512820513	
Mandor	1	0.128205128		Mandor	1	0.256410256	
Kepala Tukang	1	0.128205128		Kepala Tukang	1	0.256410256	

Lantai Atap

Produktivitas			
Di lantai atap	kapasitas	238.875	23.8875
pelat/balok	Orang/hari	Koefisien Produksi	3.21356502 tukang
pada pompa beton	1	0.00418629	2.14237668 knek
pada daerah pengecoran	6	0.025117739	
vibrator holder	1	0.00418629	
finishing	2	0.00837258	
Mandor	1	0.00418629	
Kepala Tukang	1	0.00418629	

Produktivitas			
kolom	kapasitas	5.85	1.17
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	0.3052174 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.170940171	
storing	1	0.170940171	
membuka bucket	1	0.170940171	
mengarahkan tremi	2	0.341880342	
Mandor	1	0.170940171	
Kepala Tukang	1	0.170940171	

Produktivitas				Produktivitas			
kolom	kapasitas	5.85	1.17	pelat/balok	kapasitas	17.55	1.755
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	0.52 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.8155 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.170940171		pada pompa beton	1	0.056980057	1.2103 knek
storing	1	0.170940171		pada daerah pengecoran	6	0.341880342	
membuka bucket	1	0.170940171		vibrator holder	1	0.056980057	
mengarahkan tremi	2	0.341880342		finishing	2	0.113960114	
Mandor	1	0.170940171		Mandor	1	0.056980057	
Kepala Tukang	1	0.170940171		Kepala Tukang	1	0.056980057	

kolom	kapasitas	Produktivitas	
		Orang/hari	Koefisien Produksi
Komposisi		6.825	1.365
persiapan di mobil mixer	1	0.146520147	0.9635 tukang
storing	1	0.146520147	
membuka bucket	1	0.146520147	
mengarahkan tremi	2	0.293040293	
Mandor	1	0.146520147	
Kepala Tukang	1	0.146520147	

Pile Cap

Di pile cap	kapasitas	Produktivitas		Di pile cap	kapasitas	Produktivitas	
		Orang/hari	Koefisien Produksi			Orang/hari	Koefisien Produksi
pile cap		68.25	13.65	pile cap		29.25	5.85
Komposisi		2.48181818		Komposisi		0.468	
persiapan di mobil mixer	1	0.014652015		persiapan di mobil mixer	1	0.034188034	
storing	1	0.014652015		storing	1	0.034188034	
pada pompa beton	1	0.014652015		pada pompa beton	1	0.034188034	
finishing	2	0.029304029		finishing	2	0.068376068	
Mandor	1	0.014652015		Mandor	1	0.034188034	
Kepala Tukang	1	0.014652015		Kepala Tukang	1	0.034188034	

Di pile cap	kapasitas	Produktivitas		Di pile cap	kapasitas	Produktivitas	
		Orang/hari	Koefisien Produksi			Orang/hari	Koefisien Produksi
pile cap		116.025	23.205	pile cap		32.175	6.435
Komposisi		3.094		Komposisi		1.8386	
persiapan di mobil mixer	1	0.008618832		persiapan di mobil mixer	1	0.031080031	
storing	1	0.008618832		storing	1	0.031080031	
pada pompa beton	1	0.008618832		pada pompa beton	1	0.031080031	
finishing	2	0.017237664		finishing	2	0.062160062	
Mandor	1	0.008618832		Mandor	1	0.031080031	
Kepala Tukang	1	0.008618832		Kepala Tukang	1	0.031080031	

Di pile cap	kapasitas	Produktivitas		Di pile cap	kapasitas	Produktivitas	
		Orang/hari	Koefisien Produksi			Orang/hari	Koefisien Produksi
pile cap		66.3	13.26	pile cap		34.125	6.825
Komposisi		1.0824		Komposisi		2.5594	
persiapan di mobil mixer	1	0.015082956		persiapan di mobil mixer	1	0.029304029	
storing	1	0.015082956		storing	1	0.029304029	
pada pompa beton	1	0.015082956		pada pompa beton	1	0.029304029	
finishing	2	0.030165913		finishing	2	0.058608059	
Mandor	1	0.015082956		Mandor	1	0.029304029	
Kepala Tukang	1	0.015082956		Kepala Tukang	1	0.029304029	

Lantai 1

Di lantai 1	kapasitas	Produktivitas		kolom	kapasitas	Produktivitas	
		Orang/hari	Koefisien Produksi			Orang/hari	Koefisien Produksi
kolom		13.65	2.73	kolom		13.65	2.73
Komposisi		1.365 tukang		Komposisi		0.4963636 tukang	
persiapan di mobil mixer	1	0.073260073	1.365 tukang	persiapan di mobil mixer	1	0.073260073	
storing	1	0.073260073		storing	1	0.073260073	
membuka bucket	1	0.073260073		membuka bucket	1	0.073260073	
mengarahkan tremi	2	0.146520147		mengarahkan tremi	2	0.146520147	
Mandor	1	0.073260073		Mandor	1	0.073260073	
Kepala Tukang	1	0.073260073		Kepala Tukang	1	0.073260073	

pelat/balok	kapasitas	Produktivitas		kolom	kapasitas	Produktivitas	
		Orang/hari	Koefisien Produksi			Orang/hari	Koefisien Produksi
Komposisi		60.45	6.045	Komposisi		5.85	1.17
pada pompa beton	1	0.016542597	0.6643 knek	persiapan di mobil mixer	1	0.170940171	
pada daerah pengecoran	6	0.093255583		storing	1	0.170940171	
vibrator holder	1	0.016542597		membuka bucket	1	0.170940171	
finishing	2	0.033085194		mengarahkan tremi	2	0.341880342	
Mandor	1	0.016542597		Mandor	1	0.170940171	
Kepala Tukang	1	0.016542597		Kepala Tukang	1	0.170940171	

Produktivitas			
pelat/balok	kapasitas	47.775	4.7775
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	2.4292 tukang
pada pompa beton	1	0.02093145	1.6195 knek
pada daerah pengecoran	6	0.125588697	
vibrator holder	1	0.02093145	
finishing	2	0.041862899	
Mandor	1	0.02093145	
Kepala Tukang	1	0.02093145	

Lantai 2

Produktivitas				Produktivitas			
Di lantai 2	kapasitas	266.175	26.6175	kolom	kapasitas	16.0875	3.2175
pelat/balok	Orang/hari	Koefisien Produksi	4.43625 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	0.6435 tukang
pada pompa beton	1	0.003756927	2.9575 knek	persiapan di mobil mixer	1	0.062160062	
pada daerah pengecoran	6	0.022541561		storing	1	0.062160062	
vibrator holder	1	0.003756927		membuka bucket	1	0.062160062	
finishing	2	0.007513854		mengarahkan tremi	2	0.124320124	
Mandor	1	0.003756927		Mandor	1	0.062160062	
Kepala Tukang	1	0.003756927		Kepala Tukang	1	0.062160062	

Produktivitas				Produktivitas			
kolom	kapasitas	11.7	2.34	kolom	kapasitas	5.85	1.17
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	0.468 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	0.18 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.085470085		persiapan di mobil mixer	1	0.170940171	
storing	1	0.085470085		storing	1	0.170940171	
membuka bucket	1	0.085470085		membuka bucket	1	0.170940171	
mengarahkan tremi	2	0.170940171		mengarahkan tremi	2	0.341880342	
Mandor	1	0.085470085		Mandor	1	0.170940171	
Kepala Tukang	1	0.085470085		Kepala Tukang	1	0.170940171	

Produktivitas			
pelat/balok	kapasitas	4.875083544	0.4875
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	1.2188 tukang
pada pompa beton	1	0.20512469	0.8125 knek
pada daerah pengecoran	6	1.230748139	
vibrator holder	1	0.20512469	
finishing	2	0.41024938	
Mandor	1	0.20512469	
Kepala Tukang	1	0.20512469	

Lantai 3

Produktivitas				Produktivitas			
Di lantai 3	kapasitas	129.675	12.9675	kolom	kapasitas	15.1125	3.0225
pelat/balok	Orang/hari	Koefisien Produksi	3.16280488 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	0.7884783 tukang
pada pompa beton	1	0.007711587	2.10853659 knek	persiapan di mobil mixer	1	0.066170389	
pada daerah pengecoran	6	0.04626952		storing	1	0.066170389	
vibrator holder	1	0.007711587		membuka bucket	1	0.066170389	
finishing	2	0.015423173		mengarahkan tremi	2	0.132340778	
Mandor	1	0.007711587		Mandor	1	0.066170389	
Kepala Tukang	1	0.007711587		Kepala Tukang	1	0.066170389	

Produktivitas				Produktivitas			
pelat/balok	kapasitas	143.325	14.333	kolom	kapasitas	6.825	1.365
Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	2.925 tukang	Komposisi	Orang/hari	Koefisien Produksi	0.6825 tukang
pada pompa beton	1	0.00697715	1.95 knek	persiapan di mobil mixer	1	0.146520147	
pada daerah pengecoran	6	0.041862899		storing	1	0.146520147	
vibrator holder	1	0.00697715		membuka bucket	1	0.146520147	
finishing	2	0.0139543		mengarahkan tremi	2	0.293040293	
Mandor	1	0.00697715		Mandor	1	0.146520147	
Kepala Tukang	1	0.00697715		Kepala Tukang	1	0.146520147	

kolom	kapasitas Orang/hari	Produktivitas		kolom	kapasitas Orang/hari	Produktivitas	
		10.725	2.145			5.85	1.17
Komposisi		Koefisien Produksi	0.9533	Komposisi		Koefisien Produksi	0.39
persiapan di mobil mixer	1	0.093240093		persiapan di mobil mixer	1	0.170940171	
storing	1	0.093240093		storing	1	0.170940171	
membuka bucket	1	0.093240093		membuka bucket	1	0.170940171	
mengarahkan tremi	2	0.186480186		mengarahkan tremi	2	0.341880342	
Mandor	1	0.093240093		Mandor	1	0.170940171	
Kepala Tukang	1	0.093240093		Kepala Tukang	1	0.170940171	

pelat/balok	kapasitas Orang/hari	Produktivitas	
		4.875083544	0.4875
Komposisi		Koefisien Produksi	1.2188 tukang
pada pompa beton	1	0.20512469	0.8125 knek
pada daerah pengecoran	6	1.230748139	
vibrator holder	1	0.20512469	
finishing	2	0.41024938	
Mandor	1	0.20512469	
Kepala Tukang	1	0.20512469	

Lantai 3B

Di lantai 3B	kapasitas Orang/hari	Produktivitas		kolom	kapasitas Orang/hari	Produktivitas	
		134.55	13.455			12.675	2.535
pelat/balok		Koefisien Produksi	2.49166667 tukang	Komposisi		Koefisien Produksi	0.4986885 tukang
pada pompa beton	1	0.007432181	1.66111111 knek	persiapan di mobil mixer	1	0.078895464	
pada daerah pengecoran	6	0.044593088		storing	1	0.078895464	
vibrator holder	1	0.007432181		membuka bucket	1	0.078895464	
finishing	2	0.014864363		mengarahkan tremi	2	0.157790927	
Mandor	1	0.007432181		Mandor	1	0.078895464	
Kepala Tukang	1	0.007432181		Kepala Tukang	1	0.078895464	

kolom	kapasitas Orang/hari	Produktivitas		pelat/balok	kapasitas Orang/hari	Produktivitas	
		8.775	1.755			136.5	13.65
Komposisi		Koefisien Produksi	0.6104 tukang	Komposisi		Koefisien Produksi	3.0022 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.113960114	0.4129 tukang	pada pompa beton	1	0.007326007	2.0015 knek
storing	1	0.113960114		pada daerah pengecoran	6	0.043956044	
membuka bucket	1	0.113960114		vibrator holder	1	0.007326007	
mengarahkan tremi	2	0.227920228		finishing	2	0.014652015	
Mandor	1	0.113960114		Mandor	1	0.007326007	
Kepala Tukang	1	0.113960114		Kepala Tukang	1	0.007326007	

kolom	kapasitas Orang/hari	Produktivitas		kolom	kapasitas Orang/hari	Produktivitas	
		6.825	1.365			5.85	1.17
Komposisi		Koefisien Produksi	0.2409 tukang	Komposisi		Koefisien Produksi	0.78 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.146520147		persiapan di mobil mixer	1	0.170940171	
storing	1	0.146520147		storing	1	0.170940171	
membuka bucket	1	0.146520147		membuka bucket	1	0.170940171	
mengarahkan tremi	2	0.293040293		mengarahkan tremi	2	0.341880342	
Mandor	1	0.146520147		Mandor	1	0.170940171	
Kepala Tukang	1	0.146520147		Kepala Tukang	1	0.170940171	

Lantai 4

Di lantai 4	kapasitas Orang/hari	Produktivitas		kolom	kapasitas Orang/hari	Produktivitas	
		134.55	13.455			6.825	1.365
pelat/balok		Koefisien Produksi	5.10949367 tukang	Komposisi		Koefisien Produksi	1.26 tukang
pada pompa beton	1	0.007432181	3.40632911 knek	persiapan di mobil mixer	1	0.146520147	
pada daerah pengecoran	6	0.044593088		storing	1	0.146520147	
vibrator holder	1	0.007432181		membuka bucket	1	0.146520147	
finishing	2	0.014864363		mengarahkan tremi	2	0.293040293	
Mandor	1	0.007432181		Mandor	1	0.146520147	
Kepala Tukang	1	0.007432181		Kepala Tukang	1	0.146520147	

Lampiran 4 : (Lanjutan)

	kapasitas	Produktivitas	
		Orang/hari	Koefisien Produksi
kolom	6.824916456	1.365	
Komposisi			1.365 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.14652194	
storing	1	0.14652194	
membuka bucket	1	0.14652194	
mengarahkan tremi	2	0.29304388	
Mandor	1	0.14652194	
Kepala Tukang	1	0.14652194	

	kapasitas	Produktivitas	
		Orang/hari	Koefisien Produksi
kolom	4.875	0.975	
Komposisi			0.65 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.205128205	
storing	1	0.205128205	
membuka bucket	1	0.205128205	
mengarahkan tremi	2	0.41025641	
Mandor	1	0.205128205	
Kepala Tukang	1	0.205128205	

	kapasitas	Produktivitas	
		Orang/hari	Koefisien Produksi
pelat/balok	152.1	15.21	
Komposisi			4.4735 tukang
pada pompa beton	1	0.006574622	2.9824 knek
pada daerah pengecoran	6	0.039447732	
vibrator holder	1	0.006574622	
finishing	2	0.013149244	
Mandor	1	0.006574622	
Kepala Tukang	1	0.006574622	

	kapasitas	Produktivitas	
		Orang/hari	Koefisien Produksi
kolom	6.825	1.365	
Komposisi			1.365 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.146520147	
storing	1	0.146520147	
membuka bucket	1	0.146520147	
mengarahkan tremi	2	0.293040293	
Mandor	1	0.146520147	
Kepala Tukang	1	0.146520147	

	kapasitas	Produktivitas	
		Orang/hari	Koefisien Produksi
kolom	6.824916456	1.365	
Komposisi			1.365 tukang
persiapan di mobil mixer	1	0.14652194	
storing	1	0.14652194	
membuka bucket	1	0.14652194	
mengarahkan tremi	2	0.29304388	
Mandor	1	0.14652194	
Kepala Tukang	1	0.14652194	

Lantai 5

	kapasitas	Produktivitas	
		Orang/hari	Koefisien Produksi
Di lantai 5			
pelat/balok	143.325	14.3325	
Komposisi			4.17857143 tukang
pada pompa beton	1	0.00697715	2.78571429 knek
pada daerah pengecoran	6	0.041862899	1.1375 tukang
vibrator holder	1	0.00697715	0.75833333 knek
finishing	2	0.0139543	
Mandor	1	0.00697715	
Kepala Tukang	1	0.00697715	

	kapasitas	Produktivitas	
		Orang/hari	Koefisien Produksi
pelat/balok	156.975	15.6975	
Komposisi			11.773125 tukang
pada pompa beton	1	0.006370441	7.84875 knek
pada daerah pengecoran	6	0.038222647	
vibrator holder	1	0.006370441	
finishing	2	0.012740882	
Mandor	1	0.006370441	
Kepala Tukang	1	0.006370441	

PANDUAN ANALISA HARGA SATUAN (PAHS)

Komposisi tenaga kerja yg diperlukan

Kolom		Pelat&Balok	
Komposisi	Orang/hari	Komposisi	Orang/hari
persiapan di mobil mixer	1	pada pompa beton	1
storing	1	pada daerah pengecoran	6
membuka bucket	1	vibrator holder	1
mengarahkan tremi	2	finishing	2
Mandor	1	Mandor	1
Kepala Tukang	1	Kepala Tukang	1

Lantai 6

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		12.675 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.946745562 jam	
storing	0.946745562 jam	
membuka bucket	0.946745562 jam	
mengarahkan tremi	1.893491124 jam	
Mandor	0.946745562 jam	
Kepala Tukang	0.946745562 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		12.675 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.946746 jam	
storing	0.946746 jam	
membuka bucket	0.946746 jam	
mengarahkan tremi	1.893491 jam	
Mandor	0.946746 jam	
Kepala Tukang	0.946746 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		11.7 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.0256 jam	
storing	1.0256 jam	
membuka bucket	1.0256 jam	
mengarahkan tremi	2.0513 jam	
Mandor	1.0256 jam	
Kepala Tukang	1.0256 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		6.825 m ³
Tangga		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.7582 jam	
storing	1.7582 jam	
membuka bucket	1.7582 jam	
mengarahkan tremi	3.5165 jam	
Mandor	1.7582 jam	
Kepala Tukang	1.7582 jam	

