

**PERBANDINGAN BIAYA STRUKTUR ATAS ANTARA
MENGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN
METODE PRESACT YANG MENGGUNAKAN SAMBUNGAN
BAUT, PADA PROYEK RUSUNAWA, CIMAHI – BANDUNG**

SKRIPSI

Oleh

M. TODDY DIASANTO
04 03 01 045 3



**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

819/FT.01/SKRIP/07/2008

**PERBANDINGAN BIAYA STRUKTUR ATAS ANTARA
MENGUNAKAN METODE KONVENSIIONAL DAN
METODE PRESACT YANG MENGGUNAKAN SAMBUNGAN
BAUT, PADA PROYEK RUSUNAWA, CIMAHI – BANDUNG**

SKRIPSI

Oleh

M. TODDY DIASANTO

04 03 01 045 3



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**PERBANDINGAN BIAYA STRUKTUR ATAS ANTARA
MENGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN
METODE PRESACT YANG MENGGUNAKAN SAMBUNGAN
BAUT, PADA PROYEK RUSUNAWA, CIMAHI – BANDUNG**

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Juli 2008

M. Toddy Diasanto
NPM 04 03 01 045 3

FINAL ASSIGNMENT ORIGINALITY CARIFICATION

I hereby state that final assignment titled :

UPPER STRUCTURE COST COMPARETION BETWEEN CONVENTIONAL METHOD AND PRECAST CONCRETE METHOD IN RUSUNAWA CIMAHL, BANDUNG

which is submitted to fulfill one of requirement needed to achieve Bachelor Degree in Civil Engeneering Department Faculty of Engineering University of Indonesia, is my own work. This final assignment is the original copy and not duplication of other final assignment that have been published or used to gain Bachelor Degree in University of Indonesia as well as other university or any other institute, unless the references included as they should be.

July 2008

M. Toddy Diasanto
NPM 04 03 01 045 3

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**PERBANDINGAN BIAYA STRUKTUR ATAS ANTARA
MENGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN
METODE PRESACT YANG MENGGUNAKAN SAMBUNGAN
BAUT, PADA PROYEK RUSUNAWA, CIMAHI – BANDUNG**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 3 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Juli 2008

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Yusuf Latief, MT.

Ir. Eddy Subiyanto, MM. MT

APPROVAL

Final Assignment titled :

UPPER STRUCTURE COST COMPARETION BETWEEN CONVENTIONAL METHOD AND PRECAST CONCRETE METHOD IN RUSUNAWA CIMAHI, BANDUNG

is submitted to fulfill one of requirement needed to achieve Bachelor Degree in Civil Engineering Department Faculty of Engineering University of Indonesia, is my own work. This final assignment has been examined at July 3rd 2008 and approved as final assignment on Civil Engineering Department Faculty of Engineering University of Indonesia.

Juli 2008

Supervisor I

Supervisor II

Dr. Ir. Yusuf Latief, MT.

Ir. Eddy Subiyanto, MM. MT

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini diajukan pada Program Penelitian Hibah Bersaing Tahun 2008 yang diselenggarakan oleh Ditjen Dikti.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Dr. Ir. Yusuf Latief, MT.

Ir. Eddy Subiyanto, MM, MT.

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

KATA PENGANTAR

Atas berkat rahmat Allah SWT , skripsi dengan judul “*perbandingan biaya struktur atas antara metode konvensional dengan metode precast dengan sambungan baut dalam studi kasus Cimahi, Bandung*” ini dapat terselesaikan. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu prasyarat dalam meraih gelar Sarjana di Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa bantuan dari pihak-pihak yang telah berperan. Penulis mengucapkan terima kasih dengan tulus kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga tercinta, untuk dukungan dan pengertiannya.
2. Para staf ahli yang telah bersedia member masukan-masukan yang berharga dalam proses pengerjaan skripsi ini
3. Ir. El Khobar M. Nazech. M. Eng, selaku Dosen Penguji Sidang Skripsi
4. Astrid Windiaziany, A. Farouk Khasougi, Fajar Praptomo, Metha Herpati, M.E. Suryastuti, Donny Cleopatra, Yohanes A.N.S, dan Rian Fardian, teman-teman yang selalu mengingatkan, memberi semangat dan pegangan di saat jatuh
5. Teman-teman Mankon 2003 yang belum lulus dan bersemangat untuk lulus bersama-sama semester ini.
6. Seluruh rekan-rekan Angkatan 2003 Sipil FTUI
7. Seluruh Staf Departemen Sipil FTUI : Anton, Jali, Hamid, Mba Dian, Mba Wati, Pak Kasim, Mba Ami, Mba Mini, dll
8. Pihak-pihak yang telah membantu dalam hal melengkapi referensi.
9. Teman-teman seperDOTA an yang membantu menghilnagkan stress penulis disaat jenuh

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Depok, Juni 2008

Penulis



M. Toddy Diasanto
NPM 04 03 01 0453
Departemen Teknik Sipil

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Yusuf Latief, MT
Ir. Eddy Subiyanto, MM, MT

PERBANDINGAN BIAYA STRUKTUR ATAS ANTARA METODE KONVENSIONAL DENGAN METODE PRECAST YANG MENGGUNAKAN SAMBUNGAN BAUT PADA PROYEK RUSUNAWA CIMAHI, BANDUNG

ABSTRAK

Proyek Rusunawa adalah sebuah proyek rumah susun yang ditujukan untuk kalangan menengah yang berlokasi di daerah Cimahi, Bandung – Jawa Barat. Konstruksi bangunan ini menggunakan konstruksi beton bertulang yang terdiri dari 5 lantai. Dalam proses pembangunannya, pelaksana proyek mempergunakan metode pracetak untuk konstruksi kolom, balok, pelat lantai dan tangga. Adapun yang dimaksud konstruksi beton pracetak adalah pengerjaan komponen-komponen tersebut di cor di tempat fabrikasi, baik dipabrik maupun dilapangan yang bukan merupakan posisi akhir dari komponen tersebut dalam suatu struktur. Pada proyek Rusunawa fabrikasi dilakukan di lapangan.

Hal yang menarik dari pembuatan rumah susun sewa sederhana (Rusunwa) Bandung adalah proyek ini menggunakan sambungan baut untuk menyatukan kolom-kolom dan balok yang ada di struktur bangunan. Metode konstruksi yang berbeda berarti mempunyai cost structural atau alokasi biaya yang berbeda pula. Perbedaan cost structural yang terjadi antara lain disebabkan karena adanya perbedaan alat, metode kerja, overhead lapangan, formwork, upah tenaga kerja, yang akan berdampak langsung terhadap durasi proyek, sehingga akan mempengaruhi biaya.

Dalam penulisan tugas akhir ini penyusun mencoba meninjau tentang perbandingan struktur atas antara pembuatan rumah susun sewa sederhana (Rusunwa) dengan menggunakan metode precast dengan sambungan, dan metode konvensional dari segi biaya, sehingga dapat diketahui variable-variable yang berpengaruh agar biaya dapat lebih dioptimalkan.

Kata Kunci : Beton Pracetak, Fabrikasi, Biaya.

M. Toddy Diasanto
NPM 04 03 01 0453
Civil Department of Engineering

Counsellor
Dr. Ir. Yusuf Latief, MT
Ir. Eddy Subiyanto, MM, MT

**UPPER STRUCTURE COST COMPARETION BETWEEN CONVENTIONAL
METHOD AND PRECAST CONCRETE METHOD IN RUSUNAWA CIMAHI,
BANDUNG**

ABSTRACT

Rusunawa project was a construction project that built a building for middle class people or below which live in Cimahi, Bandung-Jawa Barat. This Construction used a rainforced concrete for 5-floor building. This project used the precast method for coloumn, slab, beam and stairs modul. Precast concrete method means that modul was made before it erection in the place where it installed. Fabrication for this construction was an onsite fabrication

There was an interesting involving connection in Rusunawa project. In this project they were using bolt to connecting column and slab in the structure. Because of the method differences between conventional and precast concrete, so there were different cost structure. This cost structure difference is ther because the different method, tools, field overhead, formwork, and man power that influence time and cost.

In this paper, writer try to find the cost structure difference between conventional and precast concrete in Rusunawa project, so the variables that involve can be known. When the variables are known, cost structure can be optimized.

Keyword : Precast concrete, fabrication, cost.

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	i
PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. DESKRIPSI PERMASALAHAN.....	3
1.3. SIGNIFIKASI MASALAH.....	4
1.4. RUMUSAN MASALAH.....	4
1.5. TUJUAN PENELITIAN.....	4
1.6. BATASAN PENELITIAN.....	4
1.7. MANFAAT PENELITIAN.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1. PENDAHULUAN.....	6
2.2. KONSEP BIAYA PROYEK.....	6
2.2.1. Direct Cost.....	9
2.2.2. Indirect Cost.....	10
2.3. \PROJECT COST MANAGEMENT.....	10
2.3.1. Resources Planning.....	10

2.3.2. Cost Estimating	13
2.3.3. Cost Budgeting	14
2.3.4. Cost Control	15
2.4. PRECAST CONCRETE	17
2.4.1. Metode Precast	19
2.4.2. Fabrikasi Dan Erection Precast	20
2.4.2.1. Metode Fabrikasi	20
2.4.2.2. Metode <i>Erection</i>	22
2.4.3. Sistem koneksi	26
2.4.4. Aspek ekonomis	27
2.4.5. Faktor biaya	28
2.4.6. Faktor waktu	28
2.5. APLIKASI PRECAST CONCRETE PADA PROYEK RUSUNAWA CIMAHI	29
2.5.1. Pendahuluan	29
2.5.2. fungsi dan tujuan proyek	30
2.5.3. Lingkup Pekerjaan	30
2.5.4. Pemilik Proyek	30
2.5.5. Riwayat Perolehan Proyek	30
2.5.6. Jadwal Pelaksanaan	31
2.5.7. <i>Site Layout</i>	31
2.6. <i>FLOW CHART</i>	32
2.6.1. Kesimpulan	33
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1. PENDAHULUAN	34
3.2. KERANGKA BERPIKIR	34
3.3. PERTANYAAN PENELITIAN	35
3.4. DESAIN PENELITIAN	36
3.4.1. Pemilihan Strategi Penelitian	36
3.4.2. Proses Penelitian	37
3.4.3. Variabel Penelitian	37
3.4.4. Instumen Penelitian	37

3.4.5.	Metode Pengumpulan Data	37
3.4.5.1.	Data Sekunder	38
3.4.5.2.	<i>Direct Interview</i>	38
3.4.6.	Kesimpulan	38
BAB IV GAMBARAN UMUM PROYEK RUSUNAWA		40
4.1.	PENJELASAN UMUM PROYEK	40
4.1.1.	Lokasi Proyek	40
4.1.2.	Fungsi dan Tujuan Proyek	40
4.1.3.	Lingkup Proyek	40
4.1.4.	Pemilik Proyek	41
4.1.5.	Sumber Dana dan Sistem Pembayaran	41
4.1.6.	Riwayat Perolehan Proyek	41
4.1.7.	Jadwal Pelaksanaan	41
4.1.8.	Struktur Organisasi Proyek Rusunawa	42
4.1.9.	<i>Site Plan</i>	43
4.1.10.	Ringkasan Data Umum Proyek	44
4.2.	SCOPE KEGIATAN PEKERJAAN	45
BAB V PROYEK RUSUNAWA DENGAN METODE KONVENSIONAL		51
5.1.	PENJELASAN UMUM PROYEK	51
5.1.1.	Pendahuluan	51
5.1.2.	Lingkup pekerjaan	51
5.1.3.	Metode konvensional	52
5.2.	PROYEK RUSUNAWA DENGAN METODE KONVENSIONAL ALTERNATIVE 1	52
5.2.1.	Scope proyek	52
5.2.2.	Scope kegiatan pekerjaan, durasi dan hubungan logis	53
5.2.3.	Jadwal pelaksanaan dalam bentuk barchart	54
5.2.4.	Jadwal dan rencana kerja kebutuhan tenaga kerja	57
5.2.5.	Jadwal dan rencana kerja kebutuha alat	60
5.3.	PROYEK RUSUNAWA DENGAN METODE KONVENSIONAL ALTERNATIVE 2	62

5.3.1. Scope proyek.....	62
5.3.2. Scope kegiatan pekerjaan, durasi dan hubungan logis.....	63
5.3.3. Jadwal pelaksanaan dalam bentuk barchar	68
5.3.4. Jadwal dan rencana kerja kebutuhan tenaga kerja.	69
5.3.5. Jadwal dan rencana kerja kebutuha alat	70
BAB VI PROYEK RUSUNAWA DENGAN MENGGUNAAN METODE	
PRECAST	71
6.1. PENJELASAN UMUM PROYEK	71
6.1.1. Pendahuluan	71
6.1.2. Tujuan sequence modul precast	71
6.1.3. Lingkup pekerjaan.....	72
6.2. INDENTIFIKASI MODUL BETON PRACETAK DI PROYEK	
RUSUNAWA BNADUNG.....	73
6.3. PROYEK RUSUNAWA DENGAN METODE SEQUENCE MODUL	
PRECAST	76
6.3.1. Metode precast alternative 1	76
6.3.1.1. Scope proyek.....	76
6.3.1.2. Scope kegiatan pekerjaan, durasi	76
6.3.1.3. Jadwal pelaksanaan dalam bentuk barchart	77
6.3.1.4. Jadwal dan rencana kebutuhan tenaga kerja	78
6.3.1.5. Siteplan.....	79
6.3.2. Metode precast alternative 2	80
6.3.2.1. Scope proyek.....	80
6.3.2.2. Scope kegiatan pekerjaan, durasi	80
6.3.2.3. Jadwal pelaksanaan dalam bentuk barchart	82
6.3.2.4. Jadwal dan rencana kebutuhan tenaga kerja	83
6.3.2.5. <i>Siteplan</i>	84
BAB VII ANALISA PERBANDINGAN ANTAR METODE KONVENSIONAL	
DAN METODE PRECAST DITINJAU DARI SEGI BIAYA	85
7.1. PENDAHULUAN	85
7.2. ASPEK WAKTU	85
7.3. ASPEK TENAGA KERJA	86

7.4.	ASPEK ALAT	86
7.5.	ASPEK FROMWORK	87
7.6.	ASPEK BIAYA OVERHEAD	88
BAB VIII HASIL TEMUAN DAN BAHASAN		
8.1.	PENDAHULUAN	89
8.2.	HASIL TEMUAN.....	89
8.3.	BAHASAN	90
8.3.1.	Aspek waktu.....	90
8.3.2.	Aspek Alat.....	90
8.3.3.	Aspek formwork	90
8.3.4.	Aspek upah Tenaga Kerja	91
8.3.5.	Aspek Biaya Overhead.....	92
8.3.6.	Aspek kemudahan pelaksanaan.....	92
8.3.7.	Aspek Risk	93
8.3.8.	Aspek safety	93
BAB IX KESIMPULAN DAN SARAN		
9.1.	KESIMPULAN.....	94
9.2.	SARAN	95
DAFTAR PUSTAKA		96

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram pembagian biaya dalam proyek.....	8
Gambar 2. Resources planing	11
Gambar 3. Siklus Perencanaan.....	12
Gambar 4. Cost Estimating	14
Gambar 5. Diagram cost budgeting	15
Gambar 6. Diagram mekanisme cost control.....	17
Gambar 7. Proses fabrikasi	21
Gambar 8. Rate of erection	23
Gambar 9. Metode erection arah vertikal, metode horizontal.....	24
Gambar10. Metode erection arah horizontal.....	25
Gambar 11. Sistem sambungan baut	27
Gambar 12. Perbandingan tahapan konstruksi	29
Gambar 14. Gambar site layout	31
Gambar15. Flowchart kegiatan	32
Gambar4.1. Struktur organisasi proyek Rusunawa.....	42
Gambar4.2. Siteplan proyek Rusunawa	43
Gambar5.1. Pembagian zona metode konvensional alternatif 1	52
Gambar 5.2 Pembagian zona metode konvensional alternatif 2	62
Gambar 6.1 Kolom C-plus 200/750 H2.52m	73
Gambar 6.2 Balok Precast.....	74
Gambar 6.3 Pelat Precast	75
Gambar 6.4 Perencanaan siteplan dan pergerakan mobile crane alternatif 1	79
Gambar 6.5 Perencanaan siteplan dan pergerakan mobile crane alternatif 2	84

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penggunaan Crane untuk erection komponen beton pracetak ..	26
Tabel.3.1.Strategi Penelitian	36
Tabel.4.1.Tabel kegiatan dan Durasi precast Existing	45
Tabel 5.1.Tabel kegiatan dan durasi Metode Konvensional 1	53
Tabel 5.2.Tabel perencanaan dan kebutuhan Tebaga kerja konvensional 1	57
Tabel 5.3.Perencanaan dan penjadwalan kebutuhan alat konvensional 1	60
Tabel 5.4.Tabel kegiatan dan durasi Metode Konvensional 2	63
Tabel 5.5.Tabel perencanaan dan kebutuhan Tebaga kerja konvensional 2	69
Tabel 5.6.Perencanaan dan penjadwalan kebutuhan alat konvensional 2	70
Tabel 6.1.Tabel kegiatan dan durasi Metode precast 1	76
Tabel 6.2.Tabel perencanaan dan kebutuhan Tebaga kerja precast 1	78
Tabel 6.3.Tabel kegiatan dan durasi Metode precast 2	80
Tabel 6.2.Tabel perencanaan dan kebutuhan Tebaga kerja precast 2	83
Tabel 7.1 Rekap Biaya alat	87
Tabel 7.2 Rekap biaya scaffolding	88
Tabel 7.3 Rekap biaya overhead	88
Tabel 8.1 Perbandingan ke lima metode	89
Tabel 8.2 Perbandingan kelima metode dari segi alat.....	90
Tabel 8.3 Perbandingan kelima metode dari segi formwork	91
Tabel 8.4 Perbandingan kelima metode dari segi upah.....	91
Tabel 8.5 Perbandingan kelima metode dari segi indirect construction cost	92

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman yang begitu pesat maka bersamaan dengan itu pula pertumbuhan industri konstruksi juga semakin pesat. Hal ini dapat disebabkan karena beberapa hal, yaitu kebutuhan manusia akan sarana (tempat tinggal, kantor) dan prasarana (jalan, jembatan) yang memadai dengan jumlah yang dapat dikatakan banyak, dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang tidak habis-habisnya. Dengan adanya kebutuhan tersebut maka industri konstruksi mencoba untuk memenuhinya dengan kualitas memadai namun ekonomis dan waktu yang singkat.

Dalam menyelesaikan suatu proyek dengan ukuran yang relatif besar ini, maka teknologi yang digunakan akan semakin rumit dan kompleks. Hal ini tentu akan sangat mempengaruhi kualitas dan kuantitas dari sumber daya yang dibutuhkan. Dengan sumber daya yang memadai maka suatu proyek akan berjalan lancar dan tepat waktu (sesuai jadwal yang telah ditentukan). Sumber daya ini dapat dibagi menjadi sumber daya material, sumber daya manusia, sumber daya peralatan dan sumber daya keuangan/dana. Proyek konstruksi selalu dibatasi atas tiga aspek yaitu aspek biaya, aspek waktu, serta aspek mutu. Proyek konstruksi yang baik adalah proyek konstruksi yang memenuhi anggaran biaya yang direncanakan, durasi waktu yang tepat serta mutu hasil minimal sesuai dengan yang telah ditentukan.²

Seiring perkembangan kemajuan jaman itulah, maka teknologi dan metode konstruksi di duniapun berkembang. Hal tersebut juga berlaku di Indonesia, metode konstruksi di Negara Indonesia juga berkembang. Salah satu bentuk perkembangan metode konstruksi di Indonesia adalah metode konstruksi precast.