Lantai 7

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		146.25 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.082051282 jam	
pada daerah pengecoran	0.492307692 jam	
vibrator holder	0.082051282 jam	
finishing	0.164102564 jam	
Mandor	0.082051282 jam	
Kepala Tukang	0.082051282 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		9.75 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.230769 jam	
storing	1.230769 jam	
membuka bucket	1.230769 jam	
mengarahkan tremi	2.461538 jam	
Mandor	1.230769 jam	
Kepala Tukang	1.230769 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		13.65 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.8791 jam	
storing	0.8791 jam	
membuka bucket	0.8791 jam	
mengarahkan tremi	1.7582 jam	
Mandor	0.8791 jam	
Kepala Tukang	0.8791 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		97.5 m ³
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.1231 jam	
pada daerah pengecoran	0.7385 jam	
vibrator holder	0.1231 jam	
finishing	0.2462 jam	
Mandor	0.1231 jam	
Kepala Tukang	0.1231 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		8.775 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.3675 jam	
storing	1.3675 jam	
membuka bucket	1.3675 jam	
mengarahkan tremi	2.735 jam	
Mandor	1.3675 jam	
Kepala Tukang	1.3675 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		3.9 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	3.0769 jam	
storing	3.0769 jam	
membuka bucket	3.0769 jam	
mengarahkan tremi	6.1538 jam	
Mandor	3.0769 jam	
Kepala Tukang	3.0769 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		7.8 m ³
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.5385 jam	
storing	1.5385 jam	
membuka bucket	1.5385 jam	
mengarahkan tremi	3.0769 jam	
Mandor	1.5385 jam	
Kepala Tukang	1.5385 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		3.9
Tangga		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	3.0769 jam	
storing	3.0769 jam	
membuka bucket	3.0769 jam	
mengarahkan tremi	6.1538 jam	
Mandor	3.0769 jam	
Kepala Tukang	3.0769 jam	

Lantai Atap

jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		238.88 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		5.85 m ³
Pelat&Balok			Kolom		
Koefisien:			Koefisien:		
pada pompa beton	0.050235479 jam		persiapan di mobil mixer	2.051282 jam	
pada daerah pengecoran	0.301412873 jam		storing	2.051282 jam	
vibrator holder	0.050235479 jam		membuka bucket	2.051282 jam	
finishing	0.100470958 jam		mengarahkan tremi	4.102564 jam	
Mandor	0.050235479 jam		Mandor	2.051282 jam	
Kepala Tukang	0.050235479 jam		Kepala Tukang	2.051282 jam	
jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		5.85 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		17.55 m ³
Kolom			Pelat&Balok		
Koefisien:			Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	2.0513 jam		pada pompa beton	0.6838 jam	
storing	2.0513 jam		pada daerah pengecoran	4.1026 jam	
membuka bucket	2.0513 jam		vibrator holder	0.6838 jam	
mengarahkan tremi	4.1026 jam		finishing	1.3675 jam	
Mandor	2.0513 jam		Mandor	0.6838 jam	
Kepala Tukang	2.0513 jam		Kepala Tukang	0.6838 jam	
jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		6.825 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		17.55 m ³
Kolom			Pelat&Balok		
Koefisien:			Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.7582 jam		pada pompa beton	0.6838 jam	
storing	1.7582 jam		pada daerah pengecoran	4.1026 jam	
membuka bucket	1.7582 jam		vibrator holder	0.6838 jam	
mengarahkan tremi	3.5165 jam		finishing	1.3675 jam	
Mandor	1.7582 jam		Mandor	0.6838 jam	
Kepala Tukang	1.7582 jam		Kepala Tukang	0.6838 jam	
jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		68.25 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		29.25 m ³
Pile Cap			Pile Cap		
Koefisien:			Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.175824176 jam		persiapan di mobil mixer	0.410256 jam	
storing	0.175824176 jam		storing	0.410256 jam	
pada pompa beton	0.175824176 jam		pada pompa beton	0.410256 jam	
finishing	0.351648352 jam		finishing	0.820513 jam	
Mandor	0.175824176 jam		Mandor	0.410256 jam	
Kepala Tukang	0.175824176 jam		Kepala Tukang	0.410256 jam	
jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		116.03 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		32.175 m ³
Pile Cap			Pile Cap		
Koefisien:			Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.1034 jam		persiapan di mobil mixer	0.373 jam	
storing	0.1034 jam		storing	0.373 jam	
pada pompa beton	0.1034 jam		pada pompa beton	0.373 jam	
finishing	0.2069 jam		finishing	0.7459 jam	
Mandor	0.1034 jam		Mandor	0.373 jam	
Kepala Tukang	0.1034 jam		Kepala Tukang	0.373 jam	
jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		66.3 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		34.125 m ³
Pile Cap			Pile Cap		
Koefisien:			Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.181 jam		persiapan di mobil mixer	0.3516 jam	
storing	0.181 jam		storing	0.3516 jam	
pada pompa beton	0.181 jam		pada pompa beton	0.3516 jam	
finishing	0.362 jam		finishing	0.7033 jam	
Mandor	0.181 jam		Mandor	0.3516 jam	
Kepala Tukang	0.181 jam		Kepala Tukang	0.3516 jam	

Pile Cap

Lantai 1

jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		13.65 m3	Produksi beton per hari (Qt)		13.65 m3
Kolom			Kolom		
Koefisien:			Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	0.879120879 jam		persiapan di mobil mixer	0.879121 jam	
storing	0.879120879 jam		storing	0.879121 jam	
membuka bucket	0.879120879 jam		membuka bucket	0.879121 jam	
mengarahkan tremi	1.758241758 jam		mengarahkan tremi	1.758242 jam	
Mandor	0.879120879 jam		Mandor	0.879121 jam	
Kepala Tukang	0.879120879 jam		Kepala Tukang	0.879121 jam	
jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		60.45 m3	Produksi beton per hari (Qt)		5.85 m3
Pelat&Balok			Kolom		
Koefisien:			Koefisien:		
pada pompa beton	0.1985 jam		persiapan di mobil mixer	2.0513 jam	
pada daerah pengecoran	1.1911 jam		storing	2.0513 jam	
vibrator holder	0.1985 jam		membuka bucket	2.0513 jam	
finishing	0.397 jam		mengarahkan tremi	4.1026 jam	
Mandor	0.1985 jam		Mandor	2.0513 jam	
Kepala Tukang	0.1985 jam		Kepala Tukang	2.0513 jam	
jam kerja efektif proyek	12 jam				
Produksi beton per hari (Qt)		47.775 m3			
Pelat&Balok					
Koefisien:					
pada pompa beton	0.2512 jam				
pada daerah pengecoran	1.5071 jam				
vibrator holder	0.2512 jam				
finishing	0.5024 jam				
Mandor	0.2512 jam				
Kepala Tukang	0.2512 jam				

Lantai 2

jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		266.18 m3	Produksi beton per hari (Qt)		16.088 m3
Pelat&Balok			Kolom		
Koefisien:			Koefisien:		
pada pompa beton	0.045083122 jam		persiapan di mobil mixer	0.745921 jam	
pada daerah pengecoran	0.270498732 jam		storing	0.745921 jam	
vibrator holder	0.045083122 jam		membuka bucket	0.745921 jam	
finishing	0.090166244 jam		mengarahkan tremi	1.491841 jam	
Mandor	0.045083122 jam		Mandor	0.745921 jam	
Kepala Tukang	0.045083122 jam		Kepala Tukang	0.745921 jam	
jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		11.7 m3	Produksi beton per hari (Qt)		5.85 m3
Kolom			Kolom		
Koefisien:			Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.0256 jam		persiapan di mobil mixer	2.0513 jam	
storing	1.0256 jam		storing	2.0513 jam	
membuka bucket	1.0256 jam		membuka bucket	2.0513 jam	
mengarahkan tremi	2.0513 jam		mengarahkan tremi	4.1026 jam	
Mandor	1.0256 jam		Mandor	2.0513 jam	
Kepala Tukang	1.0256 jam		Kepala Tukang	2.0513 jam	
jam kerja efektif proyek	12 jam				
Produksi beton per hari (Qt)		4.8751 m3			
Pelat&Balok					
Koefisien:					
pada pompa beton	2.4615 jam				
pada daerah pengecoran	14.769 jam				
vibrator holder	2.4615 jam				
finishing	4.923 jam				
Mandor	2.4615 jam				
Kepala Tukang	2.4615 jam				

Lantai 3

jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		129.68 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		15.113 m ³
Pelat&Balok			Kolom		
Koefisien:			Koefisien:		
pada pompa beton	0.09253904 jam		persiapan di mobil mixer	0.794045 jam	
pada daerah pengecoran	0.555234239 jam		storing	0.794045 jam	
vibrator holder	0.09253904 jam		membuka bucket	0.794045 jam	
finishing	0.18507808 jam		mengarahkan tremi	1.588089 jam	
Mandor	0.09253904 jam		Mandor	0.794045 jam	
Kepala Tukang	0.09253904 jam		Kepala Tukang	0.794045 jam	
jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		143.33 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		6.825 m ³
Pelat&Balok			Kolom		
Koefisien:			Koefisien:		
pada pompa beton	0.0837 jam		persiapan di mobil mixer	1.7582 jam	
pada daerah pengecoran	0.5024 jam		storing	1.7582 jam	
vibrator holder	0.0837 jam		membuka bucket	1.7582 jam	
finishing	0.1675 jam		mengarahkan tremi	3.5165 jam	
Mandor	0.0837 jam		Mandor	1.7582 jam	
Kepala Tukang	0.0837 jam		Kepala Tukang	1.7582 jam	
jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		10.725 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		5.85 m ³
Kolom			Kolom		
Koefisien:			Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.1189 jam		persiapan di mobil mixer	2.0513 jam	
storing	1.1189 jam		storing	2.0513 jam	
membuka bucket	1.1189 jam		membuka bucket	2.0513 jam	
mengarahkan tremi	2.2378 jam		mengarahkan tremi	4.1026 jam	
Mandor	1.1189 jam		Mandor	2.0513 jam	
Kepala Tukang	1.1189 jam		Kepala Tukang	2.0513 jam	
jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		4.8751 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		
Pelat&Balok					
Koefisien:					
pada pompa beton	2.4615 jam				
pada daerah pengecoran	14.769 jam				
vibrator holder	2.4615 jam				
finishing	4.923 jam				
Mandor	2.4615 jam				
Kepala Tukang	2.4615 jam				

Lantai 3B

jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		134.55 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		12.675 m ³
Pelat&Balok			Kolom		
Koefisien:			Koefisien:		
pada pompa beton	0.089186176 jam		persiapan di mobil mixer	0.946746 jam	
pada daerah pengecoran	0.535117057 jam		storing	0.946746 jam	
vibrator holder	0.089186176 jam		membuka bucket	0.946746 jam	
finishing	0.178372352 jam		mengarahkan tremi	1.893491 jam	
Mandor	0.089186176 jam		Mandor	0.946746 jam	
Kepala Tukang	0.089186176 jam		Kepala Tukang	0.946746 jam	
jam kerja efektif proyek	12 jam		jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		8.775 m ³	Produksi beton per hari (Qt)		136.5 m ³
Kolom			Pelat&Balok		
Koefisien:			Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.3675 jam		pada pompa beton	0.0879 jam	
storing	1.3675 jam		pada daerah pengecoran	0.5275 jam	
membuka bucket	1.3675 jam		vibrator holder	0.0879 jam	
mengarahkan tremi	2.735 jam		finishing	0.1758 jam	
Mandor	1.3675 jam		Mandor	0.0879 jam	
Kepala Tukang	1.3675 jam		Kepala Tukang	0.0879 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		6.825 m3
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.7582 jam	
storing	1.7582 jam	
membuka bucket	1.7582 jam	
mengarahkan tremi	3.5165 jam	
Mandor	1.7582 jam	
Kepala Tukang	1.7582 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		5.85 m3
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	2.0513 jam	
storing	2.0513 jam	
membuka bucket	2.0513 jam	
mengarahkan tremi	4.1026 jam	
Mandor	2.0513 jam	
Kepala Tukang	2.0513 jam	

Lantai 4

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		134.55 m3
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.089186176 jam	
pada daerah pengecoran	0.535117057 jam	
vibrator holder	0.089186176 jam	
finishing	0.178372352 jam	
Mandor	0.089186176 jam	
Kepala Tukang	0.089186176 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		6.825 m3
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.758242 jam	
storing	1.758242 jam	
membuka bucket	1.758242 jam	
mengarahkan tremi	3.516484 jam	
Mandor	1.758242 jam	
Kepala Tukang	1.758242 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		6.8249 m3
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.7583 jam	
storing	1.7583 jam	
membuka bucket	1.7583 jam	
mengarahkan tremi	3.5165 jam	
Mandor	1.7583 jam	
Kepala Tukang	1.7583 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		4.875 m3
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	2.4615 jam	
storing	2.4615 jam	
membuka bucket	2.4615 jam	
mengarahkan tremi	4.9231 jam	
Mandor	2.4615 jam	
Kepala Tukang	2.4615 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		152.1 m3
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.0789 jam	
pada daerah pengecoran	0.4734 jam	
vibrator holder	0.0789 jam	
finishing	0.1578 jam	
Mandor	0.0789 jam	
Kepala Tukang	0.0789 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		6.825 m3
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.7582 jam	
storing	1.7582 jam	
membuka bucket	1.7582 jam	
mengarahkan tremi	3.5165 jam	
Mandor	1.7582 jam	
Kepala Tukang	1.7582 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		6.8249 m3
Kolom		
Koefisien:		
persiapan di mobil mixer	1.7583 jam	
storing	1.7583 jam	
membuka bucket	1.7583 jam	
mengarahkan tremi	3.5165 jam	
Mandor	1.7583 jam	
Kepala Tukang	1.7583 jam	

Lantai 5

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		143.33 m3
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.083725798 jam	
pada daerah pengecoran	0.502354788 jam	
vibrator holder	0.083725798 jam	
finishing	0.167451596 jam	
Mandor	0.083725798 jam	
Kepala Tukang	0.083725798 jam	

jam kerja efektif proyek	12 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		156.98 m3
Pelat&Balok		
Koefisien:		
pada pompa beton	0.076445 jam	
pada daerah pengecoran	0.458672 jam	
vibrator holder	0.076445 jam	
finishing	0.152891 jam	
Mandor	0.076445 jam	
Kepala Tukang	0.076445 jam	



LAMPIRAN 5
OPTIMASI

Lampiran 5 : Optimasi

OPTIMASI RENCANA

METODE PERHITUNGAN STANDAR

Optimasi dilakukan dengan mencari jumlah tenaga kerja optimal yg seharusnya turun ke lokasi pengecoran. Caranya adalah dengan membagi antara volume aktual yang ingin dicapai dengan produktivitas standar yang ditetapkan PP.

Produktivitas standar PT.PP (Persero) = $12 \text{ m}^3/\text{org}/\text{hari}$

Komposisi Tenaga Kerja				
Kolom/Pile Cap/Tangga	bagian	Pelat/balok	bagian	
5 tukang	1	4 tukang	0.4	
		6 knek	0.6	

(mandor dan kepala tukang harus ada masing2 sebanyak 1 org)

Lantai 6

Di lantai 6									
kolom	volume rencana	15.55315013	kapasitas	15.553	kolom	volume rencana	15.55315013	kapasitas	15.553
	jumlah tenaga kerja	1.296095844				jumlah tenaga kerja	1.296095844		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	1.296095844	2	0.12859		tukang	1.296095844	2	0.12859	
mandor		1	0.0643		mandor		1	0.0643	
kepala tukang		1	0.0643		kepala tukang		1	0.0643	
kolom	volume rencana	14.35675397	kapasitas	14.357	tangga	volume rencana	8.3748	kapasitas	8.3748
	jumlah tenaga kerja	1.196396164				jumlah tenaga kerja	0.6979		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		Komposisi		komp.ot	Koefisien	
tukang	1.196396164	2	0.13931		tukang	0.697897762	1	0.11941	
mandor		1	0.06965		mandor		1	0.11941	
kepala tukang		1	0.06965		kepala tukang		1	0.11941	

Lantai 7

Di lantai 7									
pelat/bal	volume rencana	179.4594246	kapasitas	179.46	kolom	volume rencana	11.96396164	kapasitas	11.964
	jumlah tenaga kerja	14.95495205				jumlah tenaga kerja	0.996996803		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	5.981980819	6	0.03343		tukang	0.996996803	1	0.08358	
knek	8.972971228	9	0.05015		mandor		1	0.08358	
mandor		1	0.00557		kepala tukang		1	0.08358	
kepala tukang		1	0.00557						
kolom	volume rencana	16.74954629	kapasitas	16.75	pelat/bal	volume rencana	119.64	kapasitas	119.64
	jumlah tenaga kerja	1.395795524				jumlah tenaga kerja	9.97		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		Komposisi		komp.ot	Koefisien	
tukang	1.395795524	2	0.11941		tukang	3.987987213	4	0.03343	
mandor		1	0.0597		knek	5.981980819	6	0.05015	
kepala tukang		1	0.0597		mandor		1	0.00836	
					kepala tukang		1	0.00836	

kolom	volume rencana	10.76756547	kapasitas	10.768
	jumlah tenaga kerja	0.897297123		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.897297123	1	0.09287	
mandor		1	0.09287	
kepala tukang		1	0.09287	

kolom	volume rencana	4.7856	kapasitas	4.7856
	jumlah tenaga kerja	0.3988		
Komposisi		komp.ot	Koefisien	
tukang	0.398798721	1	0.208960884	
mandor		1	0.208960884	
kepala tukang		1	0.208960884	

kolom	volume rencana	9.5712	kapasitas	9.5712
	jumlah tenaga kerja	0.7976		
Komposisi		komp.ot	Koefisien	
tukang	0.797597443	1	0.10448	
mandor		1	0.10448	
kepala tukang		1	0.10448	

tangga	volume rencana	4.7856	kapasitas	4.7856
	jumlah tenaga kerja	0.3988		
Komposisi		komp.ot	Koefisien	
tukang	0.398798721	1	0.20896	
mandor		1	0.20896	
kepala tukang		1	0.20896	

Lantai Atap

Di lantai Atap				
pelat/balok	volume rencana	293.1170601	kapasitas	293.12
	jumlah tenaga kerja	24.42642168		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	9.770568671	10	0.03412	
knek	14.65585301	15	0.05117	
mandor	1	1	0.00341	
kepala tukang	1	1	0.00341	

kolom	volume rencana	7.178376983	kapasitas	7.1784
	jumlah tenaga kerja	0.598198082		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.598198082	1	0.13931	
mandor		1	0.13931	
kepala tukang		1	0.13931	

kolom	volume rencana	7.178376983	kapasitas	7.1784
	jumlah tenaga kerja	0.598198082		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.598198082	1	0.13931	
mandor		1	0.13931	
kepala tukang		1	0.13931	

pelat/bal	volume rencana	21.535	kapasitas	21.535
	jumlah tenaga kerja	1.7946		
Komposisi		komp.ot	Koefisien	
tukang	0.717837698	1	0.04644	
knek	10.76756547	2	0.09287	
mandor		1	0.04644	
kepala tukang		1	0.04644	

kolom	volume rencana	8.374773146	kapasitas	8.3748
	jumlah tenaga kerja	0.697897762		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.697897762	1	0.11941	
mandor		1	0.11941	
kepala tukang		1	0.11941	