Dalam perkembangannya, metode precast ini dibuat serta dikembangkan untuk memenuhi ketiga buah aspek sebaik mungkin, yakni konstruksi proyek dengan biaya yang lebih sedikit, durasi yang lebih cepat serta mutu hasil yang

² Yusuf Latief, Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Konstruksi, Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2001 Bab 1 subbab 2

lebih baik. Mengapa precast itu sendiri dapat dikatakan sebagai salah satu solusi dari metode proyek konstruksi dalam menjawab ketiga aspek proyek tersebut? Hal ini disebabkan karena pada teknologi precast ini, produk modul dapat dihasilkan dengan cara produksi massal dan produksinya bersifat pengulangan³. Produksi massal dan sifat pengulangan itulah yang akan membedakan metode ini berbeda dengan metode lainnya, karena dengan sifatnya yang seperti itu target aspek biaya, waktu serta mutu dapat dicapai. Modul precast ini dapat digunakan untuk komponen-komponen structural seperti unit tangga, balok, kolom, kerbs, penutup dinding, pelat dan lain-lain.⁴

Metode precast ini terus berkembang di negara-negara di dunia ini termasuk Indonesia. Hal ini disebabkan karena teknologi precast itu sendiri memiliki beberapa keunggulan-keunggulan dibandingkan dengan metode konvensional/ cast in situ, yaitu sebagai berikut⁵ :

- a. Lebih ekonomis karena mengurangi biaya pemakaian bekisting, mereduksi upah pekerja, serta mengurangi durasi proyek⁶.
- b. Dicapainya tingkat fleksibilitas dalam proses perencanaan dan metode konstruksi⁷.
- c. Pekerjaan di lokasi proyek menjadi lebih sederhana.
- d. Pihak yang bertanggungjawab menjadi lebih sedikit.
- e. Biaya yang dialokasikan untuk supervisi relatif lebih kecil, hal ini disebabkan oleh waktu proyek yang lebih singkat.
- f. Kecepatan dalam pelaksanaan pembangunan (dari segi waktu).
- g. Memberikan aspek positif dalam pengawasan dan pengendalian biaya serta jadwal pekerjaan.
- h. Aspek kualitas, dimana beton dengan mutu prima. Elemen strukturnya lebih ekonomis dan dengan kualitas tinggi⁸.

³ Wulfram I. Ervianto. Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi, Penerbit Andi :Yogyakarta. 2006. hal 1

⁴ Ibid hal 2

⁵ Ibid hal 8

⁶ Ibid hal 7

⁷ Hans A. M. Precast Concrete : Design and Application. Hal 32

⁸ Harianto Hardjasaputra & Mia Julita. Penggunaan Beton Pracetakpada Struktur Bangunan Industri. Hal 32

- i. Produksinya tidak dipengaruhi oleh faktor cuaca⁹.
- j. Kontinuitas proses konstruksi dapat terjaga sehingga perencanaan kegiatan dapat lebih akurat.
- k. Ketahanan terhadap api lebih tinggi karena dibuat dengan bahan beton mutu tinggi.¹⁰

Ada dua jenis metode sambungan dalam metode precast itu sendiri yakni sambungan basah (cor in-situ concrete joints) dan sambungan kering (sambungan las dan baut). Dalam seminar skripsi ini, penulis melakukan studi kasus Proyek Rusunawa Bandung yakni proyek konstruksi precast di Indonesia pertama yang menggunakan sambungan dengan jenis baut. Proyek Rusunawa Bandung ini sendiri menggunakan metode precast dengan sambungan jenis kering/ baut karena metode precast sambungan baut ini memiliki kelebihan lainnya dibandingkan dengan metode sambungan basah seperti¹¹:

1. Proyek konstruksi Rusunawa Bandung memenuhi syarat ketinggian bangunan (max 25 meter),
2. Waktu pelaksanaan yang lebih cepat 25% sampai 40% yang menyebabkan biaya konstruksi menurun.
3. Tidak membutuhkan waktu agar sambungan dapat berfungsi langsung secara efektif.

1.2. Deskripsi Permasalahan

Proyek Rusunawa Bandung merupakan jenis proyek konstruksi precast pertama kali yang menggunakan sambungan kering berupa baut. Maka terdapat permasalahan-permasalahan yang terjadi yang menyebabkan realisasi proyek kurang sesuai dengan perencanaannya. Adapun permasalahan-permasalahan tersebut antara lain adalah :

- Belum adanya data acuan terhadap proyek, terutama dalam segi biaya, sehingga tidak diketahui kondisi optimal biaya proyek dengan metode precast yang menggunakan sambungan baut.

⁹ Wigbout Ing. Buku Pedoman Tentang Bekisting. Hal 373

¹⁰ Harianto Hardjasaputra & Evalina Widjaja. Studi Penggunaan Beton Pracetak Sebagai Alternatif Pembangunan Gedung Universitas Tarumanegara Lahan 2 Tahap 2. Hal 39

¹¹ Wulfram I. Ervianto. Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi, Penerbit Andi :Yogyakarta. 2006. hal 97

- Adanya penambahan jenis item pekerjaan dan alat bantuan yang berbeda dengan metode konvensional yang selama ini umum dipakai.

1.3. Signifikansi Masalah

Permasalahan diatas mengakibatkan tidak dapatnya dilakukan komperasi biaya antara metode precast yang menggunakan sambungan baut, dengan metode konvensional yang saat ini umum dipakai. Sehingga tidak dapat diketahui besar reduksi biaya yang dapat dihemat dengan menggunakan metode precast, begitu pula dengan batasan-batasan dalam suatu proyek konstruksi yang menggunakan metode precast dengan sambungan baut agar tercipta kondisi optimal.

1.4. Rumusan Masalah

Seberapa besar perbandingan biaya antara metode konvensional dengan metode precast yang menggunakan sambungan baut?

1.5. Tujuan Penelitian

Melalui penelitian ini penulis ingin melakukan kajian mengenai perbandingan dari segi biaya antara metode precast dengan sambungan baut dan metode konvensional, sehingga dapat dilakukan optimalisasi terhadap proyek yang menggunakan metode precast dengan sambungan baut.

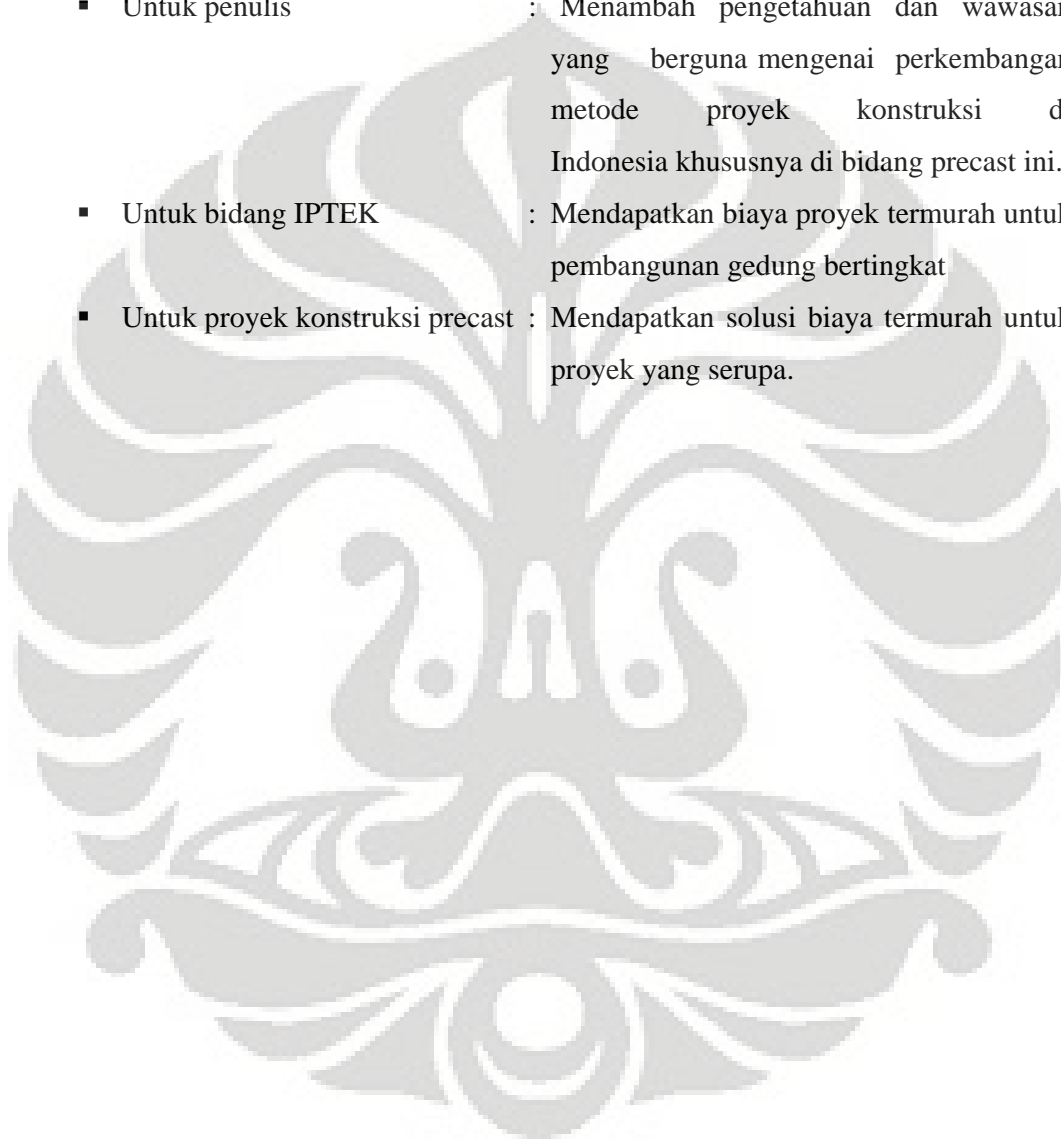
1.6. Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi hanya dari segi biaya proyek dengan menggunakan kedua metode yang akan ditinjau baik metode precast dengan sambungan baut ataupun metode konvensional. Hasil akhir dari penelitian ini adalah perbandingan biaya struktur atas antara metode precast dengan sambungan baut dan metode konvensional.

1.7. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat sebagai berikut:

- Untuk kontraktor proyek precast : Mengetahui besarnya perbandingan biaya antara metode konvensional dengan metode precast
- Untuk penulis : Menambah pengetahuan dan wawasan yang berguna mengenai perkembangan metode proyek konstruksi di Indonesia khususnya di bidang precast ini.
- Untuk bidang IPTEK : Mendapatkan biaya proyek termurah untuk pembangunan gedung bertingkat
- Untuk proyek konstruksi precast : Mendapatkan solusi biaya termurah untuk proyek yang serupa.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pendahuluan

Dalam penelitian kasus studi Rusunawa Bandung Precast dengan sambungan baut ini, penulis membutuhkan beberapa referensi-referensi literatur yang dapat mendukung proses penelitian studi kasus ini. Seperti telah disebutkan pada bagian pendahuluan di bab sebelumnya, bahwa tujuan akhir dari penelitian ini adalah menghasilkan suatu mode komperasi antara metode precast dengan sambungan baut dan metode konvensional yang pada akhirnya akan menghasilkan suatu optimasi biaya proyek yang menggunakan metode precast. Sehingga dapat disebutkan fungsi dari literatur-literatur tersebut adalah :

1. Mengidentifikasi seluruh faktor yang berpengaruh dalam metode precast yang berpengaruh terhadap biaya proyek.
2. Sebagai pedoman dan dasar teori yang digunakan dalam menentukan cost structure metode precast

Dasar teori/ literatur yang disajikan dan mendukung penelitian ini adalah :

1. Teori tentang project cost management sebagai dasar teori pengembangan biaya dalam metode Precast
2. Teori tentang precast concrete, sebagai pengetahuan dasar yang membedakan metode ini berbeda dengan metode konvensional yang akan dijadikan sebagai bahan komparasi.
3. Aplikasi pricast concrete di Prayek Rusunawa. Bandung,, sebagai pengetahuan dasar penulis tentang proyek itu sendiri yang dijadikan sebagai tempat studi kasus penelitian.

2.2. Konsep Biaya Proyek

Biaya (cost) didefinisikan sebagai suatu pengorbanan atau nilai tukar guna mendapatkan manfaat, termasuk didalamnya pengeluaran yang tak dapat dihindarkan. Seringkali biaya juga diidentikkan dengan beban / pengeluaran (expense). Beban didefinisikan sebagai arus keluar barang atau jasa, yang akan dibebankan pada/ditandingkan (matched) dengan pendapatan (revenue) untuk

mendapatkan laba, perlu diingat adalah setiap biaya adalah beban, namun tidak semua adalah biaya.

Dalam dunia konstruksi yang dimaksud dengan biaya adalah beban atau pengeluaran yang dikeluarkan dari tahap perencanaan proyek sampai proyek selesai dibangun. Dalam proyek konstruksi biaya secara garis besar dibagi menjadi 2 jenis modal yang dikeluarkan, yaitu modal tetap (fixed cost) dan modal kerja (work capital). Modal tetap yaitu biaya proyek yang dipakai untuk menghasilkan produk proyek yang diinginkan, modal tetap antara lain terdiri atas;

- pengeluaran studi kelayakan,
- desain engineering,
- pengadaan,
- pabrikasi,
- konstruksi sampai instalasi

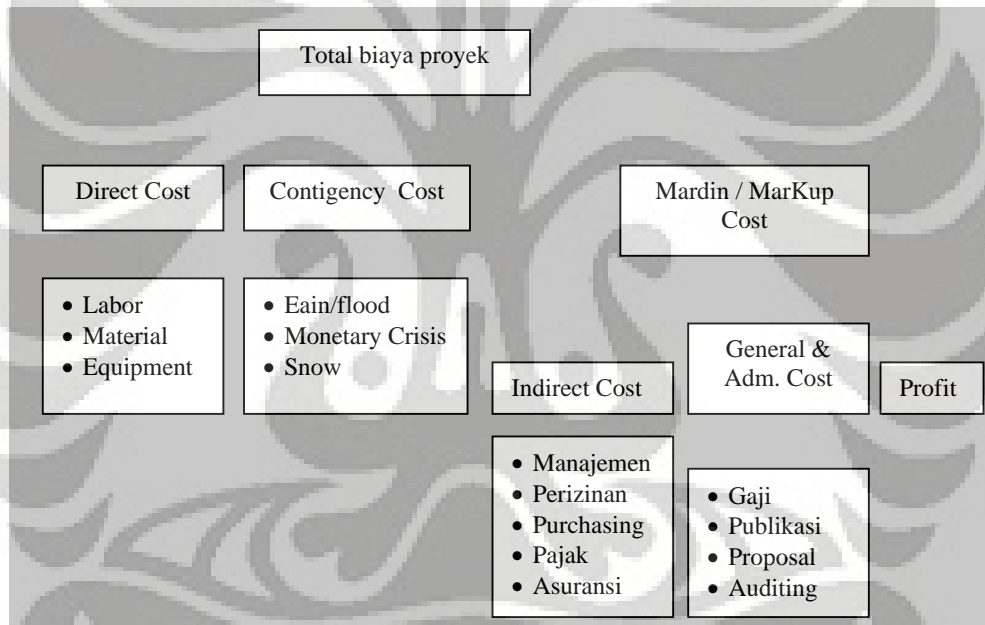
Selanjutnya modal tetap dibagi menjadi biaya langsung (direct cost) dan biaya tidak langsung (indirect cost).

Sedangkan yang dimaksudkan dengan modal kerja yaitu biaya dibutuhkan untuk menutupi kebutuhan pada tahap awal operasi, seperti; biaya pembelian material biaya penyediaan barang dan upah tenaga kerja. Dalam suatu proyek, biaya proyek yang dibutuhkan (total biaya) terdiri dari berbagai komponen yang dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Direct Costs merupakan semua biaya yang bersifat permanen selama proyek tersebut berlangsung. Direct cost dapat diperoleh dari perkalian antara 2 faktor, yaitu factor quantity serta factor unit price Terdiri dari biaya tenaga kerja, material, dan peralatan.
2. Contingency Costs merupakan biaya yang harus ditambahkan ke dalam perhitungan biaya awal karena dapat mempengaruhi keseluruhan biaya proyek, hal ini karena kemungkinan biaya ini tidak dapat diduga sebelumnya. Biaya ini meliputi biaya akibat adanya hujan (gangguan cuaca) atau krisis moneter.
3. Margin/Markup Costs dapat dibagi lagi menjadi 3 komponen yaitu :
 - Indirect Costs adalah biaya proyek yang tidak bersifat permanen selama proyek tersebut berlangsung tetapi biaya ini sangat

dibutuhkan untuk penyelesaian akhir suatu proyek. Yang termasuk biaya ini antara lain adalah biaya manajemen proyek, tagihan, biaya perizinan gedung, biaya pengiriman dan penerimaan barang, pajak, asuransi.

- General and Administrative Costs terdiri dari biaya tidak langsung yang dihitung selama proyek berlangsung misalnya biaya untuk publikasi, gaji karyawan dan staf. Serta biaya tidak langsung yang dihitung sebelum dan setelah proyek berlangsung misalnya biaya proposal dan biaya audit.
- Keuntungan atau profit merupakan sejumlah uang yang diperhitungkan setelah semua biaya diperhitungkan.



Gambar 1. diagram pembagian biaya dalam proyek

2.2.1. Dierct Cost

Direct cost merupakan semua pengeluaran yang terjadi saat proyek berlangsung. Direct cost secara matematis didapat dengan mengalikan dua factor yang saling berhubungan, yaitu factor quantity dan factor harga. Direct juga merupakan tolak ukur kemampuan perusahaan dalam menjaga efisiensi, oleh karena itu perhitungan direct cost tipa-tiap pemsahaan akan berbeda. Berbicara

tentang direct cost secara otomatis akan berhubungan dengan quality pekerjaan dan factor harga.

Quantity pekerjaan mempunyai berbagai macam satuan tergantung jenis pekerjaan, dan kesepakatan cara menghitungnya, seperti misalnya satuan meter. Dalam melakukan perhitungan quantity pekerjaan harus berdasarkan langkah-langkah sebagai berikut:

- Taking off, adalah kegiatan mengambil ukuran suatu elemen bangunan dari gambar tender lain dimasukkan kedalam suatu formulir yang berisikan keterangan rinci dari elemen tersebut.
- Squaring, adalah menghitung satuan panjang, luas volume, dan biji dari ukuran yang telah ditentukan dalam proses taking off
- Abstracting, adalah mengumpulkan elemen-elemen dan jumlah kuantitas tiap-tiap item pekerjaan yang sudah melalui proses squaring, guna mendapatkan keseluruhan jumlah kuantitas tiap-tiap item pekerjaan.
- Billing, adalah menyiapkan draft BOQ (Bill Of Quantity) dari tiap item pekerjaan yang sudah di abstracting

Sedangkan factor harga satuan (unit price) merupakan factor yang penting dalam menentukan direct cost, karena mempunyai aspek bisnis. Dalam menghitung biaya proyek, quantity pekerjaan yang sudah dihitung akan di transfer menjadi bentuk uang melalui perhitungan unit price. Ada dua hal penting yang perlu diperhatikan tentang unit price, yaitu ketelitian dalam menghitung dan strategi penetapan unit price. Unit price terdiri atas 3 unsur, upah tenaga kerja, bahan, dan alat. Hal-hal yang mempengaruhi perhitungan unit price adalah:

- Time schedule
- Metode pelaksanaan
- Produktivitas sumber daya
- Harga satuan dasar dari sumber daya yang digunakan

2.2.2. In-Direct Cost

Yang dimaksudkan dengan in-direct cost adalah biaya yang harus dikeluarkan secara tidak langsung dalam kaitannya dengan kegiatan suatu proyek.

Indirect cost ini biasanya untuk menutupi biaya tetap, resiko dan keuntungan bagi pelaksana proyek. Beban ini merupakan hari yang mutlak sebagai penambah dari direct cost.