Pile Cap

Di pile cap				
pile cap	volume rencana	83.74773146	kapasitas	83.748
	jumlah tenaga kerja	6.978977622		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	6.978977622	7	0.08358	
mandor		1	0.01194	
kepala tukang		1	0.01194	

pile cap	volume rencana	35.89188491	kapasitas	35.892
	jumlah tenaga kerja	2.99099		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	2.990990409	3	0.08358	
mandor		1	0.02786	
kepala tukang		1	0.02786	

pile cap	volume rencana	142.3711435	kapasitas	142.37
	jumlah tenaga kerja	11.8643		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	11.86426196	12	0.08429	
mandor		1	0.00702	
kepala tukang		1	0.00702	

pile cap	volume rencana	39.481	kapasitas	39.481
	jumlah tenaga kerja	3.29009		
Komposisi		komp.ot	Koefisien	
tukang	3.29008945	4	0.10131	
mandor		1	0.02533	
kepala tukang		1	0.02533	

pile cap	volume rencana	81.35493914	kapasitas	81.355
	jumlah tenaga kerja	6.77958		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	6.779578261	7	0.08604	
mandor		1	0.01229	
kepala tukang		1	0.01229	

pile cap	volume rencana	41.874	kapasitas	41.874
	jumlah tenaga kerja	3.489488811		
Komposisi		komp.ot	Koefisien	
tukang	3.489488811	4	0.095524976	
mandor		1	0.023881244	
kepala tukang		1	0.023881244	

Lantai 1

Di lantai 1				Di lantai 1					
kolom	volume rencana	16.74954629	kapasitas	16.75	kolom	volume rencana	16.74954629	kapasitas	16.75
	jumlah tenaga kerja	1.395795524				jumlah tenaga kerja	1.395795524		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	1.395795524	2	0.11941		tukang	1.395795524	2	0.11941	
mandor		1	0.0597		mandor		1	0.0597	
kepala tukang		1	0.0597		kepala tukang		1	0.0597	
pelat/bal volume rencana 74.17656215 kapasitas 74.177				kolom volume rencana 7.1784 kapasitas 7.1784					
jumlah tenaga kerja 6.18138018				jumlah tenaga kerja 0.5982					
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		
tukang	2.472552072	3	0.04044	tukang	0.598198082	1	0.13931		
knek	3.708828108	4	0.05393	mandor		1	0.13931		
mandor		1	0.01348	kepala tukang		1	0.13931		
kepala tukang		1	0.01348						
pelat/bal volume rencana 58.62341203 kapasitas 58.623									
jumlah tenaga kerja 4.885284335									
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien						
tukang	1.954113734	2	0.03412						
knek	2.931170601	3	0.05117						
mandor		1	0.01706						
kepala tukang		1	0.01706						

Lantai 2

Di lantai 2				Di lantai 2					
pelat/balok	volume rencana	326.6161527	kapasitas	326.62	kolom	volume rencana	19.7405367	kapasitas	19.741
	jumlah tenaga kerja	27.21801273				jumlah tenaga kerja	1.645044725		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		
tukang	10.88720509	11	0.03368	tukang	1.645044725	2	0.10131		
knek	16.33080764	17	0.05205	mandor		1	0.05066		
mandor		1	0.00306	kepala tukang		1	0.05066		
kepala tukang		1	0.00306						
kolom	volume rencana	14.35675397	kapasitas	14.357	kolom	volume rencana	7.1784	kapasitas	7.1784
	jumlah tenaga kerja	1.196396164				jumlah tenaga kerja	0.5982		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		
tukang	1.196396164	2	0.13931	tukang	0.598198082	1	0.13931		
mandor		1	0.06965	mandor		1	0.13931		
kepala tukang		1	0.06965	kepala tukang		1	0.13931		
pelat/balok	volume rencana	5.981980819	kapasitas	5.982					
	jumlah tenaga kerja	0.498498402							
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien						
tukang	0.199399361	1	0.16717						
knek	0.299099041	1	0.16717						
mandor		1	0.16717						
kepala tukang		1	0.16717						

Lantai 3

Di lantai 3				Di lantai 3					
pelat/balok	volume rencana	159.1206898	kapasitas	159.12	kolom	volume rencana	18.54414054	kapasitas	18.544
	jumlah tenaga kerja	13.26005748				jumlah tenaga kerja	1.545345045		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		
tukang	5.304022993	6	0.03771	tukang	1.545345045	2	0.10785		
knek	7.956034489	8	0.05028	mandor		1	0.05393		
mandor		1	0.00628	kepala tukang		1	0.05393		
kepala tukang		1	0.00628						

pelat/balok	volume rencana	175.8702361	kapasitas	175.87
	jumlah tenaga kerja	14.65585301		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	5.862341203	6	0.03412	
knek	8.793511804	9	0.05117	
mandor		1	0.00569	
kepala tukang		1	0.00569	

kolom	volume rencana	8.3748	kapasitas	8.3748
	jumlah tenaga kerja	0.6979		
Komposisi		komp. of	Koefisien	
tukang	0.697897762	1	0.11941	
mandor		1	0.11941	
kepala tukang		1	0.11941	

kolom	volume rencana	13.1603578	kapasitas	13.16
	jumlah tenaga kerja	1.096696483		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	1.096696483	2	0.15197	
mandor		1	0.07599	
kepala tukang		1	0.07599	

kolom	volume rencana	7.1784	kapasitas	7.1784
	jumlah tenaga kerja	0.5982		
Komposisi		komp. of	Koefisien	
tukang	0.598198082	1	0.139307256	
mandor		1	0.139307256	
kepala tukang		1	0.139307256	

pelat/bal	volume rencana	5.982	kapasitas	5.982
	jumlah tenaga kerja	0.4985		
Komposisi		komp. of	Koefisien	
tukang	0.199399361	1	0.16717	
knek	0.299099041	1	0.16717	
mandor		1	0.16717	
kepala tukang		1	0.16717	

Lantai 3B

Di lantai 3B				
pelat/balok	volume rencana	165.1026706	kapasitas	165.1
	jumlah tenaga kerja	13.75855588		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	5.503422353	6	0.03634	
knek	8.25513353	9	0.05451	
mandor		1	0.00606	
kepala tukang		1	0.00606	

kolom	volume rencana	15.55315013	kapasitas	15.553
	jumlah tenaga kerja	1.296095844		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	1.296095844	2	0.12859	
mandor		1	0.0643	
kepala tukang		1	0.0643	

kolom	volume rencana	10.76756547	kapasitas	10.768
	jumlah tenaga kerja	0.897297123		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.897297123	1	0.09287	
mandor		1	0.09287	
kepala tukang		1	0.09287	

pelat/bal	volume rencana	167.5	kapasitas	167.5
	jumlah tenaga kerja	13.958		
Komposisi		komp. of	Koefisien	
tukang	5.583182098	6	0.03582	
knek	8.374773146	9	0.05373	
mandor		1	0.00597	
kepala tukang		1	0.00597	

kolom	volume rencana	8.374773146	kapasitas	8.3748
	jumlah tenaga kerja	0.697897762		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.697897762	1	0.11941	
mandor		1	0.11941	
kepala tukang		1	0.11941	

kolom	volume rencana	7.1784	kapasitas	7.1784
	jumlah tenaga kerja	0.5982		
Komposisi		komp. of	Koefisien	
tukang	0.598198082	1	0.139307256	
mandor		1	0.139307256	
kepala tukang		1	0.139307256	

Lantai 4

Di lantai 4				
pelat/balok	volume rencana	165.1026706	kapasitas	165.1
	jumlah tenaga kerja	13.75855588		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	5.503422353	6	0.03634	
knek	8.25513353	9	0.05451	
mandor		1	0.00606	
kepala tukang		1	0.00606	

kolom	volume rencana	8.374773146	kapasitas	8.3748
	jumlah tenaga kerja	0.697897762		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.697897762	1	0.11941	
mandor		1	0.11941	
kepala tukang		1	0.11941	

kolom	volume rencana	8.374773146	kapasitas	8.3748
	jumlah tenaga kerja	0.697897762		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.697897762	1	0.11941	
mandor		1	0.11941	
kepala tukang		1	0.11941	

kolom	volume rencana	5.982	kapasitas	5.982
	jumlah tenaga kerja	0.4985		
Komposisi		komp. of	Koefisien	
tukang	0.498498402	1	0.16717	
mandor		1	0.16717	
kepala tukang		1	0.16717	

pelat/balok	volume rencana	186.6378015	kapasitas	186.64
	jumlah tenaga kerja	15.55315013		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	6.221260052	7	0.03751	
knek	9.331890077	10	0.05358	
mandor		1	0.00536	
kepala tukang		1	0.00536	

kolom	volume rencana	8.3748	kapasitas	8.3748
	jumlah tenaga kerja	0.6979		
Komposisi		komp.oj	Koefisien	
tukang	0.697897762	1	0.119406219	
mandor		1	0.119406219	
kepala tukang		1	0.119406219	

kolom	volume rencana	8.3748	kapasitas	8.3748
	jumlah tenaga kerja	0.6979		
Komposisi		komp.oj	Koefisien	
tukang	0.697897762	1	0.11941	
mandor		1	0.11941	
kepala tukang		1	0.11941	

Lantai 5

Di lantai 5					pelat/bal	volume rencana	192.6197824	kapasitas	192.62
pelat/balok	volume rencana	175.8702361	kapasitas	175.87		jumlah tenaga kerja	16.05164853		
	jumlah tenaga kerja	14.85585301			Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
Komposisi					tukang	6.420659412	7	0.03634	
tukang	5.862341203	6	0.03412		knek	9.630989118	10	0.05192	
knek	8.793511804	9	0.05117		mandor		1	0.00519	
mandor		1	0.00569		kepala tukang		1	0.00519	
kepala tukang		1	0.00569						

PANDUAN ANALISA HARGA SATUAN (PAHS)

Jumlah tenaga kerja sama seperti komposisi optimasi pada metode perhitungan standar. Perbedaananya dalam perhitungan nilai koefisien.

Lantai 6

jam kerja efektif proyek	7 jam	jam kerja efektif proyek	7 jam
Produksi beton per hari (Qt)	15.553 m3	Produksi beton per hari (Qt)	15.553 m3
kolom		kolom	
	Hasil optimasi koefisien		Hasil optimasi koefisien
tukang	2 0.90014	tukang	2 0.9001
mandor	1 0.45007	mandor	1 0.4501
kepala tukang	1 0.45007	kepala tukang	1 0.4501

jam kerja efektif proyek	7 jam	jam kerja efektif proyek	7 jam
Produksi beton per hari (Qt)	14.357 m3	Produksi beton per hari (Qt)	8.3748 m3
kolom		tangga	
	Hasil optimasi koefisien		Hasil optimasi koefisien
tukang	2 0.9752	tukang	1 0.8358
mandor	1 0.4876	mandor	1 0.8358
kepala tukang	1 0.4876	kepala tukang	1 0.8358

Lantai 7

jam kerja efektif proyek 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 179.46 m³
 Pelat&Balok

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	6	0.23404
knek	9	0.35105
mandor	1	0.03901
kepala tukang	1	0.03901

jam kerja efektif proyek 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 11.964 m³
 Kolom

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.5851
mandor	1	0.5851
kepala tukang	1	0.5851

jam kerja efektif proyek 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 16.75 m³
 Kolom

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	2	0.8358
mandor	1	0.4179
kepala tukang	1	0.4179

jam kerja efektif proyek 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 119.64 m³
 Pelat&Balok

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	4	0.234
knek	6	0.3511
mandor	1	0.0585
kepala tukang	1	0.0585

jam kerja 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 10.768 m³
 Kolom

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.6501
mandor	1	0.6501
kepala tukang	1	0.6501

jam kerja 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 4.7856 m³
 Kolom

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	1.4627
mandor	1	1.4627
kepala tukang	1	1.4627

jam kerja 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 9.5712 m³
 Kolom

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.7314
mandor	1	0.7314
kepala tukang	1	0.7314

jam kerja 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 4.7856 m³
 Tangga

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	1.4627
mandor	1	1.4627
kepala tukang	1	1.4627

Lantai Atap

jam kerja efektif proyek 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 293.12 m³
 Pelat&Balok

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	10	0.23881
knek	15	0.35822
mandor	1	0.02388
kepala tukang	1	0.02388

jam kerja efektif proyek 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 7.1784 m³
 Kolom

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.9752
mandor	1	0.9752
kepala tukang	1	0.9752

jam kerja efektif proyek 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 7.1784 m³
 Kolom

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.9752
mandor	1	0.9752
kepala tukang	1	0.9752

jam kerja efektif proyek 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 21.535 m³
 Pelat&Balok

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.3251
knek	2	0.6501
mandor	1	0.3251
kepala tukang	1	0.3251

jam kerja 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 8.3748 m³
 Kolom

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.8358
mandor	1	0.8358
kepala tukang	1	0.8358

Pile Cap

jam kerja efektif proyek 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 83.748 m³
 Pile Cap

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	7	0.58509
mandor	1	0.08358
kepala tukang	1	0.08358

jam kerja efektif proyek 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 35.892 m³
 Pile Cap

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	3	0.5851
mandor	1	0.195
kepala tukang	1	0.195

jam kerja efektif proyek 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 142.37 m³
 Pile Cap

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	12	0.59
mandor	1	0.0492
kepala tukang	1	0.0492

jam kerja efektif proyek 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 39.481 m³
 Pile Cap

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	4	0.7092
mandor	1	0.1773
kepala tukang	1	0.1773

jam kerja 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 81.355 m³
 Pile Cap

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	7	0.6023
mandor	1	0.086
kepala tukang	1	0.086

jam kerja 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 41.874 m³
 Pile Cap

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	4	0.6687
mandor	1	0.1672
kepala tukang	1	0.1672

Lantai 1

jam kerja efektif proyek 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 16.75 m³
 Kolom

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	2	0.83584
mandor	1	0.41792
kepala tukang	1	0.41792

jam kerja efektif proyek 7 jam
 Produksi beton per hari (Qt) 16.75 m³
 Kolom

	Hasil optimasi	koefisien
tukang	2	0.8358
mandor	1	0.4179
kepala tukang	1	0.4179

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		74.177 m ³
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	3	0.2831
knek	4	0.3775
mandor	1	0.0944
kepala tukang	1	0.0944

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		7.1784 m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.9752
mandor	1	0.9752
kepala tukang	1	0.9752

jam kerja	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		58.623 m ³
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	2	0.2388
knek	3	0.3582
mandor	1	0.1194
kepala tukang	1	0.1194

Lantai 2

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		326.62 m ³
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	11	0.23575
knek	17	0.36434
mandor	1	0.02143
kepala tukang	1	0.02143

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		19.741 m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	2	0.7092
mandor	1	0.3546
kepala tukang	1	0.3546

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		14.357 m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	2	0.9752
mandor	1	0.4876
kepala tukang	1	0.4876

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		7.1784 m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.9752
mandor	1	0.9752
kepala tukang	1	0.9752

jam kerja	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		5.9821 m ³
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	1.1702
knek	1	1.1702
mandor	1	1.1702
kepala tukang	1	1.1702

Lantai 3

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		159.12 m ³
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	6	0.26395
knek	8	0.35193
mandor	1	0.04399
kepala tukang	1	0.04399

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		18.544 m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	2	0.755
mandor	1	0.3775
kepala tukang	1	0.3775

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)	175.87 m ³	
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	6	0.2388
knek	9	0.3582
mandor	1	0.0398
kepala tukang	1	0.0398

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)	8.3748 m ³	
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.8358
mandor	1	0.8358
kepala tukang	1	0.8358

jam kerja	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)	13.16 m ³	
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	2	1.0638
mandor	1	0.5319
kepala tukang	1	0.5319

jam kerja	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)	7.1784 m ³	
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.9752
mandor	1	0.9752
kepala tukang	1	0.9752

jam kerja	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)	5.9821 m ³	
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	1.1702
knek	1	1.1702
mandor	1	1.1702
kepala tukang	1	1.1702

Lantai 3B

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)	165.1 m ³	
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	6	0.25439
knek	9	0.38158
mandor	1	0.0424
kepala tukang	1	0.0424

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)	15.553 m ³	
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	2	0.9001
mandor	1	0.4501
kepala tukang	1	0.4501

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)	10.768 m ³	
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.6501
mandor	1	0.6501
kepala tukang	1	0.6501

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)	167.5 m ³	
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	6	0.2508
knek	9	0.3761
mandor	1	0.0418
kepala tukang	1	0.0418

jam kerja	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)	8.3748 m ³	
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.8358
mandor	1	0.8358
kepala tukang	1	0.8358

jam kerja	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)	7.1784 m ³	
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.9752
mandor	1	0.9752
kepala tukang	1	0.9752

Lantai 4

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		165.1 m ³
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	6	0.25439
knek	9	0.38158
mandor	1	0.0424
kepala tukang	1	0.0424

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		8.3748 m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.8358
mandor	1	0.8358
kepala tukang	1	0.8358

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		8.37 m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.8363
mandor	1	0.8363
kepala tukang	1	0.8363

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		5.982 m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	1.1702
mandor	1	1.1702
kepala tukang	1	1.1702

jam kerja	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		186.64 m ³
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	7	0.2625
knek	10	0.3751
mandor	1	0.0375
kepala tukang	1	0.0375

jam kerja	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		8.3748 m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.8358
mandor	1	0.8358
kepala tukang	1	0.8358

jam kerja	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		8.37 m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.8363
mandor	1	0.8363
kepala tukang	1	0.8363

Lantai 5

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		175.87 m ³
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	6	0.23881
knek	9	0.35822
mandor	1	0.0398
kepala tukang	1	0.0398

jam kerja efektif proyek	7 jam	
Produksi beton per hari (Qt)		192.62 m ³
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	7	0.2544
knek	10	0.3634
mandor	1	0.0363
kepala tukang	1	0.0363