Dalam indirect cost terdapat dua scenario yang harus diperhatikan, yaitu versi kontraktor dan versi owner. Dalam versi owner indirect cost hanya ditetapkan dari sejumlah angka yang dianggap mencukupi, sehingga sifatnya menjadi standar. Namun dalam versi kontraktor, mengandung lebih banyak pertimbangan bisnis yang artinya tidak standar melainkan bergantung pada situasi dan kondisi kontraktor saat itu, baik secara internal maupun secara eksternal.

2.3. Project Cost Management

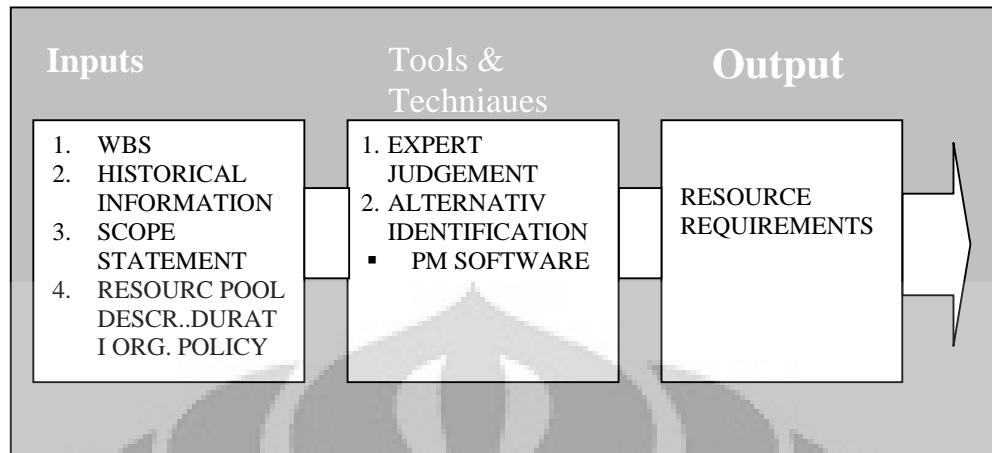
Project Cost Management biasa disingkat dengan PCM merupakan salah satu dasar dari manajemen konstruksi. PCM merupakan serangkaian proses khusus yang harus dicapai sehingga proyek konstruksi dapat terselesaikan dengan anggaran biaya yang diperkenankan.

Proses dalam PCM antara lain adalah:

- Resources Planning
- Cost Estimating
- Cost Budgeting
- Cost Control

2.3.1. Resources Planning

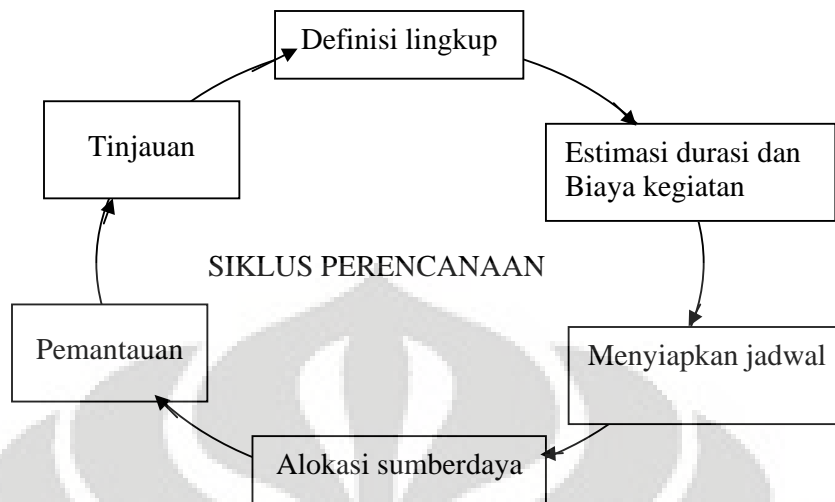
Proses resources planning secara garis besar adalah merencanakan dan menentukan sumber daya apa saja yang diperlukan (tk, alat & material) dari keseluruhan proyek serta menghitung dan mengalokasikan sumberdaya yang digunakan untuk melaksanakan setiap kegiatan proyek.



Gambar 2. resources planning

Perencanaan adalah teknik manajemen yang digunakan untuk membantu dalam persiapan, pengorganisasian dan pengendalian lingkup, waktu, biaya dan organisasi suatu proyek. Perencanaan yang baik dapat membantu proyek dengan cara:

- Mendefinisikan secara jelas lingkup dari suatu proyek
- Membuat rincian interaksi yang logis antara beberapa komponen proyek
- Memprediksi dan menerapkan secara jelas waktu pelaksanaan proyek, dan tanggal-tanggal kritis
- Menggabungkan usulan anggaran dan perkiraan biaya proyek
- Menyediakan dokumen yang mengkomunikasikan secara jelas tujuan semula untuk menjadi acuan pada waktu yang akan datang



Gambar 3. Siklus perencanaan

Tujuan dari perencanaan itu sendiri adalah:

- Membagi tujuan-tujuan umum dari proyek kedalam tugas-tugas yang dapat dikelola dan dapat dilaksanakan relatif dalam waktu singkat.
- Membantu dalam pencapaian tujuan proyek dengan memenuhi persyaratan fungsional dari suatu proyek sesuai standar, dalam waktu dan anggaran yang diijinkan.
- Perencanaan akan meningkatkan pemahaman, pengendalian dan komunikasi suatu proyek.

Hal yang paling penting dalam resources planning adalah WBS¹, WBS merupakan cara pembagian suatu proyek menjadi elemen-elemen dasar yang menyusunnya sehingga elemen kegiatan menjadi lebih detail dan terperinci serta teridentifikasi. WBS ini berperan sebagai dasar organisasi yang menyusun sebuah proyek. Sehingga dari WBS tersebut dapat ditentukan setiap elemen pekerjaan dari proyek sampai sedetail mungkin seperti durasi, SDM, material, penanggung jawab dan lainnya.

Manfaat dari WBS adalah:

- Mengetahui elemen kegiatan lebih detail dan terperinci
- Mengetahui hubungan keterkaitannya dengan elemen kerja yang lain

¹Yusuf Latief, Perencanaan dan Penjadualan Proyek Konstruksi, Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2001 halaman 2-12

- Memudahkan pengendalian proses kegiatan proyek

Tujuan dapat diukur dan dievaluasi jika tujuan tersebut didefinisikan dengan tepat. Jika semua komponen penyusun tujuan dipantau, dievaluasi dan dianggap lengkap oleh manajer proyek, tujuannya dapat dikatakan telah tercapai.

2.3.2. Cost Estimating

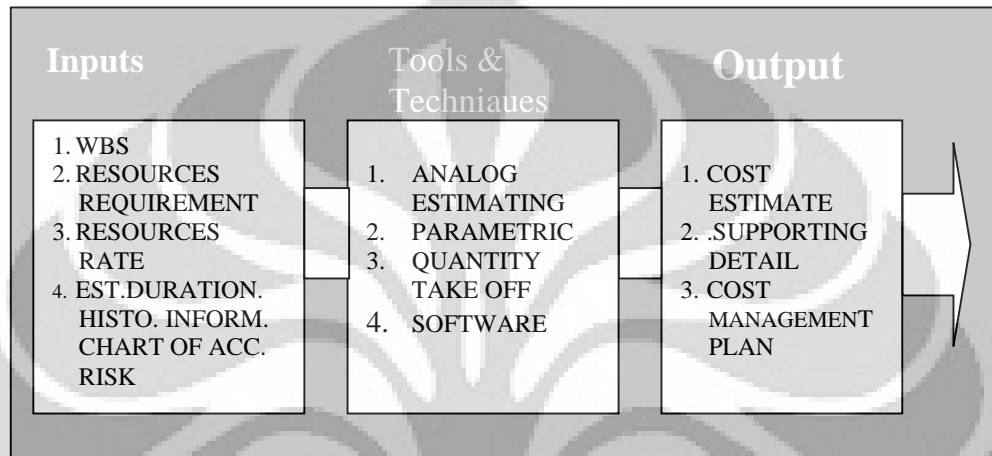
Cost Estimating merupakan proses analisis perhitungan berdasarkan pada metode konstruksi, volume pekerjaan, dan ketersediaan berbagai sumber daya, di mana membentuk operasi pelaksanaan yang optimal yang membutuhkan pembiayaan atau dapat juga diartikan sebagai upaya untuk menilai atau memperkirakan suatu nilai melalui analisis perhitungan dan berlandaskan pada pengalaman.

Menurut National Estimating Society-USA cost estimating adalah seni memperkirakan (the art of approximating) kemungkinan jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan yang didasarkan atas informasi yang tersedia pada waktu itu. Sedangkan menurut AACE, cost estimating berarti melakukan perencanaan biaya merupakan wilayah cakupan dari praktik perencanaan di mana penilaian dan pengalaman merekayasa digunakan dalam aplikasi dari prinsip pengetahuan dan teknik terhadap masalah estimasi biaya, pengendalian biaya, perencanaan usaha, dan ilmu manajemen.

Tujuan utama dari cost estimating adalah untuk mengidentifikasi kebutuhan sumber daya, biaya dan durasi. Sedangkan hasil dari estimasi biaya biasa juga disebut dengan RAB (Rencana Anggaran Biaya) atau proposal biaya.

Cost estimating terdiri atas empat jenis, yaitu feasibility estimate, conceptual estimate, detailed estimate, serta estimasi tahap pelelangan. Feasibility estimate bertujuan untuk menentukan kelayakan kelangsungan suatu proyek. Metode ini memberikan estimasi biaya kasar dan dilakukan pada saat sebelum proses desain mulai. Conceptual estimate merupakan perhitungan biaya yang berasal dari perhitungan detail proyek sebelumnya, kemudian digabungkan menjadi paket-paket pekerjaan (work packages). Tersedianya data base berupa perhitungan biaya proyek sebelumnya akan membantu proses conceptual estimate sehingga dalam penyajiannya diperlukan yang sebaik dan selengkap mungkin.

Sedangkan detailed estimate, atau yang biaya di sebut engineer estimate adalah proses estimasi yang dilakukan dengan membuat desain yang lebih detail, yang terwujud dalam gambar kerja dan spesifikasi teknis. yang dibuat untuk keperluan lelang. Jenis yang terakhir adalah estimasi tahap pelelangan, metode perhitungan tahap pelelangan didasarkan kepada detailed estimated oleh para kontraktor yang akan mengikuti proses pelelangan.



Gambar 4. cost estimating

2.3.3 Cost budgeting

Cost budget atau anggaran biaya pelaksanaan proyek adalah pedoman kegiatan pembelanjaan selama proses pelaksanaan proyek, baik untuk biaya bahan / material, upah tenaga kerja, alat, subkontraktor, dan lain-lain. Pedoman ini digunakan agar pelaksanaan pembiayaan proyek dapat dikendalikan dengan baik, dalam upaya untuk mencapai salah satu sasaran, yaitu efisiensi.

Tujuan dari tahap ini adalah untuk mematok biaya pelaksanaan, atau memberikan batasan uang yang tersedia untuk keperluan bahan, upah, alat, subkontraktor, dan lain-lain dalam total biaya proyek. Oleh karena itu, cost budget ini harus realistis, bila dibandingkan dengan kenyataan yang diharapkan dari biaya proyek tersebut.

Perbedaan antara cost budgeting dengan cost estimating adalah:

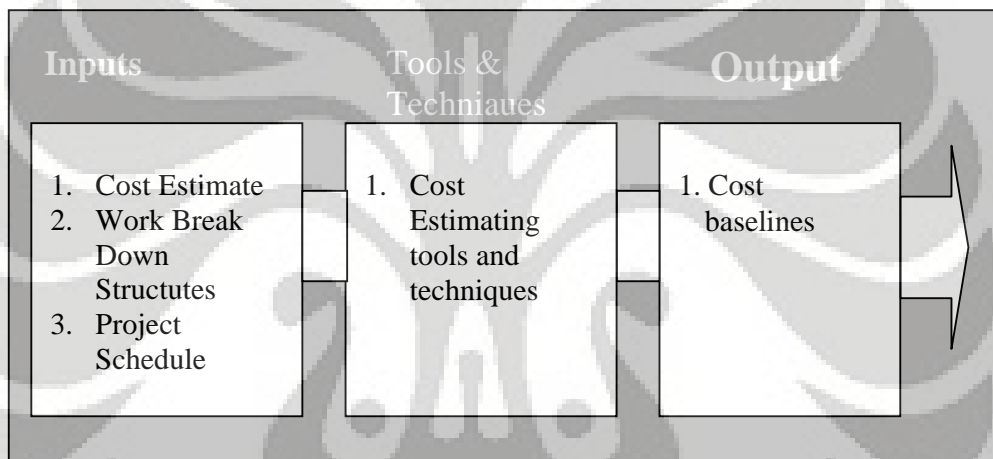
Cost estimate :

- Diperlukan untuk menetapkan harga jual (dari Kontraktor)

- Diperlukan untuk penyajian kepada Pihak-pihak luar Perusahaan (Extern).
- Menggunakan format bermacam-macam sesuai permintaan Pemilik Proyek (Pegguna Jasa).

Cost budgeting :

- Diperlukan untuk menetapkan biaya produksi (biaya pelaksanaan)
- Diperlukan untuk keperluan Perusahaan sendiri (Intern)
- Menggunakan format satu macam, sesuai yang ditetapkan oleh Perusahaan, secara internal. Dokumen ini biasanya merupakan suatu dokumen yang sifatnya rahasia.



Gambar 5. diagram cost budgeting

Cost budgeting juga dapat berperan sebagai alat kendali pelaksanaan proyek, dari cost budgeting dapat diketahui apakah ada penyimpangan-penyimpangan dalam proyek yang sedang berlangsung sehingga tindakan preventif selanjutnya dapat diambil secara akurat dalam cost control.

2.3.4. Cost control

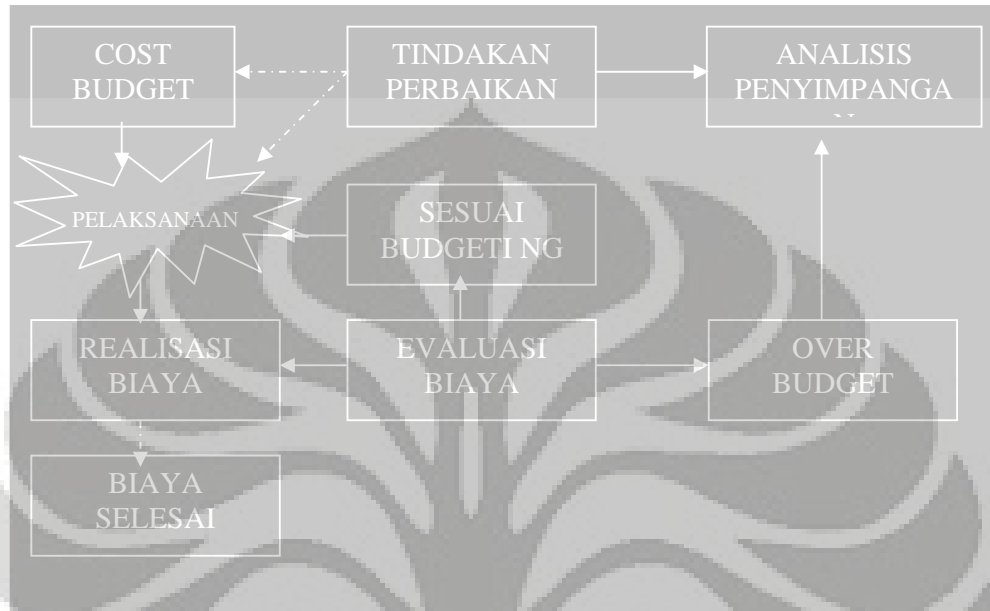
Yang dimaksud dengan cost control atau pengendalian biaya adalah serangkaian langkah-langkah mulai dari penyusunan satu rencana biaya sampai kepada tindakan yang perlu dilakukan jika terdapat perbedaan yang sudah ditetapkan (rencana) dengan yang sesungguhnya (realisasi).

Fungsi dari cost control adalah pengukuran dan perbaikan terhadap pelaksanaan sehingga tujuan dan rencana proyek konstruksi dapat tercapai, mencegah/menghindari terjadinya pemborosan/inefisiensi atau penyimpangan, menggerakkan aktivitas yang didasarkan kepada perencanaan dalam upaya pencapaian tujuan perusahaan.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam melakukan cost control antara lain adalah:

- Mencari dasar-dasar dan menetapkan standar untuk biaya;
- Membandingkan antara biaya standar dan biaya yang sesungguhnya;
- Mencari dan menentukan bagian organisasi perusahaan ataupun di luarnya yang bertanggung jawab atas adanya penyimpangan;
- Melakukan tindakan untuk mengurangi atau mengakhiri penyimpangan. Langkah-langkah utama dalam cost control antara lain:
 1. Tetapkan baseline budget
 2. Memastikan semua lingkup kerja tercakup dalam kontrak, terurai-terinci sehingga mudah ditelusuri dan dikenali untuk keperluan kontrol. Disamping meminimalkan change order.
 3. Resiko sudah dikaji secara mendalam dan cermat dan ditanggapi melalui pengalihan ke klien/subkontrak/vendor-contingency dan asuransi
 4. Pasang dan jalankan sistem pengendalian biaya dengan komputerisasi (harus relational database) dan mulai mengumpulkan data progress biaya yaitu pengeluaran aktual, biaya komitmen dan perubahan biaya.
 5. Melakukan "cost trending" yaitu mengamati, mendengar, mencatat, menganalisa, membahas dengan pihak terkait, mengestimasi, mendokumentasikan dan melaporkan semua kemungkinan yang dapat menimbulkan biaya tambahan diluar anggaran maupun income tambahan dari "backcharge" ke subkontraktor
 6. Memproses semua permintaan perubahan untuk persetujuan termasuk pemantauan, pendokumentasian, pelaporan.

7. Mengkomunikasikan dengan efektif keempat langkah di atas kepada semua pihak agar setiap langkah berjalan lancar, terkendali dan hasilnya memuaskan



Gambar 6. diagram mekanisme cost control

2.4. Precast Concrete²

Precast concrete dapat diartikan sebagai suatu proses produksi elemen modul struktur/ arsitektural. bangunan pada suatu tempat/ lokasi yang berbeda dengan tempat di mana elemen struktur/ arsitektural tersebut akan digunakan. Teknologi pracetak ini dapat diterapkan pada berbagai jenis material, salah satunya adalah material beton. Beton precast ini sebenarnya tidak berbeda dengan beton yang digunakan dan dijumpai pada bangunan pada umumnya. Yang membedakan hanyalah proses produksinya. Beton precast dihasilkan dari proses produksi dimana lokasi pembuatannya berbeda dengan lokasi dimana elemen akan digunakan. Lawan dari precast ini adalah cast in-place atau cor tempat, di mana proses produksinya berlangsung di tempat elemen tersebut akan dikempatkan. Beberapa definisi precast lainnya adalah sebagai berikut:

² Wulfram I. Ervianto. Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi, Penerbit Andi :Yogyakarta. 2006.

- Precast concrete merupakan suatu hasil produksi dari beton pra cetak yang fabrikasinya di pabrik atau dilapangan sementara dengan penyelesaian akhir pemasangan (erection) dilapangan.
- Precast concrete dapat diartikan beton yang diproduksi dengan kualitas tinggi yang dibuat dalam jumlah besar di pabrik.
- Konstruksi beton pracetak (precast concrete) adalah pengerjaan komponen-komponen tersebut di cor di tempat fabrikasi, yang bukan merupakan posisi akhir dari komponen tersebut dalam suatu struktur, tidak seperti metode konvensional (cast "in situ) dimana pengecoran dilakukan pada posisi akhir komponen tersebut.