OPTIMASI AKTUAL

METODE PERHITUNGAN STANDAR

Lantai 6

Di lantai 6				Di lantai 6					
kolom	volume aktual	12.675	kapasitas	12.675	kolom	volume aktual	12.675	kapasitas	12.675
	jumlah tenaga kerja	1.05625				jumlah tenaga kerja	1.05625		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	1.05625	2	0.15779		tukang	1.05625	2	0.15779	
mandor		1	0.0789		mandor		1	0.0789	
kepala tukang		1	0.0789		kepala tukang		1	0.0789	
kolom	volume aktual	11.7	kapasitas	11.7	tangga	volume aktual	6.825	kapasitas	6.825
	jumlah tenaga kerja	0.975				jumlah tenaga kerja	0.56875		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.975	1	0.08547		tukang	0.56875	1	0.14652	
mandor		1	0.08547		mandor		1	0.14652	
kepala tukang		1	0.08547		kepala tukang		1	0.14652	

Lantai 7

Di lantai 7				Di lantai 7					
pelat/balok	volume	146.25	kapasitas	146.25	kolom	volume	9.75	kapasitas	9.75
	jumlah tenaga kerja	12.1875				jumlah tenaga kerja	0.8125		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	4.875	5	0.03419		tukang	0.8125	1	0.10256	
knek	7.3125	8	0.0547		mandor		1	0.10256	
mandor		1	0.00684		kepala tukang		1	0.10256	
kepala tukang		1	0.00684						
kolom	volume	13.65	kapasitas	13.65	pelat/bal	volume	97.5	kapasitas	97.5
	jumlah tenaga kerja	1.1375				jumlah tenaga kerja	8.125		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	1.1375	2	0.14652		tukang	3.25	4	0.04103	
mandor		1	0.07326		knek	4.875	5	0.05128	
kepala tukang		1	0.07326		mandor		1	0.01026	
kepala tukang		1	0.07326		kepala tukang		1	0.01026	
kolom	volume	8.775	kapasitas	8.775	kolom	volume	3.9	kapasitas	3.9
	jumlah tenaga kerja	0.73125				jumlah tenaga kerja	0.325		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.73125	1	0.11396		tukang	0.325	1	0.256410256	
mandor		1	0.11396		mandor		1	0.256410256	
kepala tukang		1	0.11396		kepala tukang		1	0.256410256	
kolom	volume	7.8	kapasitas	7.8	tangga	volume	3.9	kapasitas	3.9
	jumlah tenaga kerja	0.65				jumlah tenaga kerja	0.325		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.65	1	0.12821		tukang	0.325	1	0.25641	
mandor		1	0.12821		mandor		1	0.25641	
kepala tukang		1	0.12821		kepala tukang		1	0.25641	

Lantai Atap

Di lantai Atap				
pelat/balok	volume	238.875	kapasitas	238.88
	jumlah tenaga kerja	19.90625		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	7.9625	8	0.03349	
knek	11.94375	12	0.05024	
mandor	1	1	0.00419	
kepala tukang	1	1	0.00419	

kolom	volume	5.85	kapasitas	5.85
	jumlah tenaga kerja	0.4875		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.4875	1	0.17094	
mandor		1	0.17094	
kepala tukang		1	0.17094	

kolom	volume	5.85	kapasitas	5.85
	jumlah tenaga kerja	0.4875		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.4875	1	0.17094	
mandor		1	0.17094	
kepala tukang		1	0.17094	

pelat/bal volume	17.55	kapasitas	17.55
jumlah tenaga kerja	1.4625		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien
tukang	0.585	1	0.05698
knek	0.8775	1	0.05698
mandor		1	0.05698
kepala tukang		1	0.05698

kolom	volume	6.825	kapasitas	6.825
	jumlah tenaga kerja	0.56875		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.56875	1	0.14652	
mandor		1	0.14652	
kepala tukang		1	0.14652	

Pile Cap

Di pile cap				
pile cap	volume	68.25	kapasitas	68.25
	jumlah tenaga kerja	5.6875		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	5.6875	6	0.08791	
mandor		1	0.01465	
kepala tukang		1	0.01465	

pile cap	volume	29.25	kapasitas	29.25
	jumlah tenaga kerja	2.4375		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	2.4375	3	0.10256	
mandor		1	0.03419	
kepala tukang		1	0.03419	

pile cap	volume	116.025	kapasitas	116.03
	jumlah tenaga kerja	9.66875		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	9.66875	10	0.08619	
mandor		1	0.00862	
kepala tukang		1	0.00862	

pile cap	volume	32.175	kapasitas	32.175
	jumlah tenaga kerja	2.68125		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	2.68125	3	0.09324	
mandor		1	0.03108	
kepala tukang		1	0.03108	

pile cap	volume	66.3	kapasitas	66.3
	jumlah tenaga kerja	5.525		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	5.525	6	0.0905	
mandor		1	0.01508	
kepala tukang		1	0.01508	

pile cap	volume	34.125	kapasitas	34.125
	jumlah tenaga kerja	2.84375		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	2.84375	3	0.087912088	
mandor		1	0.029304029	
kepala tukang		1	0.029304029	

Lantai 1

Di lantai 1				
kolom	volume	13.65	kapasitas	13.65
	jumlah tenaga kerja	1.1375		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	1.1375	2	0.14652	
mandor		1	0.07326	
kepala tukang		1	0.07326	

kolom	volume	13.65	kapasitas	13.65
	jumlah tenaga kerja	1.1375		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	1.1375	2	0.14652	
mandor		1	0.07326	
kepala tukang		1	0.07326	

pelat/balok	volume	60.45	kapasitas	60.45
	jumlah tenaga kerja	5.0375		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	2.015	2	0.03309	
knek	3.0225	4	0.06617	
mandor		1	0.01654	
kepala tukang		1	0.01654	

kolom	volume	5.85	kapasitas	5.85
	jumlah tenaga kerja	0.4875		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.4875	1	0.17094	
mandor		1	0.17094	
kepala tukang		1	0.17094	

pelat/balok	volume	47.775	kapasitas	47.775
	jumlah tenaga kerja	3.98125		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	1.5925	2	0.04186	
knek	2.38875	3	0.06279	
mandor		1	0.02093	
kepala tukang		1	0.02093	

Lantai 2

Di lantai 2				
pelat/balok	volume	266.175	kapasitas	266.18
	jumlah tenaga kerja	22.18125		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	8.8725	9	0.03381	
knek	13.30875	14	0.0526	
mandor		1	0.00376	
kepala tukang		1	0.00376	

kolom	volume	16.0875	kapasitas	16.088
	jumlah tenaga kerja	1.340625		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	1.340625	2	0.12432	
mandor		1	0.06216	
kepala tukang		1	0.06216	

kolom	volume	11.7	kapasitas	11.7
	jumlah tenaga kerja	0.975		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.975	1	0.08547	
mandor		1	0.08547	
kepala tukang		1	0.08547	

kolom	volume	5.85	kapasitas	5.85
	jumlah tenaga kerja	0.4875		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.4875	1	0.17094	
mandor		1	0.17094	
kepala tukang		1	0.17094	

pelat/balok	volume	4.87508354	kapasitas	4.8751
	jumlah tenaga kerja	0.406256962		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.162502785	1	0.20512	
knek	0.243754177	1	0.20512	
mandor		1	0.20512	
kepala tukang		1	0.20512	

Lantai 3

Di lantai 3				
pelat/balok	volume	129.675	kapasitas	129.68
	jumlah tenaga kerja	10.80625		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	4.3225	5	0.03856	
knek	6.48375	7	0.05398	
mandor		1	0.00771	
kepala tukang		1	0.00771	

kolom	volume	15.1125	kapasitas	15.113
	jumlah tenaga kerja	1.259375		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	1.259375	2	0.13234	
mandor		1	0.06617	
kepala tukang		1	0.06617	

pelat/balok	volume	143.325	kapasitas	143.33
	jumlah tenaga kerja	11.94375		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	4.7775	5	0.03489	
knek	7.16625	8	0.05582	
mandor		1	0.00698	
kepala tukang		1	0.00698	

kolom	volume	6.825	kapasitas	6.825
	jumlah tenaga kerja	0.56875		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.56875	1	0.14652	
mandor		1	0.14652	
kepala tukang		1	0.14652	

kolom	volume	10.725	kapasitas	10.725
	jumlah tenaga kerja	0.89375		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.89375	1	0.09324	
mandor		1	0.09324	
kepala tukang		1	0.09324	
pelat/bal	volume	4.87508354	kapasitas	4.8751
	jumlah tenaga kerja	0.406256962		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.162502785	1	0.20512	
knek	0.243754177	1	0.20512	
mandor		1	0.20512	
kepala tukang		1	0.20512	

kolom	volume	5.85	kapasitas	5.85
	jumlah tenaga kerja	0.4875		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.4875	1	0.170940171	
mandor		1	0.170940171	
kepala tukang		1	0.170940171	

Lantai 3B

Di lantai 3B	volume	134.55	kapasitas	134.55
pelat/balok	jumlah tenaga kerja	11.2125		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	4.485	5	0.03716	
knek	6.7275	7	0.05203	
mandor		1	0.00743	
kepala tukang		1	0.00743	

kolom	volume	12.675	kapasitas	12.675
	jumlah tenaga kerja	1.05625		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	1.05625	1	0.0789	
mandor		1	0.0789	
kepala tukang		1	0.0789	

kolom	volume	8.775	kapasitas	8.775
	jumlah tenaga kerja	0.73125		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.73125	1	0.11396	
mandor		1	0.11396	
kepala tukang		1	0.11396	

pelat/bal	volume	136.5	kapasitas	136.5
	jumlah tenaga kerja	11.375		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	4.55	5	0.03663	
knek	6.825	7	0.05128	
mandor		1	0.00733	
kepala tukang		1	0.00733	

kolom	volume	6.825	kapasitas	6.825
	jumlah tenaga kerja	0.56875		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.56875	1	0.14652	
mandor		1	0.14652	
kepala tukang		1	0.14652	

kolom	volume	5.85	kapasitas	5.85
	jumlah tenaga kerja	0.4875		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.4875	1	0.170940171	
mandor		1	0.170940171	
kepala tukang		1	0.170940171	

Lantai 4

Di lantai 4	volume	134.55	kapasitas	134.55
pelat/balok	jumlah tenaga kerja	11.2125		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	4.485	5	0.03716	
knek	6.7275	7	0.05203	
mandor		1	0.00743	
kepala tukang		1	0.00743	

kolom	volume	6.825	kapasitas	6.825
	jumlah tenaga kerja	0.56875		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.56875	1	0.14652	
mandor		1	0.14652	
kepala tukang		1	0.14652	

kolom	volume	6.824916456	kapasitas	6.8249
	jumlah tenaga kerja	0.568743038		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.568743038	1	0.14652	
mandor		1	0.14652	
kepala tukang		1	0.14652	

kolom	volume	4.875	kapasitas	4.875
	jumlah tenaga kerja	0.40625		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.40625	1	0.20513	
mandor		1	0.20513	
kepala tukang		1	0.20513	

pelat/balok	volume	152.1	kapasitas	152.1
	jumlah tenaga kerja	12.675		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	5.07	6	0.03945	
knek	7.605	8	0.0526	
mandor		1	0.00657	
kepala tukang		1	0.00657	

kolom	volume	6.825	kapasitas	6.825
	jumlah tenaga kerja	0.56875		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.56875	1	0.146520147	
mandor		1	0.146520147	
kepala tukang		1	0.146520147	

kolom	volume	6.824916456	kapasitas	6.8249
	jumlah tenaga kerja	0.568743038		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien	
tukang	0.568743038	1	0.14652	
mandor		1	0.14652	
kepala tukang		1	0.14652	

Lantai 5

Di lantai 5

pelat/balok	volume	143.325	kapasitas	143.33	pelat/bal volume	156.975	kapasitas	156.98
	jumlah tenaga kerja	11.94375			jumlah tenaga kerja	13.08125		
Komposisi		komp.optimasi	Koefisien		Komposisi	komp.optimasi	Koefisien	
tukang	4.7775	5	0.03489		tukang	5.2325	6	0.03822
knek	7.16625	8	0.05582		knek	7.84875	8	0.05096
mandor		1	0.00698		mandor		1	0.00637
kepala tukang		1	0.00698		kepala tukang		1	0.00637

PANDUAN ANALISA HARGA SATUAN (PAHS)

Jam kerja efektif proyek untuk optimasi ini sama dengan optimasi rencana = 7 jam

Lantai 6

Produksi beton per hari (Qt)	12.675 m ³	Produksi beton per hari (Qt)	12.675 m ³
Kolom		Kolom	
	Hasil optimasi koefisien		Hasil optimasi koefisien
tukang	2 1.10454	tukang	2 1.104536
mandor	1 0.55227	mandor	1 0.552268
kepala tukang	1 0.55227	kepala tukang	1 0.552268
Produksi beton per hari (Qt)	11.7 m ³	Produksi beton per hari (Qt)	6.825 m ³
Kolom		Tangga	
	Hasil optimasi koefisien		Hasil optimasi koefisien
tukang	1 0.5983	tukang	1 1.025641
mandor	1 0.5983	mandor	1 1.025641
kepala tukang	1 0.5983	kepala tu	1 1.025641

Lantai 7

Produksi beton per hari (Qt)	146.25 m ³	Produksi beton per hari (Qt)	9.75 m ³
Pelat&Balok		Kolom	
	Hasil optimasi koefisien		Hasil optimasi koefisien
tukang	5 0.23932	tukang	1 0.717949
knek	8 0.38291	mandor	1 0.717949
mandor	1 0.04786	kepala tukang	1 0.717949
kepala tukang	1 0.04786		

Produksi beton per hari (Qt) 13.65 m3
Kolom

	Hasil optimasi koefisien
tukang	2 1.0256
mandor	1 0.5128
kepala tukang	1 0.5128

Produksi beton per hari (Qt) 97.5 m3
Pelat&Balok

	Hasil optimasi koefisien
tukang	4 0.287179
knek	5 0.358974
mandor	1 0.071795
kepala tukang	1 0.071795

Produksi beton per hari (Qt) 8.775 m3
Kolom

	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 0.7977
mandor	1 0.7977
kepala tu	1 0.7977

Produksi beton per hari (Qt) 3.9 m3
Kolom

	Hasil opti koefisien
tukang	1 1.7949
mandor	1 1.7949
kepala tu	1 1.7949

Produksi beton per hari (Qt) 7.8 m3
Kolom

	Hasil opti koefisien
tukang	1 0.8974
mandor	1 0.8974
kepala tukang	1 0.8974

Produksi beton per hari (Qt) 3.9 m3
Tangga

	Hasil opti koefisien
tukang	1 1.7949
mandor	1 1.7949
kepala tukang	1 1.7949

Lantai Atap

Produksi beton per hari (Qt) 238.88 m3
Pelat&Balok

	Hasil optimasi koefisien
tukang	8 0.23443
knek	12 0.35165
mandor	1 0.0293
kepala tukang	1 0.0293

Produksi beton per hari (Qt) 5.85 m3
Kolom

	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 1.196581
mandor	1 1.196581
kepala tukang	1 1.196581

Produksi beton per hari (Qt) 5.85 m3
Kolom

	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 1.1966
mandor	1 1.1966
kepala tukang	1 1.1966

Produksi beton per hari (Qt) 17.55 m3
Pelat&Balok

	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 0.39886
knek	1 0.39886
mandor	1 0.39886
kepala tukang	1 0.39886

Produksi beton per hari (Qt) 6.825 m3
Kolom

	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 1.0256
mandor	1 1.0256
kepala tu	1 1.0256

Pile Cap

Produksi beton per hari (Qt) 68.25 m3
Pile Cap

	Hasil optimasi koefisien
tukang	6 0.61538
mandor	1 0.10256
kepala tukang	1 0.10256

Produksi beton per hari (Qt) 29.25 m3
Pile Cap

	Hasil optimasi koefisien
tukang	3 0.717949
mandor	1 0.239316
kepala tukang	1 0.239316

Produksi beton per hari (Qt)	116.03	m ³
Pile Cap		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	10	0.6033
mandor	1	0.0603
kepala tukang	1	0.0603

Produksi beton per hari (Qt)	32.175	m ³
Pile Cap		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	3	0.652681
mandor	1	0.21756
kepala tukang	1	0.21756

Produksi beton per hari (Qt)	66.3	m ³
Pile Cap		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	6	0.6335
mandor	1	0.1056
kepala tu	1	0.1056

Produksi beton per hari (Qt)	34.125	m ³
Pile Cap		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	3	0.6154
mandor	1	0.2051
kepala tu	1	0.2051

Lantai 1

Produksi beton per hari (Qt)	13.65	m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	2	1.02564
mandor	1	0.51282
kepala tukang	1	0.51282

Produksi beton per hari (Qt)	13.65	m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	2	1.025641
mandor	1	0.512821
kepala tukang	1	0.512821

Produksi beton per hari (Qt)	60.45	m ³
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	2	0.2316
knek	4	0.4632
mandor	1	0.1158
kepala tukang	1	0.1158

Produksi beton per hari (Qt)	5.85	m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	1.196581
mandor	1	1.196581
kepala tukang	1	1.196581

Produksi beton per hari (Qt)	47.775	m ³
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	2	0.293
knek	3	0.4396
mandor	1	0.1465
kepala tukang	1	0.1465

Lantai 2

Produksi beton per hari (Qt)	266.18	m ³
Pelat&Balok		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	9	0.23669
knek	14	0.36818
mandor	1	0.0263
kepala tukang	1	0.0263

Produksi beton per hari (Qt)	16.088	m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	2	0.870241
mandor	1	0.43512
kepala tukang	1	0.43512

Produksi beton per hari (Qt)	11.7	m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	0.5983
mandor	1	0.5983
kepala tukang	1	0.5983

Produksi beton per hari (Qt)	5.85	m ³
Kolom		
	Hasil optimasi	koefisien
tukang	1	1.196581
mandor	1	1.196581
kepala tukang	1	1.196581

Produksi beton per hari (Qt)	4.8751 m ³
Pelat&Balok	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 1.4359
knek	1 1.4359
mandor	1 1.4359
kepala tukang	1 1.4359

Lantai 3

Produksi beton per hari (Qt)	129.68 m ³
Pelat&Balok	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	5 0.26991
knek	7 0.37787
mandor	1 0.05398
kepala tukang	1 0.05398

Produksi beton per hari (Qt)	15.113 m ³
Kolom	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	2 0.926385
mandor	1 0.463193
kepala tukang	1 0.463193

Produksi beton per hari (Qt)	143.33 m ³
Pelat&Balok	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	5 0.2442
knek	8 0.3907
mandor	1 0.0488
kepala tukang	1 0.0488

Produksi beton per hari (Qt)	6.825 m ³
Kolom	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 1.025641
mandor	1 1.025641
kepala tukang	1 1.025641

Produksi beton per hari (Qt)	10.725 m ³
Kolom	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 0.6527
mandor	1 0.6527
kepala tukang	1 0.6527

Produksi beton per hari (Qt)	5.85 m ³
Kolom	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 1.1966
mandor	1 1.1966
kepala tukang	1 1.1966

Produksi beton per hari (Qt)	4.8751 m ³
Pelat&Balok	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 1.4359
knek	1 1.4359
mandor	1 1.4359
kepala tukang	1 1.4359

Lantai 3B

Produksi beton per hari (Qt)	134.55 m ³
Pelat&Balok	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	5 0.26013
knek	7 0.36418
mandor	1 0.05203
kepala tukang	1 0.05203

Produksi beton per hari (Qt)	12.675 m ³
Kolom	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 0.552268
mandor	1 0.552268
kepala tukang	1 0.552268

Produksi beton per hari (Qt)	8.775 m ³
Kolom	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 0.7977
mandor	1 0.7977
kepala tukang	1 0.7977

Produksi beton per hari (Qt)	136.5 m ³
Pelat&Balok	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	5 0.25641
knek	7 0.358974
mandor	1 0.051282
kepala tukang	1 0.051282

Produksi beton per hari (Qt)	6.825 m ³
Kolom	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 1.0256
mandor	1 1.0256
kepala tukang	1 1.0256

Produksi beton per hari (Qt)	5.85 m ³
Kolom	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 1.1966
mandor	1 1.1966
kepala tukang	1 1.1966

Lantai 4

Produksi beton per hari (Qt)	134.55 m ³
Pelat&Balok	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	5 0.26013
knek	7 0.36418
mandor	1 0.05203
kepala tukang	1 0.05203

Produksi beton per hari (Qt)	6.825 m ³
Kolom	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 1.025641
mandor	1 1.025641
kepala tukang	1 1.025641

Produksi beton per hari (Qt)	6.8249 m ³
Kolom	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 1.0257
mandor	1 1.0257
kepala tukang	1 1.0257

Produksi beton per hari (Qt)	4.875 m ³
Kolom	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 1.435897
mandor	1 1.435897
kepala tukang	1 1.435897

Produksi beton per hari (Qt)	152.1 m ³
Pelat&Balok	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	6 0.2761
knek	8 0.3682
mandor	1 0.046
kepala tukang	1 0.046

Produksi beton per hari (Qt)	6.825 m ³
Kolom	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 1.0256
mandor	1 1.0256
kepala tukang	1 1.0256

Produksi beton per hari (Qt)	6.825 m ³
Kolom	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	1 1.0256
mandor	1 1.0256
kepala tukang	1 1.0256

Lantai 5

Produksi beton per hari (Qt)	143.33 m ³
Pelat&Balok	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	5 0.2442
knek	8 0.39072
mandor	1 0.04884
kepala tukang	1 0.04884

Produksi beton per hari (Qt)	156.98 m ³
Pelat&Balok	
	Hasil optimasi koefisien
tukang	6 0.267559
knek	8 0.356745
mandor	1 0.044593
kepala tukang	1 0.044593



LAMPIRAN 6

WAWANCARA TERSTRUKTUR



UNIVERSITAS INDONESIA
OPTIMASI BIAYA PERENCANAAN TENAGA KERJA
PADA PEKERJAAN PENGECORAN
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG FASILKOM
TAHAP II UNIVERSITAS INDONESIA)

WAWANCARA TERSTRUKTUR

BUNGA FADHLIYAH

0706266134

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN MANAJEMEN KONSTRUKSI
DEPOK
DESEMBER 2011

DATA NARASUMBER

Data ini diperlukan sebagai tanda bukti bahwa telah dilakukan wawancara dengan pertanyaan dan jawaban yang akan dijabarkan berikut ini terhadap narasumber untuk kebutuhan dalam penelitian.

Nama : Widodo, ST

No.Telp/No.HP : 08128701556

Alamat E-mail : wiwidpp@yahoo.com

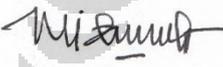
Pendidikan Terakhir : S1 Teknik Sipil UGM 2001

Perusahaan Tempat Bekerja : PT.PP (Persero) Tbk.

Jabatan/Posisi : *Construction Manager*

Lama Bekerja : ± 10 tahun

Depok, 15 Desember 2011


WIDODO, ST

1. Cakupan Proyek Fasilkom Tahap II meliputi apa saja?

Jawaban: Proyek ini dimulai dari pengerjaan lanjutan pembangunan gedung tahap I di lantai 6, 7 dan atap serta pembangunan gedung tahap II mulai dari pondasi, lantai 1, 2, 3, 3B, 4 dan 5.

2. Berapa besar rata-rata waste beton di tiap pengecoran?

Jawaban: Setiap mengecor rata-rata *waste* betonnya sebesar 2,5% dari total volume *mix* beton yang datang.

3. Untuk setiap pengecoran, berapa jumlah mandor dan kepala tukang yang mengawasi jalannya pengecoran?

Jawaban: 1 mandor dan 1 kepala tukang untuk semua pengecoran

4. Berapa besar upah borongan tenaga kerja pengecoran di proyek ini?

Jawaban: Terdapat 2 jenis pompa, satu upah untuk pengecoran manual sebesar Rp. 28.000 dan satu lagi untuk pengecoran dengan menggunakan pompa sebesar Rp.25.000

5. Upah borongan sebesar Rp. 28.000 dan Rp.25.000 apakah sudah termasuk upah untuk mandor dan kepala tukang?

Jawaban: iya, sudah termasuk. Pembagiannya adalah 15% untuk mandor, 10% untuk kepala tukang, 40% untuk tukang, 25% untuk knek, 7,5% keuntungan mandor, dan 2,5% untuk sewa alat bantu.

6. Berapa besar total biaya upah tenaga kerja pengecoran yang diterima mandor dari kontraktor?

Jawaban: Untuk pengecoran besarnya Rp. 82.250.860 sudah termasuk upah, alat, dan keuntungan mandor.

7. Apakah sudah menggunakan standar dalam menentukan banyaknya jumlah mandor dan kepala tukang untuk mengawasi sejumlah tukang dan knek yang bekerja?

Jawaban: Tidak ada standar yang pasti, tergantung jenis pekerjaannya. Tetapi umumnya perbandingan jumlah antara mandor dengan pekerja adalah 1:10, artinya untuk 10 pekerja dibutuhkan 1 mandor. Pada proyek ini 1 mandor mengawasi seluruh pekerja yang ada saat melakukan pengecoran seperti komposisi pekerja yang turun ke lapangan. Begitu juga dengan kepala tukang yang ada, ikut mengawasi sejumlah pekerja pengecoran yang turun ke lapangan. Tapi, 1 orang mandor bisa mengawasi lebih banyak pekerja dari jumlah tersebut lebih baik, agar mandor memperoleh untung yang lebih banyak.

8. Bagaimana cara perhitungan produktivitas tenaga kerja pengecoran di Proyek Fasilkom Tahap II, sehingga terdapat komposisi dan jumlah tenaga kerja yang sedemikian rupa? (5 tukang + 1 kepala tukang + 1 mandor untuk pengecoran kolom/pile cap/ tangga dan 6 knek + 4 tukang + 1 kepala tukang + 1 mandor untuk pelat/balok)

Jawaban: Perhitungan produktivitas hingga diperoleh banyaknya tenaga kerja di lapangan dapat mengacu pada standar ketentuan dari PT.PP (Persero) dan dapat juga berdasarkan pengalaman. Umumnya berdasarkan pengalaman, karena agak sulit bila harus menghitungnya terlebih dahulu.

9. Berapa besar biaya yang dikeluarkan oleh kontraktor untuk mengupah para tenaga kerja pengecoran?

Jawaban: Biaya upah tenaga kerja pengecoran dikeluarkan melalui harga borongan, yaitu sebesar Rp. 28.000 per m³ untuk pengecoran manual dan Rp. 25.000 per m³ untuk pengecoran dengan menggunakan pompa.

10. Untuk upah borongan pengecoran sebesar Rp.28.000 dan Rp.25.000. Apakah rata-rata proyek PT.PP (Persero) di Jakarta juga menggunakan upah sebesar

itu? Standar harga Kota Depok atau DKI Jakarta yang digunakan dalam menetapkan harga borongan tersebut?

Jawaban: Tidak semua proyek PT.PP (Persero) menggunakan besar upah yang sama, tergantung proyek pemerintah atau swasta. Harga upah borongan di proyek ini ditetapkan atas dasar standar harga DKI Jakarta yang telah dirapatkan pada PT.PP (Persero) pusat, tidak menggunakan standar harga di Kota Depok.

11. Mengapa standar harga yang digunakan kontraktor dalam menetapkan harga upah borongan menggunakan standar harga di DKI Jakarta meskipun proyek berlokasi di Kota Depok?

Jawaban: Karena standar harga yang dipakai mengacu pada harga yang dikeluarkan oleh Dinas PU Jakarta. Selain itu, karena supply, material yang dipakai di proyek UI berasal dari DKI Jakarta, sehingga memang seyogyanya upah mengacu pada standar harga DKI Jakarta.

12. Apakah terjadi keterlambatan waktu pengecoran dari waktu yang telah dijadwalkan?

Jawaban: Tidak terjadi keterlambatan. Jadwal aktual sama seperti dengan yang ada di master schedule.

13. Dari pengolahan data yang telah saya lakukan, mengapa terjadi perbedaan volume antara rencana dan aktual? Apa penyebabnya?

Jawaban: Volume rencana berasal dari *Bill of Quantity*, tapi kenyataannya di lapangan terdapat tim yang menghitung ulang kembali volume dari gambar rencana. Efisiensi beton yang dilakukan sekitar 16%. Faktor yang menyebabkannya adalah ketelitian di lapangan dan perubahan rencana pengecoran.

14. Dari pengolahan yang telah saya lakukan, saya memperoleh hasil bahwa tidak seluruh nilai produktivitas di tiap lantai memenuhi standar yang diterapkan PT.PP (Persero). Apa penyebabnya?

Jawaban: Disebabkan oleh ketersediaan beton oleh pihak ketiga, yaitu subkon *ready mix*, yang tidak tepat waktu dalam mengantar *mix* beton ke proyek, sehingga mengganggu produktivitas pekerja. Dalam hal ini, produktivitas pihak ketiga terganggu, dimana supply beton kurang lancar, karena stock beton yang terbatas dibarengi dengan tingginya permintaan yang berdampak pada pengantaran beton yang tidak tepat waktu karena bersamaan dengan pengantaran beton untuk proyek lain.

15. Dari pengolahan yang telah saya lakukan, saya memperoleh hasil bahwa harga upah borongan yang diberikan kontraktor lebih kecil dibandingkan dengan harga satuan jurnal DKI Jakarta dan lebih besar dibandingkan harga satuan jurnal Kota Depok, yaitu sebesar ± 74 juta berdasarkan harga borongan kontraktor dan ± 96 juta berdasarkan harga satuan jurnal DKI Jakarta, serta ± 58 juta berdasarkan harga satuan jurnal Kota Depok. Bagaimana bapak menanggapi?

Jawaban: Proyek UI ini dalam penawaran sudah mengacu pada harga DKI Jakarta sehingga upah yang dipakai juga upah standar menurut harga DKI Jakarta, bukan harga Kota Depok yang terlampau rendah dan batasan harganya pasti lebih rendah dari harga yang ada pada jurnal.

16. Dari hasil optimasi yang telah saya lakukan, saya memperoleh jumlah tenaga kerja pada pengecoran kolom dan tangga lebih kecil dibandingkan dengan jumlah tenaga kerja aktual. Apakah jumlah tenaga kerja hasil optimasi yang telah saya lakukan dapat dikatakan sebagai jumlah yang optimal? Bagaimana cara melakukan pengecorannya dengan jumlah tenaga kerja seperti hasil optimasi tersebut?

Jawaban: Jumlah tersebut dapat disebut jumlah yang optimal karena telah mengacu pada standar produktivitas PT.PP (Persero). Berdasarkan logika, bisa saja dilakukan pengecoran misalnya hanya 2 tukang untuk pengecoran kolom. Tapi kecepatan cor menjadi berkurang dan kapasitas per jam juga berkurang karena waktunya bertambah dalam satu hari. Caranya adalah dengan contoh pengecoran kolom yang dilakukan oleh 2 tukang.



UNIVERSITAS INDONESIA
OPTIMASI BIAYA PERENCANAAN TENAGA KERJA
PADA PEKERJAAN PENGECORAN
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
FASILKOM TAHAP II UNIVERSITAS INDONESIA)

WAWANCARA TERSTRUKTUR

BUNGA FADHLIYAH

0706266134

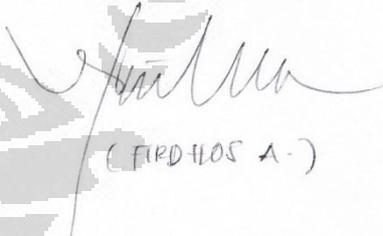
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN MANAJEMEN KONSTRUKSI
DEPOK
DESEMBER 2011

DATA NARASUMBER

Data ini diperlukan sebagai tanda bukti bahwa telah dilakukan wawancara dengan pertanyaan dan jawaban yang akan dijabarkan berikut ini terhadap narasumber untuk kebutuhan dalam penelitian.

Nama : Firdhos Abdilah, ST
No.Telp/No.HP : 08155602750
Alamat E-mail : firdhosabdilah@yahoo.co.id
Pendidikan Terakhir : S1
Perusahaan Tempat Bekerja : PT. PP (Persero) Tbk.
Jabatan/Posisi : *Site Engineer*
Lama Bekerja : 5 Tahun

Depok, 15 Desember 2011



(FIRDHOS A.)

1. Metode pengecoran seperti apa yang diterapkan pada Proyek Fasilkom Tahap II?

Jawaban: Metode pengecoran pada proyek ini menggunakan metode pengecoran standar seperti pengecoran pada umumnya. Tahapan pengecorannya adalah sebagai berikut:

- a. Siapkan checklist untuk pengecoran.
- b. Pastikan pembesian/tulangan dan bekisting sudah siap untuk dilakukan pengecoran.
- c. Menentukan elevasi dan batas-batas pengecoran (*zoning*) dengan menggunakan waterpass.
- d. Bersihkan lokasi/lahan cor dari puing dan sisa-sisa potongan kayu dengan menggunakan kompresor.
- e. Setelah lapangan siap dan truk mixer sudah datang, dilakukan tes *slump* beton di lapangan. Pengetesan dilakukan tiap 30 m³ beton dengan membuat silinder beton. Beton yang digunakan pada proyek ini adalah beton mutu K-400 ± 12.
- f. Tuangkan adukan beton dari alat angkut menuju bekisting/ daerah pengecoran. Arah pengecoran disesuaikan dengan batas cor.
- g. Beton yang telah dituang kemudian dipadatkan dengan alat vibrator. Pemadatan harus benar-benar diperhatikan untuk menghindari terjadinya keropos pada beton. Arah vibrator harus tegak lurus dengan gundukan beton segar dan mencapai kedalaman maksimal beton yang telah dituang (tidak hanya dipadatkan permukaannya saja).
- h. Permukaan beton yang telah dipadatkan, diratakan dengan alat garuk cor dan jidar.
- i. Untuk pelat/balok dan pile cap, pengecoran dilakukan dengan menggunakan pompa. Sebelum mengecor, pompa diisi dengan mortar/ air semen dahulu agar beton segar dapat mengalir dengan lancar. Untuk balok, batas pengecoran dibatasi dengan menggunakan kawat ayam, sedangkan untuk pelat, batas pengecoran dibatasi dengan balok.
- j. Untuk kolom dan tangga, pengecoran dilakukan dengan menggunakan bucket cor dengan bantuan *tower crane* (TC). Digunakan pipa tremi, semacam pipa yang dihubungkan dengan bucket cor, yang dapat

dimasukkan hingga dasar bekisting, sehingga kolom benar-benar dapat terisi penuh dengan beton segar mulai dari dasar kolom. Pipa tremi diangkat bergerak mengikuti penambahan volume beton di dalam kolom. Pemadatan beton kolom dilakukan oleh pekerja di atas bekisting kolom dengan vibrator dimasukkan hingga menyentuh dasar kolom.

- k. Dilakukan proses *curing* setelah bekisting dilepas/ 7 hari setelah pengecoran.
 - l. Untuk pelat & balok, setelah beton agak mengering, pasang adukan pada sekeliling beton lantai yang akan digenangi air dengan tinggi adukan ± 5 cm.
 - m. Biarkan adukan sampai kering/keras.
 - n. Permukaan beton lantai dialiri/ digenangi dengan air kerja menggunakan pompa dan slang air. Penyiraman/ penggenangan permukaan lantai beton dilakukan secara teratur selama 7 hari. Pastikan genangan air tidak kering. Jika terjadi hujan, maka tidak perlu diadakan pekerjaan penyiraman beton lantai.
 - o. Untuk kolom, *curing*/ perawatannya dilakukan dengan menggunakan karung/terpal basah yang menyelimuti seluruh permukaan kolom. *Curing* kolom juga harus dilakukan secara teratur selama 7 hari dan pastikan karung/terpal tidak kering.

2. Berapa lama durasi rencana pengecoran untuk tiap tipe struktur?

Jawaban: 1 jam untuk pengecoran kolom, pile cap dan tangga serta 9 jam untuk pengecoran pelat/balok.