Keunggulan dan precast:

- a. Kecepatan dalam pelaksanaan pembangunan (dari segi waktu).
- b. Dicapainya tingkat fleksibilitas dalam proses perencanaan dan metode konstruksi³.
- c. Pekerjaan di lokasi proyek menjadi lebih sederhana.
- d. Pihak yang bertanggung jawab menjadi lebih sedikit.
- e. Memberikan aspek positif pada penjadwalan, terutama dalam pengawasan dan pengendalian biaya serta jadwal pekerjaan.
- f. Aspek kualitas, dimana beton dengan mutu prima. Elemen strukturnya lebih ekonomis dan dengan kualitas tinggi⁴.
- g. Produksinya tidak dipengaruhi oleh faktor cuaca⁵.
- h. Biaya yang dialokasikan untuk supervisi relatif lebih kecil, hal ini disebabkan oleh waktu proyek yang lebih singkat.
- i. Kontinuitas proses konstruksi dapat terjaga sehingga perencanaan kegiatan dapat lebih akurat.
- j. Ketahanan terhadap api lebih tinggi karena dibuat dengan bahan beton mutu tinggi.⁶

³ Hans A. M. Precast Concrete : Design and Application. Hal 32

⁴ Harianto Hardjasaputra & Mia Julita. Penggunaan Beton Pracetakpada Struktur Bangunan Industri. Hal 32

⁵ F. Wigbout Ing. Buku Pedoman Tentang Bekisting. Hal 373

⁶ Harianto Hardjasaputra & Evalina Widjaja. Studi Penggunaan Beton Pracetak Sebagai Alternatif Pembangunan Cedung Universitas Tarumanegara Lahan 2 Tahap 2. Hal 39

Kekurangan dari precast:

- a. Precast tidak dapat didesain dengan ukuran terlalu besar untuk tiap elemennya, karena akan membutuhkan lahan penyimpanan yang luas.
- b. Biaya tambahan untuk transportasi.
- c. Munculnya permasalahan teknis dan biaya yang dibutuhkan untuk menyatukan komponen modul precast.
- d. Dalam pemasangan (erection) membutuhkan alat berat berupa Crane, dimana akan menambah elemen biaya konstruksi.
- e. Diperlukan gudang yang luas dan fasilitas curing.
- f. Produksinya biasanya harus dalam jumlah besar.

Jenis elemen beton precast yang dapat diproduksi di pabrik adalah balok, kolom, pelat atap, pelat lantai, konsol, cladding (penutup dinding), tiang pancang, pagar, kansteen dan lain sebagainya. Dalam memproduksi tiap jenis elemen, produsen menggunakan metode/ teknik produksi yang berbeda-beda yang disesuaikan dengan keuntungan dan kerugian dari setiap metode. Faktor-faktor yang menjadi pertimbangan adalah:

- a. Jumlah modul yang diproduksi
- b. Jenis dan variasi moduli
- c. Berat setiap modul
- d. Dimensi modul

2.4.1 Metode Precast

Perencanaan struktur dengan teknologi beton pracetak dilaksanakan dalam tiga tahap. Tahap pertama adalah perencanaan yang dilaksanakan oleh arsitek. Tahap kedua dilakukan oleh konstruktor ahli struktur. Tahap yang ketiga dilaksanakan oleh produsen/ instalator, yang ditekankan pada kemudahan pelaksanaan di lapangan.

Teknologi pracetak adalah metode pelaksanaan pembangunan dengan memanfaatkan material atau komponen pabrikasi yang dibuat di luar/ di dalam lokasi proyek namun perlu disatukan lebih dahulu antar komponennya (erection) pada tempat yang seharusnya/ posisi modul tersebut. Beberapa pengertian sistem ini dapat didefinisikan berdasarkan tingkatan metode pelaksanaan pembangunan yaitu :

1. Prefabrication, yaitu proses pabrikasi yang dilaksanakan dengan menggunakan alat-alat khusus di mana berbagai jenis material disatukan sehingga membentuk bagian dari sebuah bangunan.
2. Preassembly, proses penyatuan komponen pabrikasi di tempat yang tidak pada posisi komponen tersebut berada.
3. Module, Hasil dari proses penyatuan komponen pabrikasi, biasanya membutuhkan mode transportasi yang cukup besar.

2.4.2. Fabrikasi dan Erection Precast

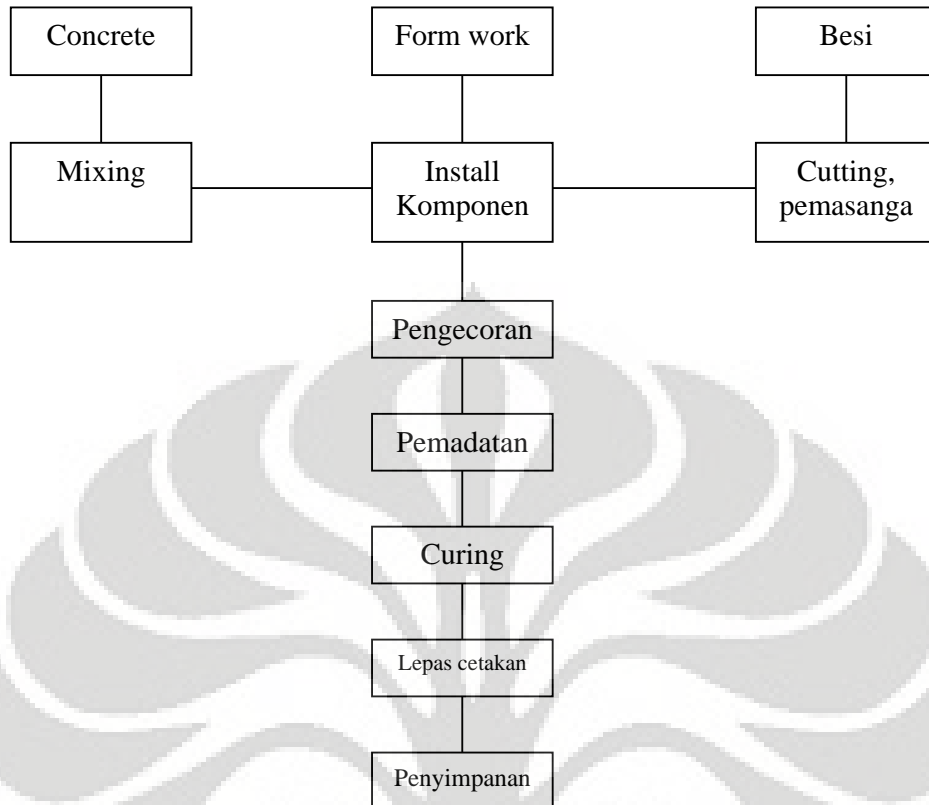
2.4.2.1 Metode Fabrikasi

Beberapa metode "fabrikasi yang dapat digunakan dalam menghasilkan modul pracetak adalah :

1. Stationary Production, proses pabrikasi dilakukan pada cetakan yang bersifat tetap (tidak bergerak) sampai pekerjaan selesai. Cetakan yang digunakan harus direncanakan sedemikian rupa sehingga mudah dibongkar. Pengaplikasian metode ini pada pabrikasi modul yang cukup besar, seperti pelat lantai HCS (Hollow Core Slab).
2. Slip-form Production, dengan menggunakan cetakan yang dapat bergerak sepanjang casting bed. Pelepasan cetakan tersebut dilakukan dengan menggetarkan beton yang telah dipadatkan. Metode ini banyak dipakai untuk memproduksi pelat precast.
3. Flow-line Production, untuk memproduksi komponen dalam jumlah yang sangat banyak, misal komponen atap, dengan harapan dapat mempersingkat waktu produksi.

Pemilihan metode fabrikasi tergantung dari beberapa faktor, yaitu:

- Jumlah komponen yang akan diproduksi.
- Dimensi dari beton pracetak yang akan diproduksi.
- Bentuk dari komponen beton pracetak.
- Sistem yang akan digunakan (prestressed atau konvensional).
- Komposisi produk dan material yang akan digunakan (light weight concrete component, multi layer slab)-.



Gambar 7. Proses fabrikasi

Concrete (beton) merupakan material dasar untuk pembuatan precast, dalam prosesnya perlu diperhatikan cara mencampurnya agar dihasilkan beton yang tidak keropos dan agar kuat menahan beban rencana.

Formwork (cetakan beton) merupakan suatu sarana pembantu struktur beton untuk mencetak beton sesuai dengan ukuran, bentuk, rupa, ataupun posisi yang dikehendaki. Persyaratan umum yang harus dipenuhi bagi suatu cetakan beton adalah sebagai berikut:

1. Mempunyai volume yang stabil sehingga menghasilkan dimensi beton yang akurat.
2. Dapat digunakan berulang kali.
3. Mudah dibongkar pasang serta dipindahkan
4. Rapat air sehingga tidak memungkinkan air agregat keluar dari cetakan
5. Mempunyai daya lekat rendah dengan beton dan mudah membersihkannya.

Perencanaan formwork juga harus dapat memenuhi aspek bisnis (biaya) dan aspek teknologi (strength, workability). Oleh karena itu harus memenuhi hal-hal berikut:

1. Ekonomis
2. Kuat dan kokoh
3. Tidak berubah bentuk
4. Memenuhi persyaratan permukaan

Adapun material yang digunakan dalam pembuatan formwork adalah

1. Material besi
2. Material kayu
3. Material plywood
4. Material aluminium
5. Material fiberglass
6. Material karton
7. Material pvc

Dalam pembesian yang perlu ditekankan adalah dari segi sambungan komponen besi tersebut agar tidak terjadi penurunan kualitas beton yang dihasilkan.

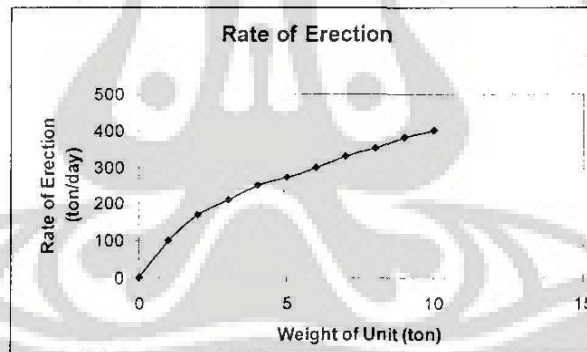
Proses pengecoran beton, untuk mencegah terjadinya resiko yang mungkin seperti keropos, tidak presisi perlu dilakukan pengawasan yang terkendali. Setelah beton cukup umur, maka formwork dapat dibuka dan dalam penyimpanannya tidak boleh terlalu lama, karena akan mempengaruhi kualitas dan bentuk beton precast tersebut.

2.4.2.2. Metode Erection

Proses penyatuan komponen bangunan yang berupa beton pracetak yang telah diproduksi dan layak (cukup umur) untuk disatukan menjadi bagian dari bangunan disebut dengan erection. Kegiatan ini merupakan suatu faktor kunci keberhasilan dalam pengaplikasian teknologi beton pracetak. Pihak yang melaksanakan kegiatan erection ini dapat dari pihak luar kontraktor atau bagian dari dalam organisasi kontraktor dan disebut dengan erector/instalator.

Pelaksana bangunan dapat kehilangan sebagian keuntungannya jika pelaksanaan erection komponen beton pracetak tidak efisien. Pemahaman mengenai masalah yang terjadi serta penanganannya harus benar-benar diperhitungkan secara matang agar tujuan utama penggunaan teknologi pracetak tercapai, yaitu dapat mereduksi waktu pelaksanaan pekerjaan serta biaya konstruksi. Perencanaan yang matang pada setiap tahapan proses konstruksi sangat penting untuk mencapai erection yang efisien. Juga harus didukung koordinasi yang baik antara erector dengan kontraktor (jika keduanya tidak berada dalam satu pihak). Setiap pihak yang terlibat dalam proyek harus memahami benar pentingnya erection dan pengaruhnya terhadap faktor yang lain.

Jumlah sumber daya yang dibutuhkan untuk satu team erection rata-rata adalah lima orang: dua orang berada dipermukaan tanah, dua orang berada dilokasi komponen pracetak akan ditempatkan untuk melakukan peyetelan atas unit pracetak dan satu orang sebagai pengendali crane. Jumlah tersebut akan bertambah jika dibutuhkan pekerja las dan grouting. Dari pengalaman, kemampuan pelaksanaan erection satu tim adalah seperti ditunjukkan dalam gambar 2.4.



Gambar 8. Rate of erection
(Sumber Tihamer Koncs, 1979)

Proses penyatuan komponen beton pracetak menjadi satu kesatuan bangunan yang utuh dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Sistem struktur bangunan '
2. Jenis alat sambung yang akan digunakan
3. Kapasitas angkat crane yang tersedia
4. Kondisi lapangan

Metode yang dapat digunakan dibedakan menjadi dua, yaitu metode vertikal dan metode horizontal.

1. Metode Vertikal

Erection dengan metode vertikal adalah kegiatan penyatuan komponen beton pracetak yang dilaksanakan pada arah vertikal struktur bangunan yang mempunyai kolom menerus dari lantai dasar hingga lantai paling atas, yang dengan cara demikian maka sambungan-sambungan pada lantai di atasnya harus dapat segera bekerja secara efisien. Pada bangunan yang mempunyai ketinggian tertentu, selama proses erection harus ditopang oleh struktur sementara (bracing) yang berfungsi untuk menahan gaya-gaya yang timbul selama erection. Pemasangan bracing ini umumnya tidak mengalami kesulitan. Namun demikian, hal ini membutuhkan waktu untuk pelaksanaannya sehingga akan menembah siklus erection.



Tahap 4	Tahap dsb. ...
Tahap 3	Tahap 7
Tahap 2	Tahap 6
Tahap 1	Tahap 5

Gambar 9. Metode erection arah vertikal. Metode Horizontal

2. Metode Horizontal

Erection komponen beton pracetak dengan metode horizontal adalah proses erection yang pelaksanaan setiap satu lantai (arah horizontal bangunan). Metode ini untuk struktur bangunan yang terdiri dari komponen kolom precast dengan sambungan pada tempat-tempat tertentu. Sambungan pada metode ini

tidak harus segera dapat berfungsi sehingga tersedia waktu yang cukup untuk pengerasan beton. Sambungan yang cocok untuk metode ini adalah in-situ concrete joint.

Tahap 4

Tahap 5

dsb

Tahap 1

Tahap 2

Tahap 3

Gambar 10. Metode erection arah horizontal.

Sehubungan dengan peralatan yang dipakai dalam proses erection pada umumnya pengadaannya tidak mengalami kesulitan. Alat bantu yang digunakan untuk proses erection ini adalah tower crane atau mobile crane. Penentuan alat bantu ini berdasarkan pada beban yang akan diangkat dan lokasi dari tempat pemasangan. Selain itu, peralatan yang dipakai juga tergantung dari tinggi bangunan yang akan dilaksanakan. Secara umum dapat dikelompokkan menjadi tiga:

1. Bangunan diatas 16 lantai dengan, fixed tower crane, monorail system with Chicago boom, guy-derrick.
2. Bangunan 5-16 lantai dengan, portable tower, crawler crane, rubber-tired truck crane.
3. Bangunan dibawah 4 lantai dengan, rubber-tired truck crane, hydro.

Peralatan erection dapat dikelompokkan berdasarkan kapasitas, kegunaan dan kemampuannya dalam satu hari seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Penggunaan crane untuk erection komponen beton pracetak.

Type of crane	Mobile Crane	Tower Crane	Climbing Crane	Goliath Crane
Aplikasi	One off job	Umum	Point blocks Tower blocks	Slab blocks Great height Heavy loads
Kapasitas angkat	30 ton	2 – 10 ton	2 – 10 ton	5 – 30 ton
Kemampuan memindahkan (buah/hari)	20 – 40	40 – 80	40 – 80	40 – 80

(Sumber: Tihamer Koncs, 1979)

2.4.3. Sistem koneksi

Teknologi pracetak tidak dapat dilepaskan dari sistem koneksi yang dipakai dalam proses instalation (pemasangannya). Sitem koneksi atau sambungan antar komponen dalam teknologi pracetak tidak hanya berfungsi sebagai penyalur beban, tetapi juga harus mampu secara efektif mengintegrasikan komponen-komponen yang ada sehingga struktur secara keseluruhan dapat berperilaku monolit. Dalam sambungan gaya-gaya yang harus disalurkan dalam struktur bangunan adalah gaya horizontal (beban angin, beban gempa) dan gaya vertikal yang ditimbulkan oleh beban gravitasi.

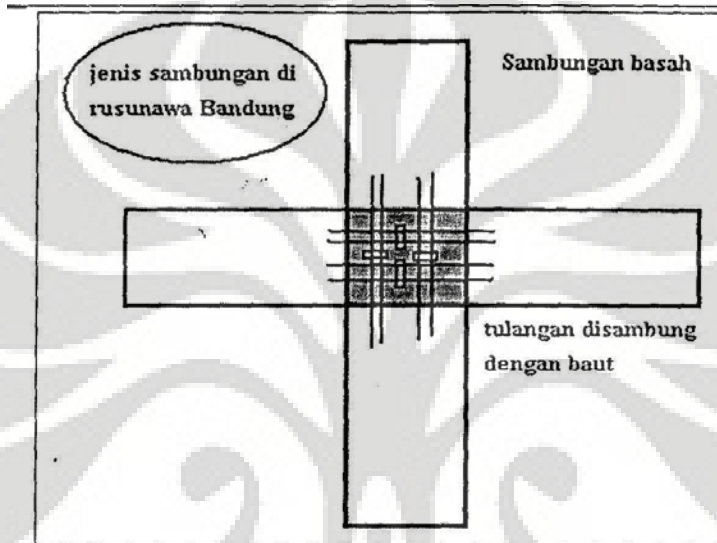
Penempatan sambungan anatar komponen harus diusahakan sedemikian rupa sehingga terletak pada suatu tempat dimana momen yang terjadi relatif kecil dan hanya sedikit komponen yang harus disatukan, hal ini didasarkan akan mahalnya biaya dan vvaktu yang dibutuhkan dalam proses penyambungan.

Secara general dalam teknologi precast diketahui dua macam jenis sambungan, yaitu sambungan kering dan sambungan basah. Metode sambungan kering adalah metode penyambungan komponen beton pracetak, dimana sambungan tersebut dapat berfungsi secara efektif. Yang termaksud dalam sambungan kering antara lain adalah baut dan las. Sedangkan metode sambungan basah metode dimana sambungan dapat berfungsi secara efektif setelah mengalami jeda waktu tertentu, antara lain adalah in-situ concrete joints. Dalam skripsi ini penulis hanya membahas tentang smbungan kering berupa baut saja.

Dalam sambungan baut menggunakan plat baja yang ditanam dalam beton pracetak yang akan diatukan. Kedua komponen yang akan disatukan tersebut

disambung melalui plat baja dengan alat sambung berupa baut dengan kuat tarik tinggi. Selanjutnya plat tersebut dicor dengan adukan beton agar dapat terlindungi dari korosi.

Hal yang menarik dari metode sambungan baut ini walaupun secara teoritis dapat mempercepat durasi sampai 40% namun spesifikasi baut dengan kuat tarik tinggi yang memenuhi spesifikasi belum terdapat di Indonesia, sehingga untuk menggunakan metode ini perlu adanya workshop khusus untuk memproduksinya.



Gambar 1.1. system sambungan baut

2.4.4. Aspek Ekonomis

Aspek ekonomis dalam dunia konstruksi merupakan aspek yang paling diperhatikan, hal ini berkaitan dengan tujuan dalam konstruksi yang antara lain adalah dengan biaya serendah mungkin mendapatkan hasil yang maksimal. Dalam pengaplikasiannya ke dalam metode precast aspek ekonomis mempengaruhi berbagai faktor, yaitu:

1. faktor biaya, berkaitan dengan biaya produksi suatu proyek
2. faktor waktu, berkaitan dengan durasi atau lamanya pengerjaan suatu proyek. Dalam hal ini diketahui bahwa semakin kecil durasi yang diperlukan maka akan semakin kecil pula biaya konstruksi yang dibutuhkan.

3. faktor mutu, berkaitan dengan hasil yang dicapai dari proses pelaksanaan konstruksi. Dalam dunia konstruksi diinginkan dengan biaya yang serendah mungkin didapat hasil yang setinggi-tingginya.

2.4.5 Faktor biaya

Faktor-faktor yang mempengaruhi ekonomis atau tidaknya aplikasi teknologi precast dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- Kebutuhan material untuk seluruh bangunan
- Biaya produksi, yang ditentukan oleh waktu pelaksanaan serta investasi alat yang diperlukan
- Biaya transportasi
- Biaya finishing

Dari perbandingan pelaksanaan proyek dua bangunan yang sama tetapi menggunakan metode yang berbeda (pracetak dan konvensional) didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Dengan teknologi pracetak, pemakaian tenaga kerja berkurang hingga $\pm 40\%$ dibandingkan dengan metode konvensional.
2. Durasi waktu metode pracetak lebih cepat $\pm 40\%$ daripada konvensional.
3. Biaya transportasi modul pracetak dengan jarak rata-rata 30-50 km lebih tinggi sebesar 8-18% dibandingkan metode konvensional.

2.4.6. Faktor waktu

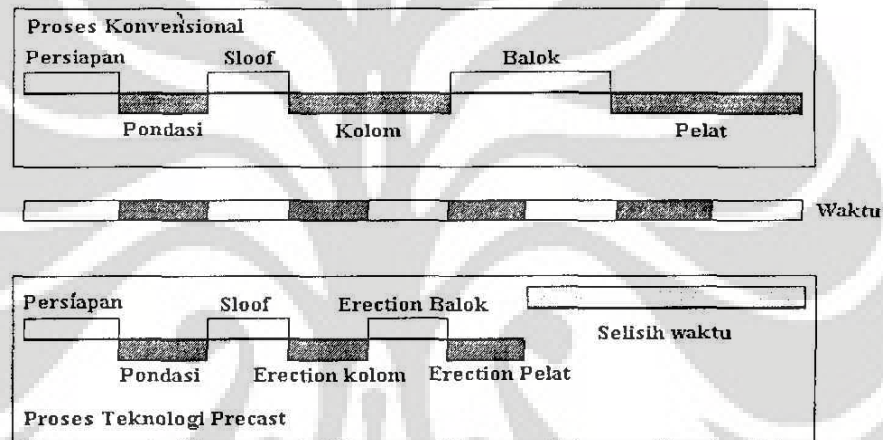
Pengendalian jadwal kegiatan dalam proyek konstruksi merupakan salah satu aspek untuk mencapai keberhasilan sesuai dengan tujuan proyek. Berhubungan dengan biaya maka semakin kecil durasi yang dicapai maka biaya konstruksi proyek akan semakin kecil pula, oleh karena itu dalam melakukan optimalisasi biaya proyek perlu dibahas mengenai pengendalian waktu.

Pada kondisi tertentu, hubungan antara waktu dan biaya pelaksanaan kegiatan adalah bahwa bila pelaksanaan kegiatan dapat dipercepat maka sangat dimungkinkan untuk mengurangi biaya pelaksanaan. Namun bila waktunya semakin singkat melewati batas optimum maka biaya yang dibutuhkan menjadi semakin besar. Jadwal kegiatan proyek dengan terapan teknologi pracetak berbeda

dengan sistem konvensional. Hal ini karena adanya perbedaan model ketergantungan antar pihak.

Dari segi waktu pelaksanaan konstruksi, penggunaan metode beton pracetak ini lebih singkat daripada pembangunan dengan metode konvensional.

Gambaran tahapan penggunaan teknologi beton pracetak dibandingkan dengan proses konstruksi konvensional dapat dilihat dari gambar 2.17. Pada gambar 2.17. terlihat selisih waktu yang didapatkan dari penggunaan beton pracetak. Meskipun demikian perlu diperhatikan waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan kolom, balok dan pelat lantai.



Gambar 12. Perbandingan tahapan konstruksi antara metode konvensional dengan metode beton pracetak

2.5 Aplikasi Precast Concrete pada Proyek Rusunavva Cimahi, Bandung

2.5.1 Pendahuluan

Dalam seminar ini sendiri, penulis melakukan studi kasus pada proyek konstruksi Rumah Susun Sewa Sederhana (Rusunawa). Pemilihan proyek tersebut sebagai tempat studi kasus penulis didasarkan atas beberapa pertimbangan sebagai berikut:

- Proyek tersebut menggunakan teknologi metode beton precast.
- Proyek konstruksi tersebut merupakan proyek konstruksi dengan metode precast yang pertama .di Indonesia dengan menggunakan sambungan baut.

2.5.2. Lokasi Proyek

Proyek pembangunan Rumah Susun Sewa Sederhana (Rusunawa) terletak di daerah Cigugur Tengah - Cimahi, Kotamadya Bandung.

2.5.3. Fungsi dan Tujuan Proyek

Sebagai sarana tempat tinggal masyarakat kota Bandung dan sekitarnya. Proyek ini juga bertujuan sebagai sarana perputaran aktivitas ekonomi masyarakat kota Bandung dan sekitarnya, sehingga dapat menambah pendapatan daerah Kotamadya Bandung.

2.5.4. Lingkup Pekerjaan

Pembangunan Rumah Susun Sederhana sewa yang berlokasi di Cigugur Tengah-Cimahi secara garis besar adalah pembangunan gedung lima lantai sebanyak dua buah. Secara Garis besar struktur bangunan terdiri dari :

- Pondasi Bore Pile dengan kedalaman +/- 13,00 m' (mutu beton K-350).
- Sloof dan Pile menggunakan beton bertulang dengan mutu beton K-300.
- Lantai bangunan menggunakan plat hollow core slab tebal 12 cm.
- Atap menggunakan rangka baja ringan dengan penutup atap metal roof.
- Dinding menggunakan conblok, bagian luar di-finish plester dan acian.
- Balok dan kolom menggunakan precast concrete.

2.5.5. Pemilik Proyek

Pemilik proyek : Putlisbang Pemukiman

2.5.6. Riwayat perolehan proyek

1. Tanggal Pengajuan Dokumen Penawaran : 11 Mei 2006
2. Tanggal Kontrak : 7 Juli 2006
3. Hasil tender
Kontraktor Utama : PT. Adhi Karya

Sifat tender : Tender terbuka
Jenis kontrak : Unit price

4. Surat Keputusan Tender dan Penunjukan

Surat penunjukan pemenang No. 12-PKL/KC-SMI/III/BPD/2006
Tanggal 5 Juli 2006

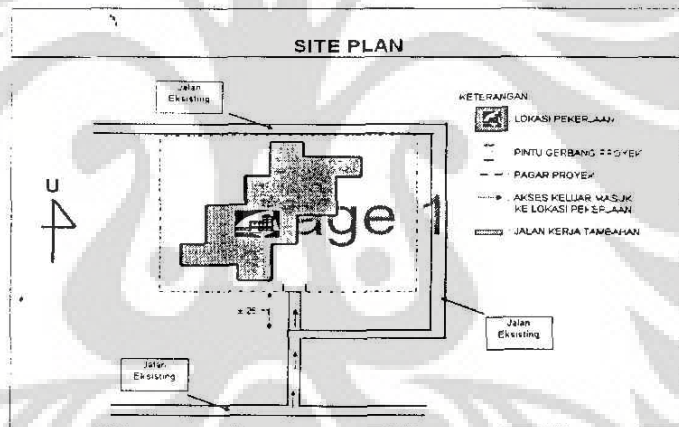
5. Surat Perintah Kerja

2.5.7. Jadwal Pelaksanaan

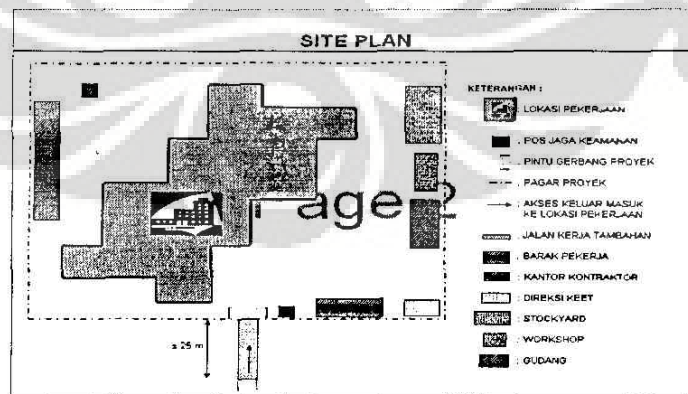
Masa pelaksanaan : 160 hari kalender

Masa pemeliharaan : 180 hari kalender (terhitung sejak tanggal serah terima)

2.5.8. Site Layout



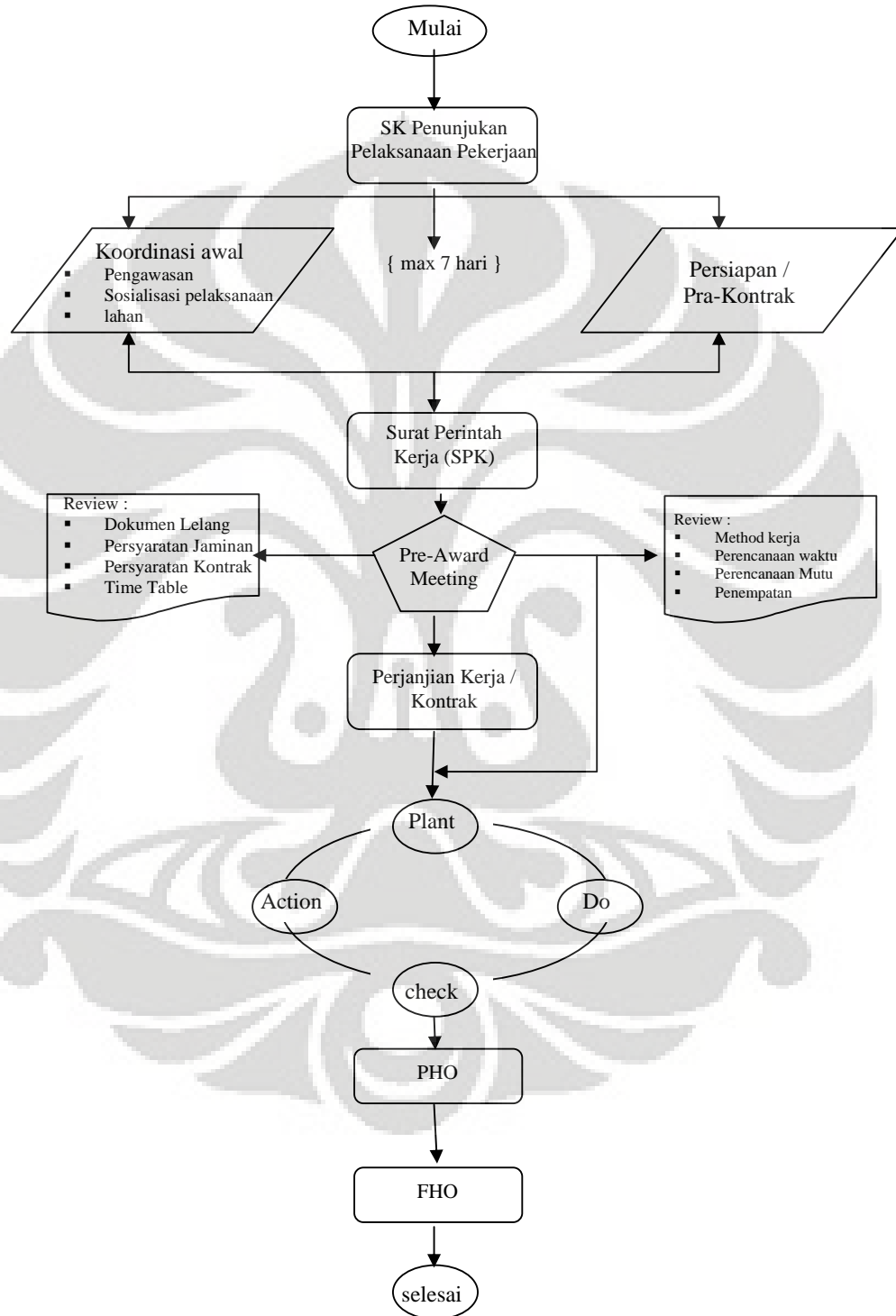
Gambar 13. Site Plan



Gambar 14. Site Layout

2.5.9 Flow Chart

FLOW CHART PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN SEDERHANA CIGUGUR TENGAH



Gambar 15. Flow Chart Kegiatan di RUSUNAWA

2.6 Kesimpulan

Dalam penelitian kasus studi Rusunawa Bandung Precast dengan sambungan baut ini, penulis membutuhkan beberapa referensi-referensi literatur. Reran literatur itu sendiri dalam penelitian itu sendiri adalah :

1. Mengidentifikasi seluruh faktor yang berpengaruh dalam metode precast yang berpengaruh terhadap biaya proyek.
2. Sebagai pedoman dan dasar teori yang digunakan dalam menentukan cost structure metode precast

Dasar teori/ literatur yang disajikan dan mendukung penelitian ini adalah :

1. Teori tentang project cost management sebagai dasar teori pengembangan biaya dalam metode Precast
2. Teori tentang precast concrete, sebagai pengetahuan dasar yang membedakan metode ini berbeda dengan metode konvensional yang akan dijadikan sebagai bahan komparasi.
3. Aplikasi precast concrete di Proyek Rusunawa Bandung, sebagai pengetahuan dasar penulis tentang proyek itu sendiri yang dijadikan sebagai tempat studi kasus penelitian.

Pada bagian teori tentang biaya konstruksi dijelaskan mengenai hal yang berhubungan dengan biaya yang akan dikeluarkan dalam proses konstruksi, dimulai dari saat perencanaan sampai proyek selesai. Dasar teori tersebut digunakan oleh penulis dalam pedoman dan dasar dalam menyusun output akhir seminar dan skripsi ini yaitu komperasi dari segi biaya antara metode precast dengan menggunakan sambungan baut dan metode konvensional.

Pada bagian selanjutnya berisikan tentang dasar teori mengenai precast concrete. Pada bagian ini dijelaskan mengenai hal yang berhubungan dengan beton pracetak, sampai pada aspek-aspek ekonomis yang berpengaruh kepada biaya konstruksi proyek yang menggunakan metode precast.

Pada subbab berikutnya berisikan mengenai aplikasi beton pracetak pada proyek rusunawa Bandung, Cimahi (tempat studi kasus) itu sendiri. Aplikasi ini berisikan tentang alasan utama penulis memilih proyek konstruksi tersebut sebagai tempat studi kasus. Pemilihan proyek tersebut sebagai tempat studi kasus penulis didasarkan atas beberapa pertimbangan sebagai berikut:

- Proyek tersebut menggunakan teknologi metode beton precast.
- Proyek konstruksi tersebut merupakan proyek konstruksi dengan metode precast yang pertama di Indonesia dengan menggunakan sambungan baut.

Selain itu diberikan juga beberapa penjelasan singkat mengenai data teknis proyek, si, fungsi dan tujuan proyek, lingkup pekerjaan proyek, metode kerja, site layout, flow chart proyek serta riwayat perolehan proyek.



BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1. Pendahuluan

Dalam bab ini berisikan pembahasan mengenai raneangan penelitian yang penulis lakukan untuk studi kasus di Rusunawa, Bandung. Peran dari raneangan penelitian itu sendiri adalah:

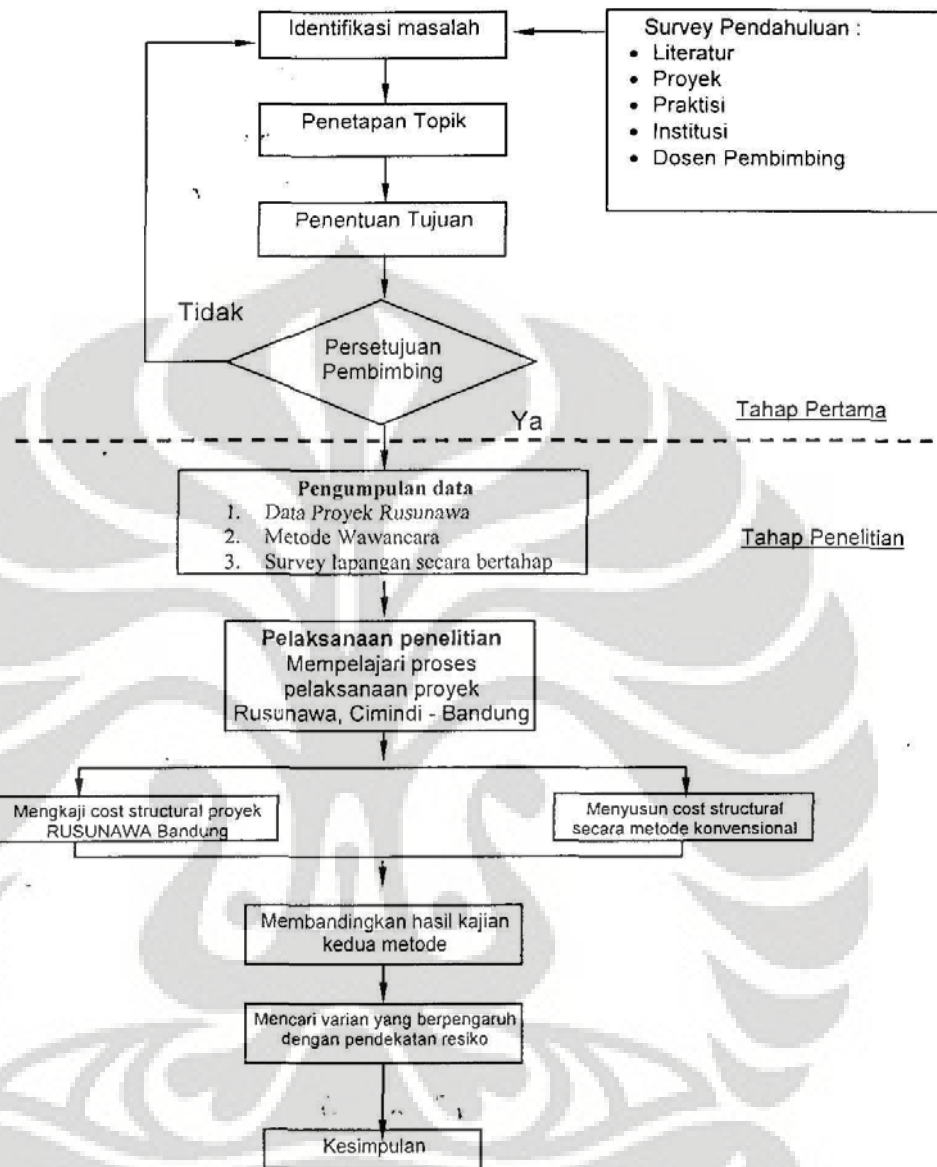
1. Membantu penulis dalam menyusun kerangka berpikir serta alur proses penelitian yang jelas dan baik.
2. Raneangan penelitian ini juga membantu penulis dalam mernbuktikan proses pembenaran dari kerangka berpikir penulis mengenai penelitian ini.
3. Sebagai pedoman penulis dalam melangkah, bertindak serta menyelesaikan penelitian studi kasus ini.