3. Apakah terdapat pergantian *shift* pekerja?

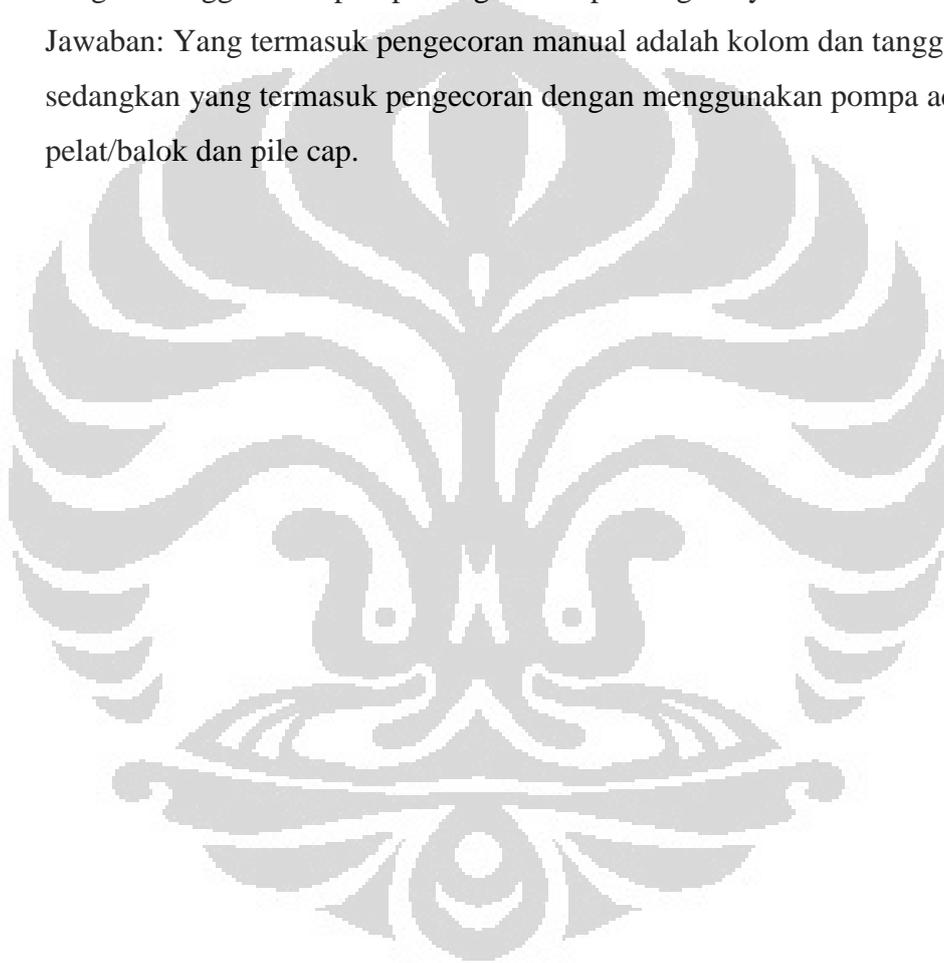
Jawaban: Yang mengatur tenaga kerja pengecoran adalah mandor. Tetapi di sini, bila sudah lewat dari 7 jam kerja, pekerjaan yang dikerjakan sudah dihitung lembur, bila tidak berarti terdapat pergantian *shift* pekerja.

4. Apakah perhitungan volume rencana menurut *BOQ* sudah sesuai dengan gambar rencana?

Jawaban: Perhitungan volume rencana sama seperti gambar rencana pada awalnya. Apabila terdapat perubahan gambar, volume pun akan berubah yang akan tercantum dalam ijin kerja.

5. Pengecoran pada proyek ini terdiri atas pengecoran manual dan pengecoran dengan menggunakan pompa. Bagaimana pembagiannya?

Jawaban: Yang termasuk pengecoran manual adalah kolom dan tangga, sedangkan yang termasuk pengecoran dengan menggunakan pompa adalah pelat/balok dan pile cap.





UNIVERSITAS INDONESIA
OPTIMASI BIAYA PERENCANAAN TENAGA KERJA
PADA PEKERJAAN PENGECORAN
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
FASILKOM TAHAP II UNIVERSITAS INDONESIA)

WAWANCARA TERSTRUKTUR

BUNGA FADHLIYAH

0706266134

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN MANAJEMEN KONSTRUKSI
DEPOK
DESEMBER 2011

DATA NARASUMBER

Data ini diperlukan sebagai tanda bukti bahwa telah dilakukan wawancara dengan pertanyaan dan jawaban yang akan dijabarkan berikut ini terhadap narasumber untuk kebutuhan dalam penelitian.

Nama : Heru Sutrisno

No.Telp/No.HP : 0817832163

Alamat E-mail : -

Pendidikan Terakhir : SMEA

Perusahaan Tempat Bekerja : PT.PP (Persero) Tbk.

Jabatan/Posisi : Logistik

Lama Bekerja : 20 Tahun

Depok, 15 Desember 2011


HERU. SUTRISNO

1. Bagaimana komposisi tenaga kerja pengecoran pada Proyek Fasilkom Tahap II?

Jawaban: Komposisi tenaga kerja untuk pengecoran kolom, pile cap, dan tangga, sama, yaitu 1 mandor, 1 kepala tukang, dan 5 tukang. Sedangkan untuk pengecoran pelat/balok terdiri atas 1 mandor, 1 kepala tukang, 4 tukang, dan 6 knek.

2. Apakah terjadi keterlambatan waktu pengecoran dari waktu yang telah dijadwalkan?

Jawaban: Tidak terjadi keterlambatan pengecoran, semua sesuai dengan jadwal.

3. Dari pengolahan data yang telah saya lakukan, mengapa terjadi perbedaan volume antara rencana dan aktual? Apa penyebabnya?

Jawaban: Pada saat perhitungan volume rencana, tidak terdapat pengecoran untuk jalan. Tetapi di lapangan, volume rencana menjadi berkurang karena adanya pengecoran untuk pembuatan jalan.

4. Apakah komposisi pekerja di tiap lantai untuk semua pengecoran sama?

Jawaban: Ya. Tiap komposisi sama, 5 tenaga kerja untuk kolom, pile cap, dan tangga serta 10 tenaga kerja untuk pelat/balok dengan masing-masing memiliki 1 mandor dan 1 kepala tukang. Komposisi pengecoran kolom/tangga adalah:

- 1 org persiapan di mobil mixer
- 1 org untuk storing
- 1 org membuka bucket
- 2 org mengarahkan tremi
- 1 org mandor
- 1 org kepala tukang

Sementara komposisi pengecoran untuk pile cap adalah:

- 1 org persiapan di mobil mixer

- 1 org untuk storing
- 1 org pada pompa beton
- 2 org finishing
- 1 org mandor
- 1 org kepala tukang

Pengecoran kolom/pile cap/ tangga dikerjakan oleh tukang, tidak ada knek, karena termasuk ke dalam pekerjaan rawan.

Komposisi pengecoran untuk pelat/balok adalah:

- 1 org pada pompa beton
- 6 org pada daerah pengecoran
- 1 org pada vibrator
- 2 org finishing
- 1 org mandor
- 1 org kepala tukang

5. Berapa lama durasi/ jam efektif di proyek ini?

Jawaban: Durasi kerja di proyek ini selama 14 jam, yaitu mulai dari jam 08.00-22.00 dengan 12 jam kerja efektif dan 2 jam istirahat

6. Apa saja yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja?

Jawaban: banyak yang mempengaruhinya, contohnya cuaca, lama tidaknya kedatangan material di proyek, lama bekerja, lokasi, alat cor.

7. Berapa volume paling besar yang pernah dicor dalam satu hari?

Jawaban: Mencapai 200an m³ per hari, yaitu pada cor atap dan lantai 2, dilakukan sekaligus full dalam satu hari.

8. Apakah terjadi pergantian shift pekerja pada pengecoran tersebut?

Jawaban: Tidak, shift pekerja tetap sama.



LAMPIRAN 7

VALIDASI



UNIVERSITAS INDONESIA
OPTIMASI BIAYA PERENCANAAN TENAGA KERJA
PADA PEKERJAAN PENGECORAN
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
FASILKOM TAHAP II UNIVERSITAS INDONESIA)

VALIDASI

BUNGA FADHLIYAH

0706266134

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN MANAJEMEN KONSTRUKSI
DEPOK
DESEMBER 2011

DATA NARASUMBER

Data ini diperlukan sebagai tanda bukti bahwa telah dilakukan validasi kepada narasumber terhadap aspek-aspek yang berhubungan dan dibutuhkan dalam penelitian telah representatif dengan kondisi di lapangan.

Nama : Widodo, ST

No.Telp/No.HP : 08128701556

Alamat E-mail : wiwidpp@yahoo.com

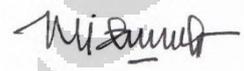
Pendidikan Terakhir : S1 Teknik Sipil UGM 2001

Perusahaan Tempat Bekerja : PT.PP (Persero) Tbk.

Jabatan/Posisi : *Construction Manager*

Lama Bekerja : ± 10 tahun

Depok, 19 Desember 2011


WIDODO, ST

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

Untuk mengoptimasi biaya pengadaan tenaga kerja pengecoran pada proyek pembangunan gedung sehingga tidak terdapat biaya akibat *waste* tenaga kerja (*idle cost*).

BATASAN PENELITIAN

Masalah pada penelitian ini dibatasi pada:

- g. Penelitian dilakukan pada Objek Penelitian Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat
- h. Tinjauan mencakup seluruh pekerjaan pengecoran pada proyek ini
- i. Penelitian difokuskan kepada para tenaga kerja dan besarnya biaya pekerjaan pengecoran
- j. Perspektif penelitian adalah *contractor* dan *subcontractor* yang menangani pengecoran pada proyek ini
- k. *Area knowledge* yang ditinjau adalah Manajemen Biaya, Manajemen Waktu dan Metode Konstruksi
- l. Data-data yang tidak didapatkan secara eksak, diperoleh melalui tanya jawab dengan praktisi lapangan.

- j. Perbedaan produktivitas tenaga kerja pengecoran di lapangan dengan produktivitas standar PT.PP (Persero)

Produktivitas standar PT.PP Persero adalah 12 m³/org/hari atau 1,71 m³/org/jam dengan standar jam kerja efektif per hari = 7 jam.

Tabel 6.1 Produktivitas Standar Pengecoran PT.PP (Persero)

Pekerjaan	Komposisi Tenaga Kerja		Produktivitas (m ³ /orang/hari)
	Tukang	Knek	
Pengecoran Beton	1	1	12

Sementara produktivitas tenaga kerja di proyek dari perhitungan adalah sebagai berikut.

Tabel 6.2 Produktivitas Tenaga Kerja Pengecoran Per Lantai

Lantai	Produktivitas (m ³ /orang/jam)							
	Rencana		*Ket.		Aktual		*Ket.	
	Tukang	Knek			Tukang	Knek		
6	2.15	-	>	-	0.90	-	<	-
7	2.23	2.77	>	>	1.44	2.17	<	>
Atap	2.66	2.91	>	>	1.36	1.68	<	<
Pondasi/ pile cap	14.16	-	>	-	1.92	-	>	-
1	1.97	1.22	>	<	1.25	1.14	<	<
2	3.76	3.52	>	>	1.39	1.88	<	>
3	2.89	2.40	>	>	1.45	1.62	<	<
3B	2.52	3.08	>	>	1.15	1.83	<	>
4	2.52	3.26	>	>	2.23	3.19	>	>
5	4.03	2.69	>	>	5.69	3.79	>	>

Tabel 6.3 Produktivitas Tenaga Kerja Pengecoran Per Tipe Struktur

Tipe Struktur	Produktivitas (m ³ /orang/jam)							
	Rencana		*Ket.		Aktual		*Ket.	
	Tukang	Knek			Tukang	Knek		
Pelat/balok	4.067380546	2.73125	>	>	3.339524901	2.1625	>	>
Kolom	1.956459609	-	>	-	0.787999053	-	<	-
Pile Cap	14.1573546	-	>	-	1.920702265	-	>	-
Tangga	1.31603578	-	<	-	1.320681818	-	<	-

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Data rencana dengan data aktual tidak menggambarkan keterlambatan pengecoran karena schedule pekerjaan masih dalam *range master schedule*.

- k. Perbedaan koefisien rencana dan aktual dengan koefisien menurut SNI Tahun 2008 untuk membuat 1 m³ beton mutu $f'c = 31.2$ MPa (K350), slump (12 ± 2) cm, w/c = 0,48

Terdapat perbedaan antara koefisien rencana dan aktual dengan koefisien menurut SNI.

Tabel 6.4 Koefisien Tenaga Kerja Pengecoran

Tenaga Kerja Pengecoran	Koefisien		
	Rencana	Aktual	SNI 2008
Mandor	0.078	0.096	0.105
Kepala Tukang	0.078	0.096	0.035
Tukang	0.385	0.473	0.35
Knek	0.169	0.207	2.1

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Data aktual rata-rata masih di bawah SNI 2008

- l. Perbedaan biaya upah tenaga kerja menurut harga praktisi, harga upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero), dan harga satuan jurnal Kota Depok dan DKI Jakarta

Perhitungan biaya upah tenaga kerja menurut harga satuan jurnal Kota Depok dan DKI Jakarta menggunakan metode perhitungan standar.

Tabel 6.5 Biaya upah rencana tenaga kerja pengecoran

Harga Upah	Biaya Upah Rencana Tenaga Kerja
Harga Upah Borongan di Proyek	Rp. 74.025.774
Harga Praktisi	Rp. 413.780.582,25
Harga Satuan Jurnal Kota Depok	Rp. 57.649.693,69
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	Rp. 95.833.943,94

Tabel 6.6 Biaya upah aktual tenaga kerja pengecoran

Harga Upah	Biaya Upah Aktual Tenaga Kerja
Harga Upah Borongan di Proyek	Rp. 61.777.800
Harga Praktisi	Rp. 345.855.825
Harga Satuan Jurnal Kota Depok	Rp. 58.062.342,09
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	Rp. 96.661.433,81

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Biaya aktual proyek < rencana, karena perbedaan volume. Volume aktual < volume rencana, bukan berarti mengurangi volume di lapangan tetapi ada perbedaan waste beton/ ketelitian hitungan antara saat mengajukan harga penawaran dengan pelaksanaan di lapangan.

- m. Harga upah rata-rata tenaga kerja per hari berdasarkan upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero)

Tabel 6.7 Harga Upah Tenaga Kerja Per Hari

Tenaga Kerja	Harga upah rata-rata per hari berdasarkan upah borongan proyek	Harga upah per hari berdasarkan harsat DKI Jakarta	Harga upah per hari berdasarkan harsat Kota Depok
Mandor	Rp. 128.209,41	Rp. 108.296	Rp. 66.000
Kepala Tukang	Rp. 85.472,94	Rp. 95.726	Rp. 58.300
Tukang	Rp. 72.823,95	Rp. 83.145	Rp. 52.800
Knek	Rp. 37.046,65	Rp. 70.587	Rp. 38.500

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Upah rata-rata di proyek memang seharusnya lebih rendah dari upah standar yang ditetapkan di DKI Jakarta karena batasan harga penawaran ke owner berdasarkan harga standar di DKI Jakarta. Hanya harga mandor lebih tinggi Rp. 20.000 itu kebijakan mandor, karena pengecoran disubkon, artinya yang mengontrol upah selanjutnya di sub-kon adalah mandor. Dengan Kota Depok, perbedaannya jauh lebih rendah harga Kota Depok. Umumnya persentase untuk mandor 10%, tetapi mandor ini menetapkan 15%, jadi menurut saya wajar harga mandor menjadi lebih besar dari harga DKI Jakarta.

n. Jumlah tenaga kerja hasil optimasi

Tabel 6.8 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Pelat/Balok

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	4	6
Knek	6	8

Tabel 6.9 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Kolom

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	5	2
Knek	-	-

Tabel 6.10 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Pile Cap

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	5	7
Knek	-	-

Tabel 6.11 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Tangga

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	5	1
Knek	-	-

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Jumlah tenaga untuk pengecoran pelat/balok serta pile cap terjadi kenaikan jumlah tenaga kerja posisi tukang & knek di cor pelat/balok karena butuh ketelitian dan akurasi yang tinggi pada pengecoran tersebut agar tidak terjadi defleksi balok. Untuk pengecoran pile cap terjadi kenaikan tenaga kerja tukang karena diperlukan tambahan tukang untuk mengecor lahan yang luas.

- o. Harga upah per m³ tiap tipe struktur berdasarkan upah borongan proyek setelah dioptimasi menggunakan 2 metode perhitungan.

Tabel 6.12 Harga Upah Per m³ Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi menggunakan upah borongan proyek

Tipe Struktur	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Pelat/balok	Rp.22.500	Rp.13.364,3257	Rp.11.693,6823
Kolom	Rp.25.200	Rp.13.585,7053	Rp.11.887,9866
Pile Cap	Rp.22.500	Rp.22.313,3714	Rp.19.524,1999
Tangga	Rp.25.200	Rp.12.793,8462	Rp.11.194,6154

Tabel 6.13 Harga Upah Per m³ Aktual Sebelum dan Setelah Optimasi menggunakan upah borongan proyek

Tipe Struktur	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Pelat/balok	Rp.22.500	Rp.15.482,7095	Rp.13.547,3708
Kolom	Rp.25.200	Rp.16.326,307	Rp.14.285,5122
Pile Cap	Rp.22.500	Rp.24.635,7248	Rp.21.556,2592
Tangga	Rp.25.200	Rp.15.698,983	Rp.13.736,6102

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Bila rata-rata jumlah tenaga kerja menjadi berkurang, dengan berkurangnya jumlah tenaga kerja, hasil upah per m³ untuk tenaga kerja juga akan berkurang.

p. Biaya upah hasil optimasi dengan kedua metode perhitungan dan harga

Tabel 6.14 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Satuan Jurnal Kota Depok

	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Rencana	Rp.57.649.693,69	Rp.32.224.458,12	Rp.28.196.507,17
Aktual	Rp.58.062.342,09	Rp.30.522.673,75	Rp.26.707.336,94

Tabel 6.15 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Rencana	Rp.95.833.943,94	Rp.53.363.332,48	Rp.46.693.082,46
Aktual	Rp.96.661.433,81	Rp.50.521.247,06	Rp.44.206.086,99

Tabel 6.16 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)

	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Rencana	Rp.74.025.774	Rp.47.230.160,56	Rp.41.326.323,93
Aktual	Rp.61.777.800	Rp.45.459.844,91	Rp.39.777.362,48

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Biaya total juga akan berkurang bila jumlah tenaga kerja dan harga per m³ berkurang. Hitungan ini cukup aplikatif karena bisa menghemat biaya upah di proyek UI ini.

q. Penghematan biaya upah tenaga kerja yang dicapai dari hasil optimasi

Dari hasil akhir optimasi berupa biaya upah optimasi, diperoleh besarnya penghematan yang dapat dicapai dari keempat komposisi optimasi.

Tabel 6.17 Penghematan Biaya Upah Rencana Tenaga Kerja Pengecoran

Upah Borongan Proyek	Optimasi		Penghematan
Rp.74.025.774	Metode perhitungan standar + upah borongan proyek	Rp.47.230.160,56	Rp.26.795.613,44
	Metode PAHS + upah borongan proyek	Rp.41.326.323,93	Rp.32.699.450,07
Harga Satuan Jurnal Kota Depok			
Harga Satuan Jurnal Kota Depok	Optimasi		Penghematan
Rp. 57.649.693,69	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.32.224.458,12	Rp.25.425.235,57
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.28.196.507,17	Rp.29.453.186,52
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta			
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	Optimasi		Penghematan
Rp.95.833.943,94	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.53.363.332,48	Rp.42.470.611,46
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.46.693.082,46	Rp.49.140.861,49

Tabel 6.18 Penghematan Biaya Upah Aktual Tenaga Kerja Pengecoran

Upah Borongan Proyek	Optimasi		Penghematan
Rp.61.777.800	Metode perhitungan standar + upah borongan proyek	Rp.45.459.844,91	Rp.16.317.955,09
	Metode PAHS + upah borongan proyek	Rp.39.777.362,48	Rp.22.000.437,52
Harga Satuan Jurnal Kota Depok			
Rp.58.062.342,09	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.30.522.673,75	Rp.27.539.668,34
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.26.707.336,94	Rp.31.355.005,14
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta			
Rp.96.661.433,81	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.50.521.247,06	Rp.46.140.186,75
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.44.206.086,99	Rp.52.455.346,82

Pendapat : Setuju / Tidak Setuju

Tanggapan : Dari selisih biaya aktual dengan hasil optimasi, bisa diketahui berapa besar pemborosan. Rp.22.000.000 merupakan harga yang tidak sedikit dan patut untuk diperhitungkan. Akan lebih bagus perhitungan seperti ini dilakukan saat perencanaan.

r. Komposisi optimasi yang paling optimal

Dari keenam komposisi optimasi di tiap perhitungan rencana dan aktual, komposisi yang paling optimal adalah yang menghabiskan biaya sekecil mungkin, yaitu komposisi “Metode PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok” untuk kedua perhitungan, rencana dan aktual bila pada awal perencanaan biaya tenaga kerja

pengecoran, kontraktor menggunakan standar harga Kota Depok dalam menetapkan besar harga upah borongan.

Tetapi kenyataannya kontraktor menggunakan standar harga upah yang berlaku di DKI Jakarta dalam menetapkan besar harga upah borongan, sehingga komposisi optimasi yang lebih tepat adalah komposisi dengan menggunakan “Metode PAHS & Upah Borongan Proyek” untuk kedua perhitungan rencana dan aktual yang menghasilkan biaya upah tenaga kerja paling kecil.

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Dari hasil perhitungan ini, saya setuju dengan metode yang dipilih.





UNIVERSITAS INDONESIA
OPTIMASI BIAYA PERENCANAAN TENAGA KERJA
PADA PEKERJAAN PENGECORAN
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG FASILKOM
TAHAP II UNIVERSITAS INDONESIA)

VALIDASI

BUNGA FADHLIYAH

0706266134

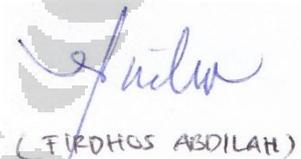
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN MANAJEMEN KONSTRUKSI
DEPOK
DESEMBER 2011

DATA NARASUMBER

Data ini diperlukan sebagai tanda bukti bahwa telah dilakukan validasi kepada narasumber terhadap aspek-aspek yang berhubungan dan dibutuhkan dalam penelitian telah representatif dengan kondisi di lapangan.

Nama : Firdhos Abdilah, ST
No.Telp/No.HP : 08155602750
Alamat E-mail : firdhosabdilah@yahoo.co.id
Pendidikan Terakhir : S1
Perusahaan Tempat Bekerja : PT.PP (Persero) Tbk.
Jabatan/Posisi : *Site Engineer*
Lama Bekerja : 5 Tahun

Depok, 19 Desember 2011



(FIRDHOS ABDILAH)

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

Untuk mengoptimasi biaya pengadaan tenaga kerja pengecoran pada proyek pembangunan gedung sehingga tidak terdapat biaya akibat *waste* tenaga kerja (*idle cost*).

BATASAN PENELITIAN

Masalah pada penelitian ini dibatasi pada:

- a. Penelitian dilakukan pada Objek Penelitian Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat
- b. Tinjauan mencakup seluruh pekerjaan pengecoran pada proyek ini
- c. Penelitian difokuskan kepada para tenaga kerja dan besarnya biaya pekerjaan pengecoran
- d. Perspektif penelitian adalah *contractor* dan *subcontractor* yang menangani pengecoran pada proyek ini
- e. *Area knowledge* yang ditinjau adalah Manajemen Biaya, Manajemen Waktu dan Metode Konstruksi
- f. Data-data yang tidak didapatkan secara eksak, diperoleh melalui tanya jawab dengan praktisi lapangan.

1. Perbedaan produktivitas tenaga kerja pengecoran di lapangan dengan produktivitas standar PT.PP (Persero)

Produktivitas standar PT.PP Persero adalah 12 m³/org/hari atau 1,71 m³/org/jam dengan standar jam kerja efektif per hari = 7 jam.

Tabel 6.1 Produktivitas Standar Pengecoran PT.PP (Persero)

Pekerjaan	Komposisi Tenaga Kerja		Produktivitas (m ³ /orang/hari)
	Tukang	Knek	
Pengecoran Beton	1	1	12

Sementara produktivitas tenaga kerja di proyek dari perhitungan adalah sebagai berikut.

Tabel 6.2 Produktivitas Tenaga Kerja Pengecoran Per Lantai

Lantai	Produktivitas (m ³ /orang/jam)							
	Rencana		*Ket.		Aktual		*Ket.	
	Tukang	Knek			Tukang	Knek		
6	2.15	-	>	-	0.90	-	<	-
7	2.23	2.77	>	>	1.44	2.17	<	>
Atap	2.66	2.91	>	>	1.36	1.68	<	<
Pondasi/ pile cap	14.16	-	>	-	1.92	-	>	-
1	1.97	1.22	>	<	1.25	1.14	<	<
2	3.76	3.52	>	>	1.39	1.88	<	>
3	2.89	2.40	>	>	1.45	1.62	<	<
3B	2.52	3.08	>	>	1.15	1.83	<	>
4	2.52	3.26	>	>	2.23	3.19	>	>
5	4.03	2.69	>	>	5.69	3.79	>	>

Tabel 6.3 Produktivitas Tenaga Kerja Pengecoran Per Tipe Struktur

Tipe Struktur	Produktivitas (m ³ /orang/jam)							
	Rencana		*Ket.		Aktual		*Ket.	
	Tukang	Knek			Tukang	Knek		
Pelat/balok	4.067380546	2.73125	>	>	3.339524901	2.1625	>	>
Kolom	1.956459609	-	>	-	0.787999053	-	<	-
Pile Cap	14.1573546	-	>	-	1.920702265	-	>	-
Tangga	1.31603578	-	<	-	1.320681818	-	<	-

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Meskipun produktivitas tenaga kerja di tiap pengecoran berbeda-beda, tetapi *schedule* pengecoran tidak terganggu, artinya proyek tidak mengalami keterlambatan saat cor.

- Perbedaan koefisien rencana dan aktual dengan koefisien menurut SNI Tahun 2008 untuk membuat 1 m³ beton mutu f^c = 31.2 MPa (K350), slump (12 ± 2) cm, w/c = 0,48

Terdapat perbedaan antara koefisien rencana dan aktual dengan koefisien menurut SNI.

Tabel 6.4 Koefisien Tenaga Kerja Pengecoran

Tenaga Kerja Pengecoran	Koefisien		
	Rencana	Aktual	SNI 2008
Mandor	0.078	0.096	0.105
Kepala Tukang	0.078	0.096	0.035
Tukang	0.385	0.473	0.35
Knek	0.169	0.207	2.1

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Koefisien SNI umumnya digunakan dalam membuat perencanaan suatu proyek. Perhitungan rencana proyek ini sedikit berbeda dengan SNI. Kepala tukang dan mandor jumlahnya sama, sementara knek jumlahnya lebih sedikit daripada

tukang, sehingga wajar diperoleh angka koefisien yang berbeda dengan SNI, tetapi tidak terlalu jauh.

3. Perbedaan biaya upah tenaga kerja menurut harga praktisi, harga upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero), dan harga satuan jurnal Kota Depok dan DKI Jakarta

Perhitungan biaya upah tenaga kerja menurut harga satuan jurnal Kota Depok dan DKI Jakarta menggunakan metode perhitungan standar.

Tabel 6.5 Biaya upah rencana tenaga kerja pengecoran

Harga Upah	Biaya Upah Rencana Tenaga Kerja
Harga Upah Borongan di Proyek	Rp. 74.025.774
Harga Praktisi	Rp. 413.780.582,25
Harga Satuan Jurnal Kota Depok	Rp. 57.649.693,69
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	Rp. 95.833.943,94

Tabel 6.6 Biaya upah aktual tenaga kerja pengecoran

Harga Upah	Biaya Upah Aktual Tenaga Kerja
Harga Upah Borongan di Proyek	Rp. 61.777.800
Harga Praktisi	Rp. 345.855.825
Harga Satuan Jurnal Kota Depok	Rp. 58.062.342,09
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	Rp. 96.661.433,81

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Biaya rencana lebih besar dari aktual, karena volume juga lebih besar. Harga praktisi ini tidak bisa mewakili harga yang sama dalam proses tender proyek ini, karena setiap praktisi mempunyai besaran harga yang berbeda-beda.

4. Harga upah rata-rata tenaga kerja per hari berdasarkan upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero)

Tabel 6.7 Harga Upah Tenaga Kerja Per Hari

Tenaga Kerja	Harga upah rata-rata per hari berdasarkan upah borongan proyek	Harga upah per hari berdasarkan harsat DKI Jakarta	Harga upah per hari berdasarkan harsat Kota Depok
Mandor	Rp. 128.209,41	Rp. 108.296	Rp. 66.000
Kepala Tukang	Rp. 85.472,94	Rp. 95.726	Rp. 58.300
Tukang	Rp. 72.823,95	Rp. 83.145	Rp. 52.800
Knek	Rp. 37.046,65	Rp. 70.587	Rp. 38.500

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Harga proyek per hari tersebut masih bisa diterima, karena rata-rata masih lebih kecil dibanding dengan harga DKI Jakarta. Untuk harga upah mandor berdasarkan upah borongan proyek yang lebih tinggi dari harga satuan jurnal DKI Jakarta dan harga upah knek yang lebih rendah dari harga satuan jurnal Kota Depok, hal tersebut merupakan kebijaksanaan mandor.

5. Jumlah tenaga kerja hasil optimasi

Tabel 6.8 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Pelat/Balok

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	4	6
Knek	6	8

Tabel 6.9 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Kolom

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	5	2
Knek	-	-

Tabel 6.10 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Pile Cap

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	5	7
Knek	-	-

Tabel 6.11 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Tangga

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	5	1
Knek	-	-

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Masih bisa dilakukan pengecoran dengan 1 tukang 1 mandor 1 kepala tukang dengan konsekuensi waktu bertambah. Pada pelat/balok dan pile cap justru bertambah tenaga kerja. Hal tersebut dapat diterima lantaran volume keduanya setiap cor juga besar.

6. Harga upah per m³ tiap tipe struktur berdasarkan upah borongan proyek setelah dioptimasi menggunakan 2 metode perhitungan.

Tabel 6.12 Harga Upah Per m³ Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi menggunakan upah borongan proyek

Tipe Struktur	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Pelat/balok	Rp.22.500	Rp.13.364,3257	Rp.11.693,6823
Kolom	Rp.25.200	Rp.13.585,7053	Rp.11.887,9866
Pile Cap	Rp.22.500	Rp.22.313,3714	Rp.19.524,1999
Tangga	Rp.25.200	Rp.12.793,8462	Rp.11.194,6154

Tabel 6.13 Harga Upah Per m³ Aktual Sebelum dan Setelah Optimasi menggunakan upah borongan proyek

Tipe Struktur	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Pelat/balok	Rp.22.500	Rp.15.482,7095	Rp.13.547,3708
Kolom	Rp.25.200	Rp.16.326,307	Rp.14.285,5122
Pile Cap	Rp.22.500	Rp.24.635,7248	Rp.21.556,2592
Tangga	Rp.25.200	Rp.15.698,983	Rp.13.736,6102

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Optimasi yang menghasilkan rata-rata jumlah tenaga kerja berkurang juga akan menghasilkan biaya upah yang lebih sedikit.

7. Biaya upah hasil optimasi dengan kedua metode perhitungan dan harga

Tabel 6.14 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Satuan Jurnal Kota Depok

	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Rencana	Rp.57.649.693,69	Rp.32.224.458,12	Rp.28.196.507,17
Aktual	Rp.58.062.342,09	Rp.30.522.673,75	Rp.26.707.336,94

Tabel 6.15 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Rencana	Rp.95.833.943,94	Rp.53.363.332,48	Rp.46.693.082,46
Aktual	Rp.96.661.433,81	Rp.50.521.247,06	Rp.44.206.086,99

Tabel 6.16 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)

	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Rencana	Rp.74.025.774	Rp.47.230.160,56	Rp.41.326.323,93
Aktual	Rp.61.777.800	Rp.45.459.844,91	Rp.39.777.362,48

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Seperti penetapan harga awal yaitu harga proyek ada di antara harga DKI dan Kota Depok, biaya upah hasil optimasi ini juga ada di antara keduanya. Berarti perhitungan sudah benar. Meskipun harga menjadi berkurang tetapi harga proyek yang ada di antara keduanya tidak boleh berubah.

8. Penghematan biaya upah tenaga kerja yang dicapai dari hasil optimasi

Dari hasil akhir optimasi berupa biaya upah optimasi, diperoleh besarnya penghematan yang dapat dicapai dari keempat komposisi optimasi.

Tabel 6.17 Penghematan Biaya Upah Rencana Tenaga Kerja Pengecoran

Upah Borongan Proyek	Optimasi		Penghematan
Rp.74.025.774	Metode perhitungan standar + upah borongan proyek	Rp.47.230.160,56	Rp.26.795.613,44
	Metode PAHS + upah borongan proyek	Rp.41.326.323,93	Rp.32.699.450,07
Harga Satuan Jurnal Kota Depok			
Harga Satuan Jurnal Kota Depok	Optimasi		Penghematan
Rp. 57.649.693,69	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.32.224.458,12	Rp.25.425.235,57
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.28.196.507,17	Rp.29.453.186,52
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta			
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	Optimasi		Penghematan
Rp.95.833.943,94	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.53.363.332,48	Rp.42.470.611,46
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.46.693.082,46	Rp.49.140.861,49

Tabel 6.18 Penghematan Biaya Upah Aktual Tenaga Kerja Pengecoran

Upah Borongan Proyek	Optimasi		Penghematan
Rp.61.777.800	Metode perhitungan standar + upah borongan proyek	Rp.45.459.844,91	Rp.16.317.955,09
	Metode PAHS + upah borongan proyek	Rp.39.777.362,48	Rp.22.000.437,52
Harga Satuan Jurnal Kota Depok			
Rp.58.062.342,09	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.30.522.673,75	Rp.27.539.668,34
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.26.707.336,94	Rp.31.355.005,14
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta			
Rp.96.661.433,81	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.50.521.247,06	Rp.46.140.186,75
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.44.206.086,99	Rp.52.455.346,82

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Dengan adanya penghematan dari perhitungan ini, akan sangat berguna bila perhitungan seperti ini dilakukan untuk proyek-proyek selanjutnya. Harga Kota Depok adalah yang terkecil, tetapi tidak mungkin proyek dapat menggunakan harga itu karena PP Pusat sudah menetapkan harga upah berdasarkan harga standar DKI Jakarta.

9. Komposisi optimasi yang paling optimal

Dari keenam komposisi optimasi di tiap perhitungan rencana dan aktual, komposisi yang paling optimal adalah yang menghabiskan biaya sekecil mungkin, yaitu komposisi “Metode PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok” untuk kedua perhitungan, rencana dan aktual bila pada awal perencanaan biaya tenaga kerja

pengecoran, kontraktor menggunakan standar harga Kota Depok dalam menetapkan besar harga upah borongan.

Tetapi kenyataannya kontraktor menggunakan standar harga upah yang berlaku di DKI Jakarta dalam menetapkan besar harga upah borongan, sehingga komposisi optimasi yang lebih tepat adalah komposisi dengan menggunakan “Metode PAHS & Upah Borongan Proyek” untuk kedua perhitungan rencana dan aktual yang menghasilkan biaya upah tenaga kerja paling kecil.

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Berdasarkan hasil-hasil sebelumnya, saya setuju dengan metode yang dipilih.





UNIVERSITAS INDONESIA
OPTIMASI BIAYA PERENCANAAN TENAGA KERJA
PADA PEKERJAAN PENGECORAN
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG FASILKOM
TAHAP II UNIVERSITAS INDONESIA)

VALIDASI

BUNGA FADHLIYAH

0706266134

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN MANAJEMEN KONSTRUKSI
DEPOK
DESEMBER 2011

DATA NARASUMBER

Data ini diperlukan sebagai tanda bukti bahwa telah dilakukan validasi kepada narasumber terhadap aspek-aspek yang berhubungan dan dibutuhkan dalam penelitian telah representatif dengan kondisi di lapangan.

Nama : Heru Sutrisno

No.Telp/No.HP : 0817832163

Alamat E-mail : -

Pendidikan Terakhir : SMEA

Perusahaan Tempat Bekerja : PT.PP (Persero) Tbk.

Jabatan/Posisi : Logistik

Lama Bekerja : 20 Tahun

Depok, 19 Desember 2011


HERU. SUTRISNO

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

Untuk mengoptimasi biaya pengadaan tenaga kerja pengecoran pada proyek pembangunan gedung sehingga tidak terdapat biaya akibat *waste* tenaga kerja (*idle cost*).