Bab raneangan penelitian ini akan membahas tentang :

1. Kerangka berpikir penulis
2. Pertanyaan penelitian, yang merupakan proses pembenaran dari kerangka berpikir yang telah disusun oleh penulis.
3. Hipotesa penelitian, merupakan jawaban atas pertanyaan penelitian.
4. Desain penelitian, yang berisikan tentang :
 - a. Pemilihan strategi penelitian
 - b. Proses penelitian
 - c. Variabel penelitian
 - d. Instrumen penelitian
 - e. Metode pengumpulan data
 - f. Metode analisa data
5. Kesimpulan dari Bab raneangan penelitian ini.

3.2. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yang dimaksud penulis di sini ialah tentang bagaimana cara penulis dalam berpikir mengenai suatu permasalahan yang ada sehingga menghasilkan suatu topik atau bahasan khusus untuk dikaji.



Gambar 12. Kerangka berfikir penulis

3.3 Pertanyaan Penelitian

Dari kerangka berfikir penulis diatas, maka yang menjadi pertanyaan dalam penelitian ini adalah :

- a. Seberapa besar perbandingan biaya antara metode konvensional dengan metode precast?

3.4.1. Pemilihan Strategi Penelitian

Untuk memilih Strategi penelitian, maka perlu mempertimbangkan 3 hal, yaitu jenis pertanyaan yang akan digunakan, kendali terhadap peristiwa yang diteliti dan fokus terhadap peristiwa yang sedang berjalan/baru diselesaikan. Jenis-jenis strategi penelitian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1 Strategi Penelitian Untuk Masing-Masing Situasi¹

Strategi	Jenis pertanyaan yang digunakan	Kendali terhadap peristiwa yang diteliti	Fokus terhadap peristiwa yang sedang berjalan / baru diselesaikan
Eksperimen	Bagaimana, mengapa	Ya	ya
Survey	Siapa, apa, dimana, berapa banyak, berapa besar	Tidak	ya
Analisa	Siapa, apa, dimana, berapa banyak, berapa besar,	Tidak	ya / tidak
Arsip	Siapa, apa, dimana, berapa banyak, berapa besar,		
Sejarah	Bagaimana, mengapa	Tidak	tidak
Studi kasus	Bagaimana, mengapa	Tidak	ya

Untuk menepai tujuan penelitian ini, maka akan digunakan suatu penelitian yang menerapkan Strategi penelitian studi kasus. Strategi penelitian yang penulis lakukan adalah dengan melakukan studi kasus atau observasi langsung ke Proyek Rusunawa, Bandung - Cimahi.

3.4.2. Proses Penelitian

- Mengumpulkan data proyek dan mengidentifikasi setiap inodul precast yang ada pada proyek Rusunawa berdasarkan jenisnya, seperti kolom, balok, pelat, tangga dan produk precast lainnya.

¹ Yin, R. K. Case Study Research : Design and method. S.age Publication. 1994. h. 6

- Mengkaji cost structural tiap-tiap item pekerjaan dalam proyek RUSUNAWA
- Membuat cost structural ccrminan bangunan yang sama dengan menggunakan metode konvensional
- Membandingkan biaya antar kedua metode dan dicari variabel yang membedakannya.

3.4.3. Variabel Penelitian

Variabel yang dimaksud dalam penelitian ini adalah seluruh hal yang berpengaruh terhadap pembuatan sequenee inodul precast pada proyek bcton precast Rusunawa. Variabel tersebut adalah sebagai berikut:

- Metode konvensional proyek rusunawa.
- Metode precast proyek rusunawa.
- Instrumen dan alat-alat yang digunakan dalam metode konvensional proyek rusunawa.
- Instrumen dan alat-alat yang digunakan dalam metode precast proyek rusunawa.
- Sumber daya yang digunakan dalam proyek yang menggunakan metode konvensional.
- Sumber daya yang digunakan dalam proyek yang menggunakan metode precast.

3.4.4. Instrumen Penelitian

Instrumen yang dimaksud adalah alat yang penulis gunakan dalam pengumpulan data serta dalam pengolahan data. Wawancara dan pengambilan data langsung Proyek Rusunawa sebagai alat instrumen dalam metode pengumpulan data.

3.4.5. Metode Pengumpulan Data

Informasi atau data-data yang diperlukan untuk membuat laporan ini dikumpulkan dengan inetode sebagai berikut:

- Observasi atau pengamatan langsung di lapangan.
- Keterangan langsung dari para pelaksana di lapangan.

- Dokumen, data, dan gambar kerja proyek.
- Hasil wawancara dengan praktisi/ site manager dilapangan (PT.Adhi Karya).
- Dokumentasi berupa foto-foto di lapangan.
- Data kepustakaan atau buku literatur yang berkaitan dengan pembangunan dengan metode precast sebagai pelengkap.

3.4.5.1. Data Sekunder

Data sekunder yang diperoleh dari kontraktor PT. Adhi Karya berupa :

1. Selayang pandang proyek
2. Gambar Reneana
3. RAB Proyek
4. Laporan mingguan proyek
5. Data teknis proyek
6. Metode Konstruksi Proyek
7. Laporan harian proyek

3.4.5.2. Direct Interview

Data yang diperoleh dari direct interview terhadap site manager dan kontraktor seperti :

1. Biaya contingeney dalam proyek
2. Kondisi lapangan.
3. Pelaksanaan pekerjaan, dan lain-lain.

3.5. Kesimpulan

Dari kerangka berpikir penulis, maka akan timbul suatu pertanyaan yang merupakan proses pembenaran dari kerangka berpikir tersebut. Pertanyaan yang timbul adalah bagaimana perbandingan antara kedua metode serta cara untuk mengoptimasikan metode precast dengan sambungan baut?

Langkah-langkah proses penelitian adalah sebagai berikut:

1. Survey pendahuluan
2. Identifikasi masalah

3. Penetapan topik
4. Penentuan tujuan
5. Persetujuan pembimbing
6. Pengumpulan data
7. Pelaksanaan penelitian
8. Pengolahan data
9. Perbandingan dan analisa.
10. Kesimpulan

Strategi yang penulis ambil dalam penelitian ini adalah dengan studi kasus proyek. Variabel penelitian yang diambil adalah sebagai berikut:

- Metode konvensional proyek rusunawa.
- Metode precast proyek rusunawa.
- Instrumen dan alat-alat yang digunakan dalam metode konvensional proyek rusunawa.
- Instrumen dan alat-alat yang digunakan dalam metode precast proyek rusunawa.
- Sumber daya yang digunakan dalam proyek yang menggunakan metode konvensional.
- Sumber daya yang digunakan dalam proyek yang menggunakan metode precast.

Wawancara dan pengambilan data langsung Proyek Rusunawa sebagai alat instrumen dalam metode pengumpulan data. Dalam metode pengumpulan data, penulis menggunakan cara dengan wawancara langsung kepada site manager proyek dan kontraktor serta dengan pengambilan data proyek secara langsung.

BAB IV

GAMBARAN UMUM PROYEK RUSUNAWA

4.1. PENJELASAN UMUM PROYEK

4.1.1. Lokasi Proyek

Proyek pembangunan Rumah Susun Sewa Sederhana (RUSUNAWA) terletak di daerah Cigugur Tengah – Cimahi, Kotamadya Bandung.

4.1.2. Fungsi dan Tujuan Proyek

Sebagai sarana tempat tinggal masyarakat kota Bandung dan sekitarnya. Proyek ini juga bertujuan sebagai sarana perputaran aktivitas ekonomi masyarakat kota Bandung dan sekitarnya, sehingga dapat menambah pendapatan daerah Kotamadya Bandung.

4.1.3. Lingkup Pekerjaan

Pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa yang berlokasi di Cigugur Tengah-Cimahi secara garis besar adalah pembangunan gedung lima lantai sebanyak dua buah ditambah dengan struktur gedung selasar. Secara Garis besar struktur bangunan terdiri dari :

- a. Pondasi *Bore Pile* dengan kedalaman +/- 13,00 m' (mutu beton K-350).
- b. *Sloof* dan *Pile* menggunakan beton bertulang dengan mutu beton K-300.
- c. Untuk struktur bangunan yaitu balok, pelat, kolom menggunakan beton pracetak (*precast concrete*). Terkecuali struktur kolom lantai 1 menggunakan metode cor *in-situ*/ konvensional.
- d. Struktur tangga bangunan menggunakan beton pracetak.
- e. Lantai pelat bangunan menggunakan pelat *hollow* tebal 12 cm.
- f. Modul *precast* untuk balok dan kolom di pabrikasi di wilayah proyek/pabrikasi sendiri, sedangkan untuk pelat dipesan dari luar/ pabrikasi pabrik.
- g. Dinding menggunakan conblok, bagian luar di-*finish* plester dan acian

4.1.4. Pemilik Proyek

Pemilik proyek : Putlisbang Pemukiman

4.1.5. Sumber Dana dan Sistem Pembayaran

Sumber dana : APBN TA 2006

Sistem pembayaran

- Uang muka : 20%
- Retensi : 5%
- Denda keterlambatan pelaksanaan : 1% per hari, max. 5% nilai kontrak

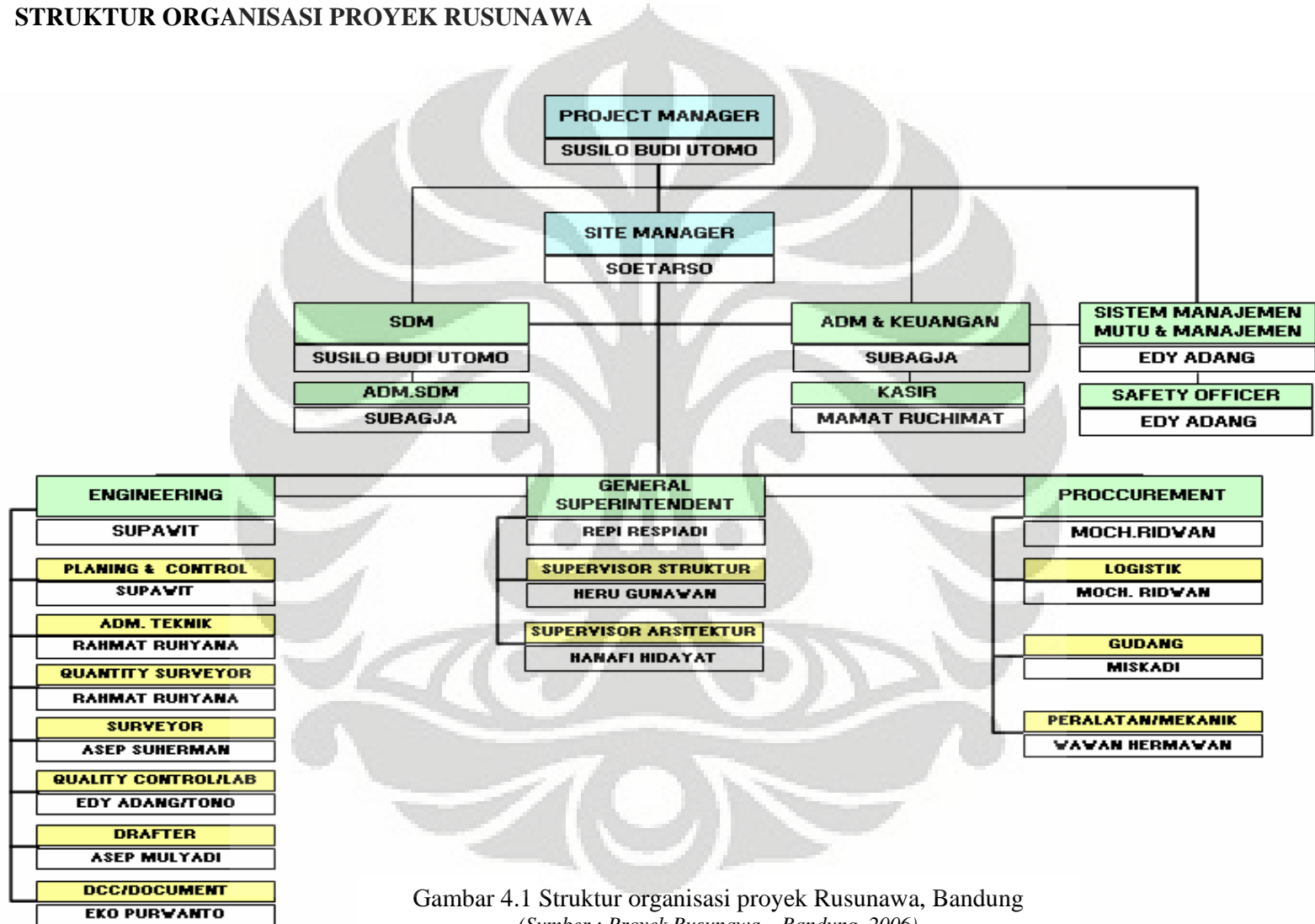
4.1.6. Riwayat Perolehan Proyek

- a. Tanggal Pengajuan Dokumen Penawaran : 11 Mei 2006
- b. Tanggal Kontrak : 7 Juli 2006
- c. Hasil tender
 - Kontraktor Utama : PT. Adhi Karya
 - Sifat tender : Tender terbuka
 - Jenis kontrak : *Unit price*
- d. Surat Keputusan Tender dan Penunjukan
Surat penunjukan pemenang No. 12-PKL/KC-SMI/III/BPD/2006 Tanggal 5 Juli 2006
- e. Surat Perintah Kerja

4.1.7. Jadwal Pelaksanaan

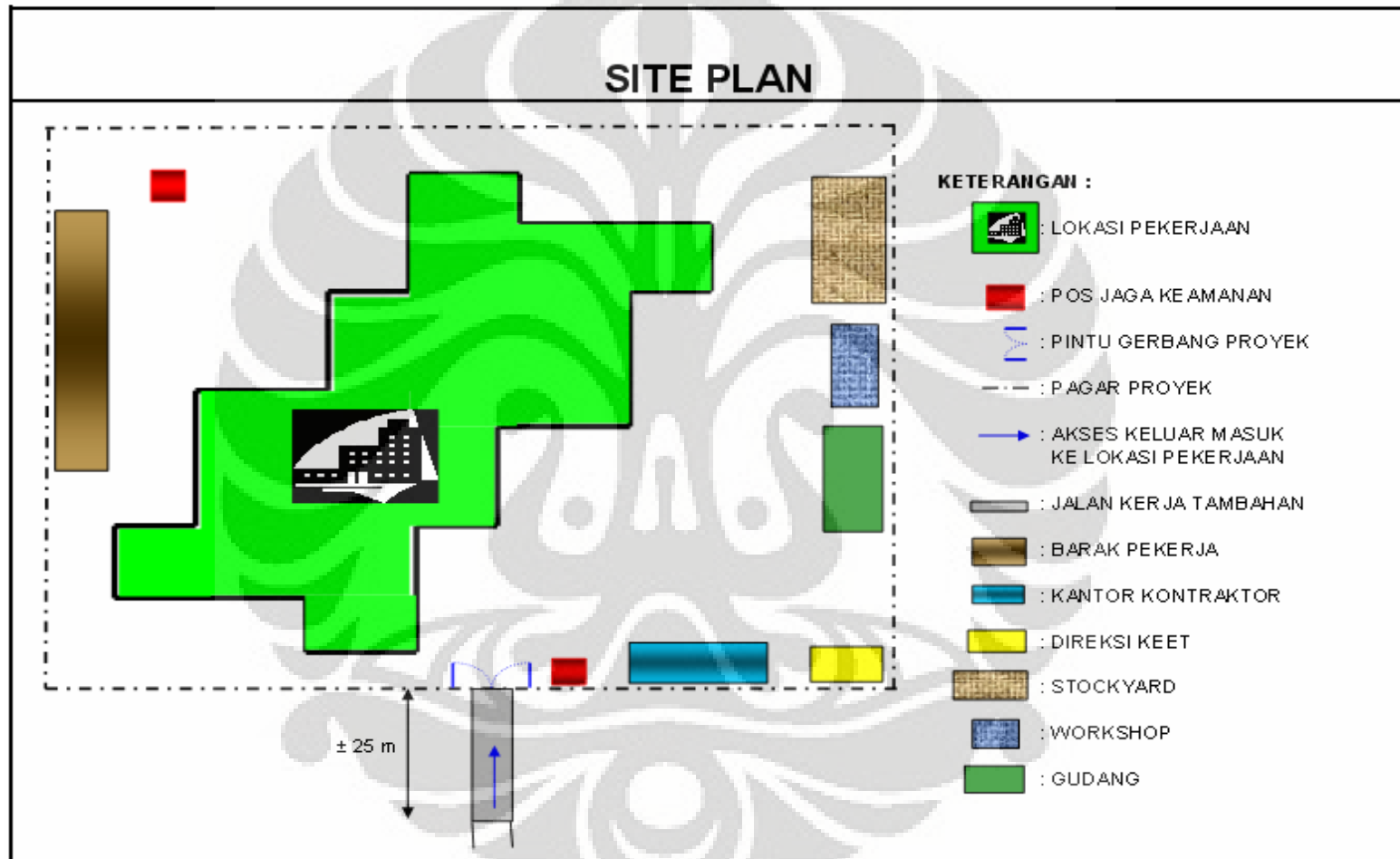
- a. Masa Pelaksanaan : 160 hari kalender
- b. Masa Pemeliharaan : 180 hari kalender (terhitung sejak tanggal serah terima)

4.1.8. STRUKTUR ORGANISASI PROYEK RUSUNAWA



Gambar 4.1 Struktur organisasi proyek Rusunawa, Bandung
(Sumber : Proyek Rusunawa – Bandung, 2006)

4.1.9 SITE PLAN



Gambar 4.2 Site plan proyek Rusunawa, Bandung
(Sumber : Proyek Rusunawa – Bandung, 2006)

4.1.10. Ringkasan Data Umum Proyek

1. Nama Proyek : Pembangunan Rumah Susun Sederhana Cigugur Tengah-Cimahi
2. No. Kontrak : 02/SPK/SATKER/Lp/VII-2006
3. Nama Identitas : Rusunawa
4. Lokasi Proyek : Cigugur Tengah – Cimahi, Bandung
5. Pemilik Proyek : Puslitbang Permukiman, Jl Penyauangan Cileunyi Wetan Kab. Bandung
6. Manajemen Konstruksi : PT. Adhi Karya (Persero) Tbk
7. Konsultan Perencana : PT. Adhi Karya (Persero) Tbk
8. Nilai Proyek : APBN
9. Tanggal Tender : Juli 2006
10. Perolehan Proyek : Tender Terbuka
11. Waktu Pelaksanaan : 160 hari kalender
12. Masa Pemeliharaan : 180 hari kalender (Terhitung sejak tanggal serah terima pertama)
13. Pekerjaan Pokok :
 1. Pekerjaan Struktur
 2. Pekerjaan Arsitektur
 3. Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal
14. Bahan / Material Pokok :
 1. Besi Beton U24 dan U 36
 2. Readymix K350
 3. Readymix K300
 4. Conblock
15. Peralatan Pokok :
 1. Mesin Bore Pile
 2. Mobil Crane 40 T
 3. Service Crane
 4. Bar Bender dan Bar Cutter
16. Gedung terdiri atas : 2 Bangunan 5 lantai yang dihubungkan dengan bangunan selasar 5 lantai.

4.2. SCOPE KEGIATAN PEKERJAAN, DURASI DAN HUBUNGAN LOGIS ANTAR KEGIATAN

Tabel 4.1 Tabel Kegiatan dan Durasi Precast Eksisting

No	Kegiatan Pekerjaan	Durasi	Hubungan Logis
1	PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN SEDERHANA	133 days	
2	Mobilisasi & Demobilisasi	15 days	
3	Persiapan	0 days	
4	Sewa Direksi Keet & Kontraktor	14 days	9SS
5	Pembuatan Gudang tertutup	14 days	9SS
6	Pembuatan Workshop	14 days	9SS
7	Pembuatan barak pekerja	14 days	9SS
8	Penyerahan Lapangan	1 day	3
9	Pemagaran areal kerja	7 days	8
10	Pembuatan bouwplank	3 days	11
11	Pengukuran kembali	4 days	9SS
12	Pembuatan papan nama proyek	7 days	11SS
13	Pembuatan pos jaga	7 days	12SS
14	Pembuatan MCK pekerja	7 days	13SS
15	Supply listrik kerja & inst. listrik kerja	7 days	14SS
16	Supply air kerja	7 days	15SS
17	PEK STRUKTURAL (BANG HUNIAN & SELASAR)	115 days	
18	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH (SUB STRUCTURE)	53 days	
19	PEKERJAAN TANAH	40 days	
20	Shop dwg & ijin poer & sloof	1 day	21SF-5 days
21	Galian Tanah Untuk Poer & Sloof	10 days	31FS-7 days
22	Urugan Pasir di bawah Lantai Kerja tebal 5 cm	10 days	32SS+1 day
23	Lantai Kerja tebal 5 cm	10 days	22SS
24	Bekisting Bata untuk Poer & Sloof	10 days	23SS+1 day
25	Urugan Tanah Kembali Poer & sloof	3 days	36
26	Urugan Pasir di Bawah Lantai 5 cm	3 days	65
27	Rabat Beton Lantai Dasar	2 days	26
28	PEKERJAAN FONDASI	40 days	
29	Shop dwg & ijin bore pile	1 day	30SF-5 days
30	- Mobilisasi dan Demobilisasi + setting	3 days	10
31	- Pondasi Bore Pile	17 days	30
32	- Bobokan Bored Pile	12 days	21SS
33	PEKERJAAN POER	16 days	
34	- Pembesian Poer & sloof	15 days	24SS+1 day
35	- Pengecoran sloof	15 days	34SS+1 day
36	- Pengecoran Poer	15 days	35SS
37	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS (UPPER STRUCTURE)	91 days	
38	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1	30 days	
39	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.1	30 days	
40	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.1	1 day	41SF-5 days
41	b. Stel Bekisting kolom lt 1	15 days	42SS
42	c. Pabrikasi Besi kolom lt 1	15 days	44FF-1 day
43	d. Request pengecoran kolom lt 1	1 day	44SF-5 days
44	e. Pengecoran kolom lt 1	15 days	36FS-8 days
45	- Pekerjaan Struktur Tangga	3 days	54SS

46	ZONA -1	49 days	
47	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	20 days	
48	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.2	20 days	
49	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.2	1 day	50SF-5 days
50	b. Stel Bekisting kolom lt 2	4 days	51SS
51	c. Stel Besi Kolom lt 2	4 days	53FF-1 day
52	d. Request + shop dwg pengecoran kolom lt 2	1 day	53SF-5 days
53	e. Pengecoran kolom lt 2	4 days	54SS-15 days
54	f. Erection Kolom Lt 2	4 days	62SS+5 days
55	g. Request + shop dwg erection lt. 2	1 day	54SF-5 days
56	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 2	13 days	
57	a. Request + shop dwg stel besi & bks blk lt. 2	1 day	58SF-5 days
58	b. Stel Bekisting balok lt.2	7 days	59SS
59	c. Stel Besi balok lt. 2	7 days	61FF-1 day
60	d. Request + shop dwg cor lt. 2	1 day	61SF-5 days
61	e. Pengecoran Balok lt.2	7 days	62SS-14 days
62	f. Erection balok lt.2	7 days	44
63	g. Request + shop dwg erection lt. 2	1 day	62SF-5 days
64	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 2	10 days	
65	a. Erection plat lt. 2	4 days	62FS-2 days
66	b. Pengadaan bahan plat lt. 2	4 days	65FF
67	c. Request + shop dwg erection plat lt. 2	1 day	66SF-5 days
68	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 2	4 days	66FF
69	4.1 Request + sd tangga lt. 2	1 day	68SF-5 days
70	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3	20 days	
71	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.3	20 days	
72	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.3	1 day	73SF-5 days
73	b. Stel Bekisting kolom lt 3	4 days	74SS
74	c. Stel Besi Kolom lt 3	4 days	76FF-1 day
75	d. Request + shop dwg cor kolom lt 3	1 day	76SF-5 days
76	e. Pengecoran kolom lt 3	4 days	77SS-15 days
77	f. Erection Kolom Lt 3	4 days	85FS-2 days
78	g. Request + shop dwg erection lt. 3	1 day	77SF-5 days
79	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 3	14 days	
80	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 3	1 day	81SF-5 days
81	b. Stel Bekisting balok lt.3	7 days	82SS
82	c. Stel Besi balok lt. 3	7 days	84FF-1 day
83	d. Request + shop dwg pengecoran lt. 3	1 day	84SF-5 days
84	e. Pengecoran Balok lt.3	7 days	85SS-14 days
85	f. Erection balok lt.3	7 days	54SS+2 days
86	g. Request + shop dwg erection lt. 3	1 day	85SF-5 days
87	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 3	10 days	
88	a. Erection plat lt. 3	4 days	85FS-2 days
89	b. Pengadaan bahan plat lt. 3	4 days	88FF
90	c. Request + shop dwg erection plat lt. 3	1 day	89SF-5 days
91	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 3	4 days	89FF
92	4.1 Request + sd tangga lt. 3	1 day	91SF-5 days
93	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4	25 days	
94	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.4	25 days	
95	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.4	1 day	96SF-5 days

96	b. Stel Bekisting kolom lt 4	4 days	97SS
97	c. Stel Besi Kolom lt 4	4 days	99FF-1 day
98	d. Request + shop dwg cor kolom lt 4	1 day	99SF-5 days
99	e. Pengecoran kolom lt 4	4 days	100SS-15 days
100	f. Erection Kolom Lt 4	4 days	108FS-2 days
101	g. Request + shop dwg erection lt. 4	1 day	100SF-5 days
102	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 4	23 days	
103	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 4	1 day	104SF-5 days
104	b. Stel Bekisting balok lt.4	7 days	105SS
105	c. Stel Besi balok lt. 4	7 days	107FF-1 day
106	d. Request + shop dwg pengecoran lt. 4	1 day	107SF-5 days
107	e. Pengecoran Balok lt.4	7 days	108SS-14 days
108	f. Erection balok lt.4	7 days	77
109	g. Request + shop dwg erection lt. 4	1 day	108SF-5 days
110	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 4	10 days	
111	a. Erection plat lt. 4	4 days	108FS-2 days
112	b. Pengadaan bahan plat lt. 4	4 days	111FF
113	c. Request + shop dwg erection plat lt. 4	1 day	112SF-5 days
114	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 4	4 days	112FF
115	4.1 Request + sd tangga lt. 4	1 day	114SF-5 days
116	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5	30 days	
117	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.5	26 days	
118	a. Request + shop dwg stel besi & bks kim lt.5	1 day	119SF-5 days
119	b. Stel Bekisting kolom lt 5	4 days	120SS
120	c. Stel Besi Kolom lt 5	4 days	122FF-1 day
121	d. Request + shop dwg cor kolom lt 5	1 day	122SF-5 days
122	e. Pengecoran kolom lt 5	4 days	123SS-15 days
123	f. Erection Kolom Lt 5	4 days	131FS-2 days
124	g. Request + shop dwg erection lt. 5	1 day	123SF-5 days
125	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 5	28 days	
126	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 5	1 day	127SF-5 days
127	b. Stel Bekisting balok lt.5	7 days	128SS
128	c. Stel Besi balok lt. 5	7 days	130FF-1 day
129	d. Request + shop dwg pengecoran lt. 5	1 day	130SF-5 days
130	e. Pengecoran Balok lt.5	7 days	131SS-14 days
131	f. Erection balok lt.5	7 days	100
132	g. Request + shop dwg erection lt. 5	1 day	131SF-5 days
133	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 5	10 days	
134	a. Erection plat lt. 5	4 days	131FS-2 days
135	b. Pengadaan bahan plat lt. 5	4 days	134FF
136	c. Request + shop dwg erection plat lt. 5	1 day	135SF-5 days
137	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 5	4 days	135FF
138	4.1 Request + sd tangga lt. 5	1 day	137SF-5 days
139	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP	25 days	
140	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. ATAP	25 days	
141	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. ATAP	1 day	142SF-5 days
142	b. Stel Bekisting balok lt.ATAP	4 days	143SS
143	c. Stel Besi balok lt. ATAP	4 days	145FF-1 day
144	d. Request + shop dwg pengecoran lt. ATAP	1 day	145SF-5 days
145	e. Pengecoran Balok lt.ATAP	4 days	146SS-14 days

146	f. Erection balok lt.ATAP	4 days	123
147	g. Request + shop dwg erection lt. ATAP	1 day	146SF-5 days
148	ZONA -2	76 days	
149	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	26 days	
150	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.2	26 days	
151	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.2	1 day	152SF-5 days
152	b. Stel Bekisting kolom lt 2	4 days	153SS
153	c. Stel Besi Kolom lt 2	4 days	155FF-1 day
154	d. Request + shop dwg pengecoran kolom lt 2	1 day	155SF-5 days
155	e. Pengecoran kolom lt 2	4 days	156SS-15 days
156	f. Erection Kolom Lt 2	4 days	164FS-2 days
157	g. Request + shop dwg erection lt. 2	1 day	156SF-5 days
158	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 2	24 days	
159	a. Request + shop dwg stel besi & bks blk lt. 2	1 day	160SF-5 days
160	b. Stel Bekisting balok lt.2	7 days	161SS
161	c. Stel Besi balok lt. 2	7 days	163FF-1 day
162	d. Request + shop dwg cor lt. 2	1 day	163SF-5 days
163	e. Pengecoran Balok lt.2	7 days	164SS-14 days
164	f. Erection balok lt.2	7 days	62FS+10 days
165	g. Request + shop dwg erection lt. 2	1 day	164SF-5 days
166	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 2	10 days	
167	a. Erection plat lt. 2	4 days	164FS-2 days
168	b. Pengadaan bahan plat lt. 2	4 days	167FF
169	c. Request + shop dwg erection plat lt. 2	1 day	168SF-5 days
170	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 2	4 days	168FF
171	4.1 Request + sd tangga lt. 2	1 day	170SF-5 days
172	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3	30 days	
173	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.3	26 days	
174	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.3	1 day	175SF-5 days
175	b. Stel Bekisting kolom lt 3	4 days	176SS
176	c. Stel Besi Kolom lt 3	4 days	178FF-1 day
177	d. Request + shop dwg cor kolom lt 3	1 day	178SF-5 days
178	e. Pengecoran kolom lt 3	4 days	179SS-15 days
179	f. Erection Kolom Lt 3	4 days	187FS-2 days
180	g. Request + shop dwg erection lt. 3	1 day	179SF-5 days
181	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 3	28 days	
182	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 3	1 day	183SF-5 days
183	b. Stel Bekisting balok lt.3	7 days	184SS
184	c. Stel Besi balok lt. 3	7 days	186FF-1 day
185	d. Request + shop dwg pengecoran lt. 3	1 day	186SF-5 days
186	e. Pengecoran Balok lt.3	7 days	187SS-14 days
187	f. Erection balok lt.3	7 days	164
188	g. Request + shop dwg erection lt. 3	1 day	187SF-5 days
189	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 3	10 days	
190	a. Erection plat lt. 3	4 days	187FS-2 days
191	b. Pengadaan bahan plat lt. 3	4 days	190FF
192	c. Request + shop dwg erection plat lt. 3	1 day	191SF-5 days
193	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 3	4 days	191FF
194	4.1 Request + sd tangga lt. 3	1 day	193SF-5 days
195	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4	30 days	

196	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.4	26 days	
197	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.4	1 day	198SF-5 days
198	b. Stel Bekisting kolom lt 4	4 days	199SS
199	c. Stel Besi Kolom lt 4	4 days	201FF-1 day
200	d. Request + shop dwg cor kolom lt 4	1 day	201SF-5 days
201	e. Pengecoran kolom lt 4	4 days	202SS-15 days
202	f. Erection Kolom lt 4	4 days	210FS-2 days
203	g. Request + shop dwg erection lt. 4	1 day	202SF-5 days
204	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 4	28 days	
205	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 4	1 day	206SF-5 days
206	b. Stel Bekisting balok lt.4	7 days	207SS
207	c. Stel Besi balok lt. 4	7 days	209FF-1 day
208	d. Request + shop dwg pengecoran lt. 4	1 day	209SF-5 days
209	e. Pengecoran Balok lt.4	7 days	210SS-14 days
210	f. Erection balok lt.4	7 days	179
211	g. Request + shop dwg erection lt. 4	1 day	210SF-5 days
212	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 4	10 days	
213	a. Erection plat lt. 4	4 days	210FS-2 days
214	b. Pengadaan bahan plat lt. 4	4 days	213FF
215	c. Request + shop dwg erection plat lt. 4	1 day	214SF-5 days
216	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 4	4 days	214FF
217	4.1 Request + sd tangga lt. 4	1 day	216SF-5 days
218	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5	30 days	
219	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.5	26 days	
220	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.5	1 day	221SF-5 days
221	b. Stel Bekisting kolom lt 5	4 days	222SS
222	c. Stel Besi Kolom lt 5	4 days	224FF-1 day
223	d. Request + shop dwg cor kolom lt 5	1 day	224SF-5 days
224	e. Pengecoran kolom lt 5	4 days	225SS-15 days
225	f. Erection Kolom Lt 5	4 days	233FS-2 days
226	g. Request + shop dwg erection lt. 5	1 day	225SF-5 days
227	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 5	28 days	
228	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 5	1 day	229SF-5 days
229	b. Stel Bekisting balok lt.5	7 days	230SS
230	c. Stel Besi balok lt. 5	7 days	232FF-1 day
231	d. Request + shop dwg pengecoran lt. 5	1 day	232SF-5 days
232	e. Pengecoran Balok lt.5	7 days	233SS-14 days
233	f. Erection balok lt.5	7 days	202
234	g. Request + shop dwg erection lt. 5	1 day	233SF-5 days
235	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 5	10 days	
236	a. Erection plat lt. 5	4 days	233FS-2 days
237	b. Pengadaan bahan plat lt. 5	4 days	236FF
238	c. Request + shop dwg erection plat lt. 5	1 day	237SF-5 days
239	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 5	4 days	237FF
240	4.1 Request + sd tangga lt. 5	1 day	239SF-5 days
241	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP	46 days	
242	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. ATAP	25 days	
243	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. ATAP	1 day	244SF-5 days
244	b. Stel Bekisting balok lt.ATAP	4 days	245SS
245	c. Stel Besi balok lt. ATAP	4 days	247FF-1 day

246	d. Request + shop dwg pengecoran lt. ATAP	1 day	247SF-5 days
247	e. Pengecoran Balok lt.ATAP	4 days	248SS-14 days
248	f. Erection balok lt.ATAP	4 days	225
249	g. Request + shop dwg erection lt. ATAP	1 day	248SF-5 days
250	Pekerjaan Kuda-Kuda	14 days	248
251	Pekerjaan Penutup atap	14 days	250SS+7 days
252	PEKERJAAN ARSITEKTURAL	77 days	
253	Pekerjaan Dinding	60 days	
254	- Dinding Eksterior	60 days	65
255	- Dinding Partisi	60 days	254FF
256	- Dinding Pegangan di Tangga	50 days	255FF
257	- Dinding Batas di koridor	50 days	256FF
258	Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela (aluminium)	40 days	260SS+7 days
259	Pekerjaan Daun Pintu dan Jendela	40 days	258SS+13 days
260	Pekerjaan Plafon	60 days	266SS
261	Pekerjaan Pemasangan Ubin Lantai	50 days	
262	- Plesteran	16 days	260SS+7 days
263	- Lantai Dasar (gymstone)	14 days	262SS
264	- Lantai 2 - 4 (plesteran dan aci)	36 days	263
265	Pekerjaan Plesteran Dinding	60 days	
266	- Dinding Eksterior Bagian Luar (1 PC:5 Pasir)	60 days	254SS+3 days
267	- Dinding Eksterior Bagian Dalam (siar pasta semen)	60 days	266FF
268	- Dinding Partisi (finishing pasta semen)	60 days	267FF
269	- Dinding Pingiran Tangga	60 days	268FF
270	- Dinding Pinggiran	60 days	269FF
271	Cat Dinding	54 days	
272	- Dinding Eksterior Bagian Luar	54 days	259SS
273	- Dinding Eksterior Bagian Dalam	54 days	272FF
274	- Dinding Partisi	54 days	273FF
275	- Dinding Pingiran Tangga	54 days	274FF
276	- Dinding Pinggiran	54 days	275FF
277	Cat Rangka Kuda-kuda	7 days	250SS+7 days
278	Pekerjaan Pemasangan Keramik	36 days	
279	- Lantai Keramik KM/WC	36 days	263
280	- Dinding Keramik KM/WC	36 days	279FF
281	- Dinding Keramik Dapur	36 days	280FF
282	Railing	36 days	
283	- Tangga	36 days	279SS
284	- Koridor	36 days	283FF
285	Pekerjaan Perkerasan	25 days	248
286	Pekerjaan Pemasangan Rabat	25 days	285FF
287	Rabat untuk Penampung air hujan dari atap:	25 days	286FF
288	PEKERJAAN PLUMBING DAN SANITASI	77 days	
289	Pekerjaan Plumbing	60 days	254SS
290	Pekerjaan Saniter	36 days	284SS
291	Pekerjaan Pompa	7 days	289
292	Pekerjaan Tangki Air Bawah Tanah	7 days	291SS
293	PEKERJAAN UTILITAS	36 days	290SS
294	PEKERJAAN MEKANIKAL ELEKTRIKAL	21 days	276FF
295	Instalasi Penangkal Petir	7 days	251



BAB V

PROYEK RUSUNAWA CIMAHI, BANDUNG

DENGAN METODE KONVENSIONAL

5.1. PENJELASAN UMUM PROYEK

5.1.1. Pendahuluan

Proyek Rusunawa Cimahi, Bandung ini dilaksanakan dengan metode konvensional. Perlu diingat bahwa seluruh kegiatan pekerjaan yang berubah hanya pada bagian pekerjaan struktur atas bangunan saja, dari metode beton pracetak menjadi metode konvensional. Sementara itu untuk pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, struktur bawah, arsitektur, *plumbing*, mekanikal dan elektrikal tidak diubah karena kegiatan tersebut di sub kontraktorkan (durasi pada pekerjaan tersebut tidak berubah). Sebagai bahan perbandingan, metode konvensional ini dibuat menjadi dua alternatif dengan umur proyek, jumlah tenaga kerja dan alat yang berbeda.

5.1.2. Lingkup Pekerjaan

Pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa yang berlokasi di Cigugur Tengah-Cimahi secara garis besar adalah pembangunan gedung lima lantai sebanyak dua buah ditambah dengan struktur gedung selasar. Secara Garis besar struktur bangunan terdiri dari :

- a. Pekerjaan yang berubah adalah hanya pekerjaan struktur atas.
- b. Pekerjaan selain pekerjaan struktur atas yakni pekerjaan persiapan, arsitektur, struktur bawah, *plumbing*, mekanikal dan elektrikal sama seperti pada pembangunan rusunawa dengan metode beton pracetak.
- c. Pekerjaan struktur atas menggunakan metode konvensional atau cor *in-situ*. Pekerjaan struktur atas tersebut meliputi pekerjaan balok, kolom dan pelat.

- d. Pekerjaan tangga yang pada metode beton pracetak menggunakan tangga beton pracetak, pada metode konvensional ini yang digunakan adalah tangga dengan metode konvensional.