BATASAN PENELITIAN

Masalah pada penelitian ini dibatasi pada:

- a. Penelitian dilakukan pada Objek Penelitian Proyek Pembangunan Gedung Fasilkom Tahap II Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat
- b. Tinjauan mencakup seluruh pekerjaan pengecoran pada proyek ini
- c. Penelitian difokuskan kepada para tenaga kerja dan besarnya biaya pekerjaan pengecoran
- d. Perspektif penelitian adalah *contractor* dan *subcontractor* yang menangani pengecoran pada proyek ini
- e. *Area knowledge* yang ditinjau adalah Manajemen Biaya, Manajemen Waktu dan Metode Konstruksi
- f. Data-data yang tidak didapatkan secara eksak, diperoleh melalui tanya jawab dengan praktisi lapangan.

1. Perbedaan produktivitas tenaga kerja pengecoran di lapangan dengan produktivitas standar PT.PP (Persero)

Produktivitas standar PT.PP Persero adalah 12 m³/org/hari atau 1,71 m³/org/jam dengan standar jam kerja efektif per hari = 7 jam.

Tabel 6.1 Produktivitas Standar Pengecoran PT.PP (Persero)

Pekerjaan	Komposisi Tenaga Kerja		Produktivitas (m ³ /orang/hari)
	Tukang	Knek	
Pengecoran Beton	1	1	12

Sementara produktivitas tenaga kerja di proyek dari perhitungan adalah sebagai berikut.

Tabel 6.2 Produktivitas Tenaga Kerja Pengecoran Per Lantai

Lantai	Produktivitas (m ³ /orang/jam)							
	Rencana		*Ket.		Aktual		*Ket.	
	Tukang	Knek			Tukang	Knek		
6	2.15	-	>	-	0.90	-	<	-
7	2.23	2.77	>	>	1.44	2.17	<	>
Atap	2.66	2.91	>	>	1.36	1.68	<	<
Pondasi/ pile cap	14.16	-	>	-	1.92	-	>	-
1	1.97	1.22	>	<	1.25	1.14	<	<
2	3.76	3.52	>	>	1.39	1.88	<	>
3	2.89	2.40	>	>	1.45	1.62	<	<
3B	2.52	3.08	>	>	1.15	1.83	<	>
4	2.52	3.26	>	>	2.23	3.19	>	>
5	4.03	2.69	>	>	5.69	3.79	>	>

Tabel 6.3 Produktivitas Tenaga Kerja Pengecoran Per Tipe Struktur

Tipe Struktur	Produktivitas (m ³ /orang/jam)							
	Rencana		*Ket.		Aktual		*Ket.	
	Tukang	Knek			Tukang	Knek		
Pelat/balok	4.067380546	2.73125	>	>	3.339524901	2.1625	>	>
Kolom	1.956459609	-	>	-	0.787999053	-	<	-
Pile Cap	14.1573546	-	>	-	1.920702265	-	>	-
Tangga	1.31603578	-	<	-	1.320681818	-	<	-

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Produktivitas untuk seluruh pengecoran tidak sama baik rencana maupun aktual. Menurut produktivitas yang distandarkan juga tidak sama. Banyak yang mempengaruhinya seperti volume cor, datangnya mix beton, durasi cor dan personil yg turun.

- Perbedaan koefisien rencana dan aktual dengan koefisien menurut SNI Tahun 2008 untuk membuat 1 m³ beton mutu f[']c = 31.2 MPa (K350), slump (12 ± 2) cm, w/c = 0,48

Terdapat perbedaan antara koefisien rencana dan aktual dengan koefisien menurut SNI.

Tabel 6.4 Koefisien Tenaga Kerja Pengecoran

Tenaga Kerja Pengecoran	Koefisien		
	Rencana	Aktual	SNI 2008
Mandor	0.078	0.096	0.105
Kepala Tukang	0.078	0.096	0.035
Tukang	0.385	0.473	0.35
Knek	0.169	0.207	2.1

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Aktual lebih besar dari rencana karena volume aktual < volume rencana.

Setiap proyek memiliki koefisien tenaga kerja yang berbeda-beda.

3. Perbedaan biaya upah tenaga kerja menurut harga praktisi, harga upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero), dan harga satuan jurnal Kota Depok dan DKI Jakarta

Perhitungan biaya upah tenaga kerja menurut harga satuan jurnal Kota Depok dan DKI Jakarta menggunakan metode perhitungan standar.

Tabel 6.5 Biaya upah rencana tenaga kerja pengecoran

Harga Upah	Biaya Upah Rencana Tenaga Kerja
Harga Upah Borongan di Proyek	Rp. 74.025.774
Harga Praktisi	Rp. 413.780.582,25
Harga Satuan Jurnal Kota Depok	Rp. 57.649.693,69
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	Rp. 95.833.943,94

Tabel 6.6 Biaya upah aktual tenaga kerja pengecoran

Harga Upah	Biaya Upah Aktual Tenaga Kerja
Harga Upah Borongan di Proyek	Rp. 61.777.800
Harga Praktisi	Rp. 345.855.825
Harga Satuan Jurnal Kota Depok	Rp. 58.062.342,09
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta	Rp. 96.661.433,81

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Biaya upah aktual < rencana karena volumenya juga berkurang. Harga di proyek mendekati harga DKI Jakarta, lebih tinggi dibandingkan harga Kota Depok. Harga menurut prasktisi tidak selalu sama setiap proyek.

4. Harga upah rata-rata tenaga kerja per hari berdasarkan upah borongan proyek oleh PT.PP (Persero)

Tabel 6.7 Harga Upah Tenaga Kerja Per Hari

Tenaga Kerja	Harga upah rata-rata per hari berdasarkan upah borongan proyek	Harga upah per hari berdasarkan harsat DKI Jakarta	Harga upah per hari berdasarkan harsat Kota Depok
Mandor	Rp. 128.209,41	Rp. 108.296	Rp. 66.000
Kepala Tukang	Rp. 85.472,94	Rp. 95.726	Rp. 58.300
Tukang	Rp. 72.823,95	Rp. 83.145	Rp. 52.800
Knek	Rp. 37.046,65	Rp. 70.587	Rp. 38.500

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Harga proyek rata-rata mendekati besar harga DKI Jakarta karena harga proyek mengacu pada standar harga DKI Jakarta.

5. Jumlah tenaga kerja hasil optimasi

Tabel 6.8 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Pelat/Balok

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	4	6
Knek	6	8

Tabel 6.9 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Kolom

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	5	2
Knek	-	-

Tabel 6.10 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Pile Cap

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	5	7
Knek	-	-

Tabel 6.11 Tenaga Kerja Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi Pada Tangga

Komposisi Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Sebelum Optimasi	Tenaga Kerja Hasil Optimasi
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Tukang	5	1
Knek	-	-

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Untuk pengecoran kolom dan tangga yang sebelumnya 5 tukang, memang seharusnya dikurangi mengingat volume yang tidak terlalu besar. Berkebalikan dengan pelat/balok dan pile cap yang memiliki volume besar, sehingga benar untuk diberikan tambahan tenaga kerja.

6. Harga upah per m³ tiap tipe struktur berdasarkan upah borongan proyek setelah dioptimasi menggunakan 2 metode perhitungan.

Tabel 6.12 Harga Upah Per m³ Rencana Sebelum dan Setelah Optimasi menggunakan upah borongan proyek

Tipe Struktur	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Pelat/balok	Rp.22.500	Rp.13.364,3257	Rp.11.693,6823
Kolom	Rp.25.200	Rp.13.585,7053	Rp.11.887,9866
Pile Cap	Rp.22.500	Rp.22.313,3714	Rp.19.524,1999
Tangga	Rp.25.200	Rp.12.793,8462	Rp.11.194,6154

Tabel 6.13 Harga Upah Per m³ Aktual Sebelum dan Setelah Optimasi menggunakan upah borongan proyek

Tipe Struktur	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Pelat/balok	Rp.22.500	Rp.15.482,7095	Rp.13.547,3708
Kolom	Rp.25.200	Rp.16.326,307	Rp.14.285,5122
Pile Cap	Rp.22.500	Rp.24.635,7248	Rp.21.556,2592
Tangga	Rp.25.200	Rp.15.698,983	Rp.13.736,6102

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Pengurangan biaya upah yang cukup besar perlu diperhitungkan untuk proyek selanjutnya agar bisa menghasilkan keuntungan juga lebih besar.

7. Biaya upah hasil optimasi dengan kedua metode perhitungan dan harga

Tabel 6.14 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Satuan Jurnal Kota Depok

	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Rencana	Rp.57.649.693,69	Rp.32.224.458,12	Rp.28.196.507,17
Aktual	Rp.58.062.342,09	Rp.30.522.673,75	Rp.26.707.336,94

Tabel 6.15 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta

	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Rencana	Rp.95.833.943,94	Rp.53.363.332,48	Rp.46.693.082,46
Aktual	Rp.96.661.433,81	Rp.50.521.247,06	Rp.44.206.086,99

Tabel 6.16 Biaya Upah Sebelum dan Setelah Optimasi Berdasarkan Harga Upah Borongan Proyek oleh PT.PP (Persero)

	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi	
		Perhitungan Standar	PAHS
Rencana	Rp.74.025.774	Rp.47.230.160,56	Rp.41.326.323,93
Aktual	Rp.61.777.800	Rp.45.459.844,91	Rp.39.777.362,48

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Pengurangan jumlah tenaga kerja yang lebih banyak menghasilkan biaya upah yang lebih kecil. Harga proyek tidak lebih mahal dari harga DKI Jakarta dan tidak lebih murah dari harga Kota Depok.

8. Penghematan biaya upah tenaga kerja yang dicapai dari hasil optimasi

Dari hasil akhir optimasi berupa biaya upah optimasi, diperoleh besarnya penghematan yang dapat dicapai dari keempat komposisi optimasi.

Tabel 6.17 Penghematan Biaya Upah Rencana Tenaga Kerja Pengecoran

Upah Borongan Proyek	Optimasi		Penghematan
Rp.74.025.774	Metode perhitungan standar + upah borongan proyek	Rp.47.230.160,56	Rp.26.795.613,44
	Metode PAHS + upah borongan proyek	Rp.41.326.323,93	Rp.32.699.450,07

Tabel 6.17 Penehematan Biaya Urahan Rencana Tenaga Kerja Pengecoran (Sambungan)

Harga Satuan Jurnal Kota Depok	Optimasi		Penghematan
Rp. 57.649.693,69	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.32.224.458,12	Rp.25.425.235,57
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.28.196.507,17	Rp.29.453.186,52
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta			
Rp.95.833.943,94	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.53.363.332,48	Rp.42.470.611,46
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.46.693.082,46	Rp.49.140.861,49

Tabel 6.18 Penghematan Biaya Upah Aktual Tenaga Kerja Pengecoran

Upah Borongan Proyek	Optimasi		Penghematan
Rp.61.777.800	Metode perhitungan standar + upah borongan proyek	Rp.45.459.844,91	Rp.16.317.955,09
	Metode PAHS + upah borongan proyek	Rp.39.777.362,48	Rp.22.000.437,52
Harga Satuan Jurnal Kota Depok			
Rp.58.062.342,09	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.30.522.673,75	Rp.27.539.668,34
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.26.707.336,94	Rp.31.355.005,14
Harga Satuan Jurnal DKI Jakarta			
Rp.96.661.433,81	Metode perhitungan standar + Harga Satuan Jurnal	Rp.50.521.247,06	Rp.46.140.186,75
	Metode PAHS + Harga Satuan Jurnal	Rp.44.206.086,99	Rp.52.455.346,82

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Harga optimasi yang didapatkan semakin kecil, maka penghematan pun akan semakin besar. Antara harga optimasi rencana dan aktual yang didapatkan berdasarkan harga proyek, perbedaannya tidak banyak.

9. Komposisi optimasi yang paling optimal

Dari keenam komposisi optimasi di tiap perhitungan rencana dan aktual, komposisi yang paling optimal adalah yang menghabiskan biaya sekecil mungkin, yaitu komposisi “Metode PAHS & Harga Satuan Jurnal Kota Depok” untuk kedua perhitungan, rencana dan aktual bila pada awal perencanaan biaya tenaga kerja pengecoran, kontraktor menggunakan standar harga Kota Depok dalam menetapkan besar harga upah borongan.

Tetapi kenyataannya kontraktor menggunakan standar harga upah yang berlaku di DKI Jakarta dalam menetapkan besar harga upah borongan, sehingga komposisi optimasi yang lebih tepat adalah komposisi dengan menggunakan “Metode PAHS & Upah Borongan Proyek” untuk kedua perhitungan rencana dan aktual yang menghasilkan biaya upah tenaga kerja paling kecil.

Pendapat : Setuju / ~~Tidak Setuju~~

Tanggapan : Saya setuju dengan hasil metode ini.



LAMPIRAN 8

RISALAH SIDANG SKRIPSI



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN MANAJEMEN KONSTRUKSI**

**PROGRAM PENDIDIKAN S1 DEPOK
PERNYATAAN PERBAIKAN SKRIPSI**

Dengan ini dinyatakan bahwa pada :

Hari : Selasa, 27 Desember 2011

Jam : 10.00 - 11.00 WIB

Tempat : Ruang Rapat Departemen Teknik Sipil A.101 Depok

Telah berlangsung Sidang Ujian Skripsi Program Pendidikan Sarjana S1 Reguler Fakultas Teknik Universitas Indonesia Departemen Teknik Sipil pada Semester Ganjil 2011/2012 dengan peserta :

Nama Mahasiswa : Bunga Fadhliah

Nomor Mahasiswa : 0706266134

Judul Skripsi : Optimasi Biaya Perencanaan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pengecoran Pada Proyek Pembangunan Gedung (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung FASILKOM Tahap II Universitas Indonesia)

Tim Penguji

1. Juanto Sitorus, S.Si, MT, CPM, PMP
2. Prof. Dr. Ir. Yusuf Latief, MT
3. M. Ali Berawi, M.Eng.Sc, Ph.D
4. Ir. Asiyanto, MBA, IPM

Perbaikan yang diminta:

Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. Yusuf Latief, MT

No.	Pertanyaan	Keterangan
1	Sebaiknya istilah biaya akibat <i>waste</i> tenaga kerja diubah menjadi <i>idle cost</i>	Sudah diperbaiki dan dicantumkan dalam Tujuan Penelitian, Analisa Perhitungan, dan Hasil Temuan

Dosen Pembimbing II : Juanto Sitorus, S.Si, MT, CPM, PMP

No.	Pertanyaan	Keterangan
-	-	-

Dosen Penguji I : M. Ali Berawi, M.Eng.Sc, Ph.D

No.	Pertanyaan	Keterangan
1	Kesimpulan disesuaikan dengan pertanyaan penelitian di halaman 54	Kesimpulan telah ditambahkan dan disesuaikan dengan pertanyaan penelitian
2	Proses observasi dijelaskan	Proses selama observasi telah ditambahkan dalam Bab 3 Metode Penelitian
3	Proses perhitungan dijelaskan hingga memperoleh persentase-persentase di tabel akhir analisa perhitungan	Sudah ditambahkan pada Bab 5 Analisa Perhitungan
4	Foto-foto selama penelitian dilampirkan dalam Bab 5 Analisa Perhitungan	Foto-foto telah ditambahkan dalam Bab 5 Analisa Perhitungan pada sub-bab Tenaga Kerja Pengecoran
5	Referensi dan penulisan diperbaiki	Referensi dan penulisan telah diperbaiki

Dosen Penguji II : Ir. Asiyanto, MBA, IPM

No.	Pertanyaan	Keterangan
1	Apakah perbedaan antara biaya dan harga?	Biaya merupakan nilai yang sifatnya berubah-ubah, sementara harga merupakan nilai yang bersifat tetap (<i>fixed cost</i>)
2	Bagaimana caranya menaikkan produktivitas misal dari 9 m ³ /orang/hari menjadi 12 m ³ /orang/hari?	Sudah ditambahkan dalam Bab 5 Analisa Perhitungan

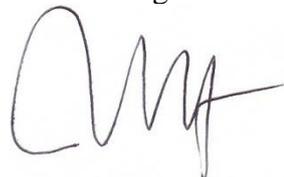
No.	Pertanyaan	Keterangan
3	Produktivitas seharusnya dihitung per kelompok tenaga kerja masing-masing. Berapa produktivitas tukang dan berapa produktivitas knek. Jadi tidak digabung.	Perhitungan produktivitas telah diperbaiki pada Bab 5 Analisa Perhitungan
4	Ganti biaya <i>waste</i> tenaga kerja menjadi <i>idle cost</i>	Sudah diperbaiki dan dicantumkan dalam Tujuan Penelitian, Analisa Perhitungan, dan Hasil Temuan
5	Pada optimasi, pakai satu mandor saja, kepala tukang tidak perlu dan perbandingan tukang dan knek cari yang lebih baik	Menurut Bapak Widodo selaku <i>Construction Manager</i> Proyek FASILKOM Tahap II, antara perhitungan dan optimasi tidak boleh terdapat perbedaan perbandingan tenaga kerja, karena pada akhirnya keduanya akan dibandingkan, sehingga perbandingan ' <i>inputannya</i> ' pun harus sama dengan kondisi aktual proyek
6	Apakah <i>waste</i> itu?	<i>Waste</i> adalah sesuatu yang melebihi dari yang dibutuhkan/direncanakan, yang tidak diinginkan terjadi saat kondisi aktual
7	(Volume beton - <i>waste</i> beton) sebaiknya diubah menjadi volume bersih	Sudah diperbaiki dalam Bab 5 Analisa Perhitungan Sub-bab Volume Pengecoran

Skripsi ini telah selesai diperbaiki sesuai dengan keputusan sidang Ujian Skripsi tanggal 27 Desember 2011 dan telah mendapat persetujuan dari dosen pembimbing.

Depok, Januari 2012

Menyetujui,

Pembimbing I



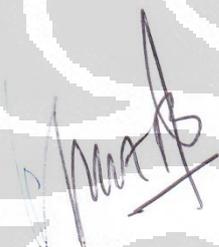
Prof. Dr. Ir. Yusuf Latief, MT

Pembimbing II



Juanto Sitorus, S.Si, MT, CPM, PMP

Penguji I



M. Ali Berawi, M.Eng.Sc, Ph.D

Penguji II



Ir. Asiyanto, MBA, IPM