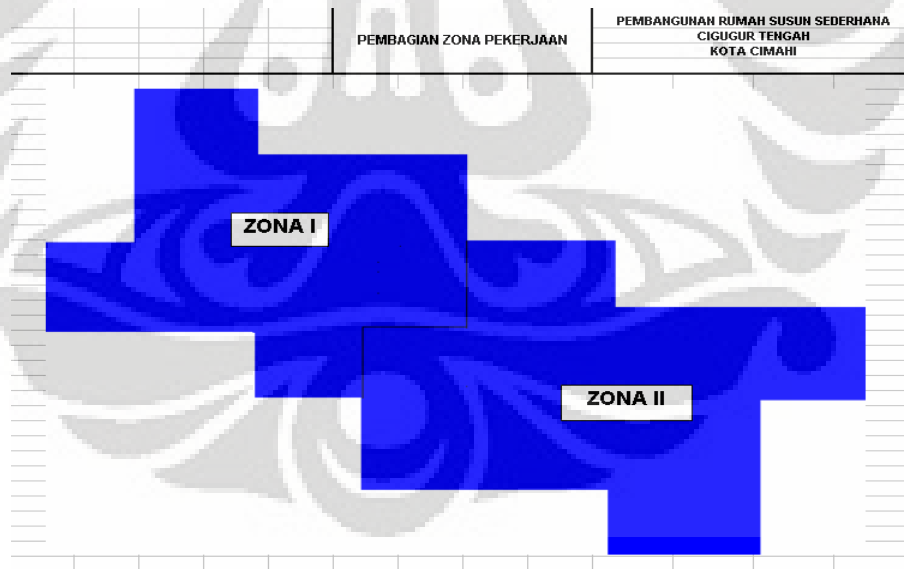
5.1.3. Metode Konvensional

Terlampir pada lampiran

5.2. PROYEK RUSUNAWA DENGAN METODE KONVENSIONAL ALTERNATIF SATU

5.2.1. *Scope* Proyek

Konstruksi proyek Rusunawa dengan Metode Konvensional alternatif pertama dilakukan dengan cara membagi proyek menjadi dua zone (zone 1 dan zone 2). Hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan waktu umur proyek yang lebih cepat, dimana waktu tunggu 7 hari (umur beton keras) agar dapat melanjutkan pekerjaan struktur lantai di atasnya, dapat digunakan untuk melakukan pekerjaan struktur pada lantai yang sama pada zone yang lainnya.



Gambar 5.1. Pembagian Zone Metode Konvensional Alternatif 1
Struktur bangunan zone 1 dan zone 2 adalah tipikal / sama.

5.2.2. Scope Kegiatan Pekerjaan, Durasi dan Hubungan Logis Antar Kegiatan

Tabel 5.1 Tabel Kegiatan dan Durasi Metode konvensional 1

No	Pekerjaan	Durasi	Hubungan Logis
1	Rusunawa Konvensional Bandung	235 days	
2	Mobilisasi & Demobilisasi	15 days	
17	PEK STRUKTURAL (BANG HUNIAN & SELASAR)	233 days	
18	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH (SUB STRUCTURE)	121 days	
37	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS (UPPER STRUCTURE)	200 days	
38	ZONE 1	192 days	
39	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1	59 days	
40	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.1	13 days	
41	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.1	1 day	36FS-5 days
42	b. Stel Bekisting kolom lt 1	7 days	36
43	c. Pembesian kolom lt 1	6 days	42SS+1 day
44	d. Pengecoran kolom lt 1	1 day	43
45	Pasang Scaffolding	2 days	42SS
46	Pekerjaan struktur tangga	10 days	58FS+7 days
47	Bongkar Scaffolding	2 days	63FS+28 days
48	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	77 days	
49	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 2	9 days	
50	a. Request + shop dwg stel besi & bks blk lt. 2	1 day	138SS
51	b. Stel Bekisting balok lt.2	7 days	138
52	c. Stel Besi balok lt. 2	6 days	56SS+1 day
53	d. Pengecoran Balok lt.2	1 day	57
54	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 2	9 days	
55	a. Request + shop dwg plat lt. 2	1 day	55SS
56	b. Bekisting plat lt. 2	7 days	56SS
57	c. Pembesian pelat lt.2	6 days	61SS+1 day
58	d. Cor Pelat lt.2.	1 day	62,58SS
59	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.2	15 days	
60	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.2	1 day	157SS
61	b. Stel Bekisting kolom lt 2	7 days	157
62	c. Stel Besi Kolom lt 2	6 days	51SS+1 day
63	d. Pengecoran kolom lt 2	1 day	52
64	Pasang Scaffolding	2 days	51SS
65	4.1 Request + sd tangga lt. 2	1 day	78SS
66	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 2	10 days	78FS+7 days
67	Bongkar Scaffolding	2 days	83FS+28 days
68	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3	71 days	
69	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 3	9 days	
70	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 3	1 day	147SS
71	b. Stel Bekisting balok lt.3	7 days	147
72	c. Stel Besi balok lt. 3	6 days	76SS+1 day
73	d. Pengecoran Balok lt.3	1 day	77
74	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 3	9 days	
75	a. Request + shop dwg plat lt. 3	1 day	75SS
76	b. Bekisting plat lt. 3	7 days	76SS
77	c. Pembesian pelat lt.3	6 days	81SS+1 day

78	d. Cor Pelat lt.3	1 day	82,78SS
79	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.3	9 days	
80	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.3	1 day	177SS
81	b. Stel Bekisting kolom lt 3	7 days	177
82	c. Stel Besi Kolom lt 3	6 days	71SS+1 day
83	d. Pengecoran kolom lt 3	1 day	72
84	Pasang Scaffolding	2 days	71SS
85	4.1 Request + sd tangga lt. 3	1 day	98SS
86	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 3	10 days	98
87	Bongkar Scaffolding	2 days	103FS+28 days
88	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4	71 days	
89	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 4	9 days	
90	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 4	1 day	167SS
91	b. Stel Bekisting balok lt.4	7 days	167
92	c. Stel Besi balok lt. 4	6 days	96SS+1 day
93	e. Pengecoran Balok lt.4	1 day	97
94	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 4	9 days	
95	a. Request + shop dwg plat lt. 4	1 day	95SS
96	b. Bekisting plat lt. 4	7 days	96SS
97	c. Pembesian pelat lt.4	6 days	101SS+1 day
98	d. Cor Pelat lt.4	1 day	102,98SS
99	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.4	9 days	
100	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.4	1 day	197SS
101	b. Stel Bekisting kolom lt 4	7 days	197
102	c. Stel Besi Kolom lt 4	6 days	91SS+1 day
103	d. Pengecoran kolom lt 4	1 day	92
104	Pasang Scaffolding	2 days	91SS
105	4.1 Request + sd tangga lt. 4	1 day	118SS
106	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 4	10 days	118FS+7 days
107	Bongkar Scaffolding	2 days	123FS+28 days
108	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5	70 days	
109	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 5	9 days	
110	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 5	1 day	187SS
111	b. Stel Bekisting balok lt.5	7 days	187
112	c. Stel Besi balok lt. 5	6 days	116SS+1 day
113	d. Pengecoran Balok lt.5	1 day	117
114	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 5	9 days	
115	a. Request + shop dwg plat lt. 5	1 day	115SS
116	b. Bekisting plat lt.5	7 days	116SS
117	c. Pembesian pelat lt.5	6 days	121SS+1 day
118	d. Cor Pelat lt.5	1 day	122,118SS
119	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.5	9 days	
120	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.5	1 day	217SS
121	b. Stel Bekisting kolom lt 5	7 days	217
122	c. Stel Besi Kolom lt 5	6 days	111SS+1 day
123	d. Pengecoran kolom lt 5	1 day	112
124	Pasang Scaffolding	1 day	111SS
125	Bongkar Scaffolding	1 day	131FS+28 days
126	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP	9 days	
127	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. ATAP	9 days	
128	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. ATAP	1 day	207SS
129	b. Stel Bekisting balok lt.ATAP	7 days	207
130	c. Stel Besi balok lt. ATAP	6 days	129SS+1 day
131	e. Pengecoran Balok lt.ATAP	1 day	130

132	ZONA -2	188 days	
133	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1	55 days	
134	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.1	9 days	
135	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.1	1 day	44SS
136	b. Stel Bekisting kolom lt 1	7 days	44
137	c. Pembesian kolom lt 1	6 days	136SS+1 day
138	d. Pengecoran kolom lt 1	1 day	137
139	Pasang Scaffolding	2 days	136SS
140	Pekerjaan struktur tangga	10 days	152FS+7 days
141	Bongkar Scaffolding	2 days	157FS+28 days
142	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	77 days	
143	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 2	9 days	
144	a. Request + shop dwg stel besi & bks blk lt. 2	1 day	63SS
145	b. Stel Bekisting balok lt.2	7 days	63
146	c. Stel Besi balok lt. 2	6 days	150SS+1 day
147	d. Pengecoran Balok lt.2	1 day	151
148	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 2	9 days	
149	a. Request + shop dwg plat lt. 2	1 day	149SS
150	b. Bekisting plat lt. 2	7 days	150SS
151	c. Pembesian pelat lt.2	6 days	155SS+1 day
152	d. Cor Pelat lt.2.	1 day	156,152SS
153	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.2	15 days	
154	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.2	1 day	53SS
155	b. Stel Bekisting kolom lt 2	7 days	53
156	c. Stel Besi Kolom lt 2	6 days	145SS+1 day
157	d. Pengecoran kolom lt 2	1 day	146
158	Pasang Scaffolding	2 days	145SS
159	4.1 Request + sd tangga lt. 2	1 day	172SS
160	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 2	10 days	172FS+7 days
161	Bongkar Scaffolding	2 days	177FS+28 days
162	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3	71 days	
163	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 3	9 days	
164	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 3	1 day	83SS
165	b. Stel Bekisting balok lt.3	7 days	83
166	c. Stel Besi balok lt. 3	6 days	170SS+1 day
167	d. Pengecoran Balok lt.3	1 day	171
168	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 3	9 days	
169	a. Request + shop dwg plat lt. 3	1 day	169SS
170	b. Bekisting plat lt. 3	7 days	170SS
171	c. Pembesian pelat lt.3	6 days	175SS+1 day
172	d. Cor Pelat lt.3	1 day	176,172SS
173	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.3	9 days	
174	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.3	1 day	73SS
175	b. Stel Bekisting kolom lt 3	7 days	73
176	c. Stel Besi Kolom lt 3	6 days	165SS+1 day
177	d. Pengecoran kolom lt 3	1 day	166
178	Pasang Scaffolding	2 days	165SS
179	4.1 Request + sd tangga lt. 3	1 day	192SS
180	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 3	10 days	192FS+7 days
181	Bongkar Scaffolding	2 days	197FS+28 days
182	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4	71 days	
183	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 4	9 days	
184	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 4	1 day	103SS
185	b. Stel Bekisting balok lt.4	7 days	103

186	c. Stel Besi balok lt. 4	6 days	190SS+1 day
187	d. Pengecoran Balok lt.4	1 day	191
188	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 4	9 days	
189	a. Request + shop dwg plat lt. 4	1 day	189SS
190	b. Bekisting plat lt. 4	7 days	190SS
191	c. Pembesian pelat lt.4	6 days	195SS+1 day
192	d. Cor Pelat lt.4	1 day	196,192SS
193	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.4	9 days	
194	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.4	1 day	93SS
195	b. Stel Bekisting kolom lt 4	7 days	93
196	c. Stel Besi Kolom lt 4	6 days	185SS+1 day
197	d. Pengecoran kolom lt 4	1 day	186
198	Pasang Scaffolding	2 days	185SS
199	4.1 Request + sd tangga lt. 4	1 day	212SS
200	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 4	10 days	212FS+7 days
201	Bongkar Scaffolding	2 days	217FS+28 days
202	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5	70 days	
203	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 5	9 days	
204	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 5	1 day	123SS
205	b. Stel Bekisting balok lt.5	7 days	123
206	c. Stel Besi balok lt. 5	6 days	210SS+1 day
207	d. Pengecoran Balok lt.5	1 day	211
208	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 5	9 days	
209	a. Request + shop dwg plat lt. 5	1 day	209SS
210	b. Bekisting plat lt.5	7 days	210SS
211	c. Pembesian pelat lt.5	6 days	215SS+1 day
212	d. Cor Pelat lt.5	1 day	216,212SS
213	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.5	9 days	
214	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.5	1 day	113SS
215	b. Stel Bekisting kolom lt 5	7 days	113
216	c. Stel Besi Kolom lt 5	6 days	205SS+1 day
217	d. Pengecoran kolom lt 5	1 day	206
218	Pasang Scaffolding	1 day	205SS
219	Bongkar Scaffolding	1 day	225FS+28 days
220	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP	37 days	
221	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. ATAP	9 days	
222	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. ATAP	1 day	131SS
223	b. Stel Bekisting balok lt.ATAP	7 days	131
224	c. Stel Besi balok lt. ATAP	6 days	223SS+1 day
225	d. Pengecoran Balok lt.ATAP	1 day	224
226	Pekerjaan Kuda-Kuda	14 days	131,225
227	Pekerjaan Penutup atap	14 days	226
228	PEKERJAAN ARSITEKTURAL	167 days	
264	PEKERJAAN PLUMBING DAN SANITASI	177 days	

5.2.3. Jadwal Pelaksanaan dalam Bentuk *Barchart*

Durasi umur proyek Rusunawa Cimahi, Bandung dengan metode konvensional alternatif 1 adalah 235 hari. Terlampir pada lampiran

5.2.4. Jadwal dan Rencana Kerja Kebutuhan Tenaga Kerja

Tabel 5.2 Perencanaan dan Penjadwalan Kebutuhan Tenaga Kerja Konvensional 2 Zone

Konvensional 2 zone	Minggu 1							Minggu 2							Minggu 3						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Pekerja	2	5	5	5	5	5	5	2	2	5	5	5	5	5	5	1	4	10	10	10	10
Tukang Batu								2								1					
Tukang Kayu	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2		4	4	4	4	4
Kepala Tukang	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Mandor	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Tukang Besi		3	3	3	3	3	3			3	3	3	3	3	3			6	6	6	6
Konvensional 2 zone	Minggu 4							Minggu 5							Minggu 6						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Pekerja	10	10	20	4	10	10	10	10	10	10	20	2	5	5	5	5	5	5	1	2	5
Tukang Batu			10								10								1		
Tukang Kayu	4	4		4	4	4	4	4	4	4		2	2	2	2	2	2	2		2	2
Kepala Tukang	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2
Mandor	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2
Tukang Besi	6	6			6	6	6	6	6	6			3	3	3	3	3	3			3
Konvensional 2 zone	Minggu 7							Minggu 8							Minggu 9						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Pekerja	5	5	5	5	5	1	4	10	10	10	10	10	10	20	4	10	10	10	10	10	10
Tukang Batu						1								10							
Tukang Kayu	2	2	2	2	2		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Kepala Tukang	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mandor	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tukang Besi	3	3	3	3	3			6	6	6	6	6	6			6	6	6	6	6	

Konvensional 2 zone	Minggu 10							Minggu 11							Minggu 12						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Pekerja	20	2	5	5	5	5	5	5	1	2	5	5	5	5	5	5	1	4	10	10	10
Tukang Batu	10							1							1						
Tukang Kayu		2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2		4	4	4	4
Kepala Tukang	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Mandor	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Tukang Besi			3	3	3	3	3	3			3	3	3	3	3	3			6	6	6
Konvensional 2 zone	Minggu 13							Minggu 14							Minggu 15						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Pekerja	10	10	10	20	4	10	10	10	10	10	10	20	2	5	5	5	5	5	5	1	2
Tukang Batu				10								10								1	
Tukang Kayu	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4		2	2	2	2	2	2	2		2
Kepala Tukang	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1
Mandor	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1
Tukang Besi	6	6	6			6	6	6	6	6	6			3	3	3	3	3	3		
Konvensional 2 zone	Minggu 16							Minggu 17							Minggu 18						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Pekerja	5	5	5	5	5	5	1	4	10	10	10	10	10	10	20	4	10	10	10	10	10
Tukang Batu							1								10						
Tukang Kayu	2	2	2	2	2	2		4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4
Kepala Tukang	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mandor	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tukang Besi	3	3	3	3	3	3		6	6	6	6	6	6	6		6	6	6	6	6	6
Konvensional 2 zone	Minggu 19							Minggu 20							Minggu 21						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Pekerja	10	20	2	5	5	5	5	5	5	1	2	5	5	5	5	5	5	1	2	5	5
Tukang Batu		10								1								1			
Tukang Kayu	4		2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2		2	2	2

Kepala Tukang	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
Mandor	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
Tukang Besi	6			3	3	3	3	3	3			3	3	3	3	3	3			3	3
Konvensional 2 zone	Minggu 22							Minggu 23							Minggu 24						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Pekerja	5	5	5	5	10	2	5	5	5	5	5	5	10								
Tukang Batu					5								5								
Tukang Kayu	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2									
Kepala Tukang	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1								
Mandor	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1								
Tukang Besi	3	3	3	3			3	3	3	3	3	3									

5.2.6. Jadwal dan Rencana Kerja Kebutuhan Alat

Tabel 5.3 Perencanaan dan Penjadwalan Kebutuhan Alat Konvensional 2 Zone

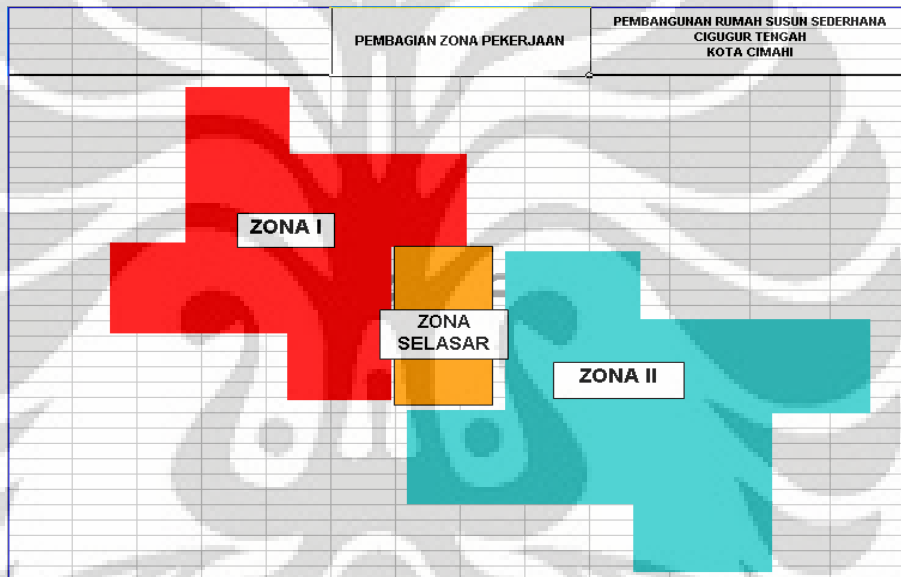
Konvensional 2 zone	Minggu 1							Minggu 2							Minggu 3						
ALAT	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Concrete Pump								1								1					
Bar cutter		1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1			2	2	2	2
Bar Bender		1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1			2	2	2	2
Concrete Vibrator								1								1					
Konvensional 2 zone	Minggu 4							Minggu 5							Minggu 6						
ALAT	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Concrete Pump			2								2									1	
Bar cutter	2	2			2	2	2	2	2	2			1	1	1	1	1	1			1
Bar Bender	2	2			2	2	2	2	2	2			1	1	1	1	1	1			1
Concrete Vibrator			2								2									1	
Konvensional 2 zone	Minggu 7							Minggu 8							Minggu 9						
ALAT	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Concrete Pump						1								2							
Bar cutter	1	1	1	1	1			2	2	2	2	2	2			2	2	2	2	2	2
Bar Bender	1	1	1	1	1			2	2	2	2	2	2			2	2	2	2	2	2
Concrete Vibrator						1							2								
Konvensional 2 zone	Minggu 10							Minggu 11							Minggu 12						
ALAT	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Concrete Pump	2								1								1				
Bar cutter			1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1			2	2	2
Bar Bender			1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1			2	2	2
Concrete Vibrator	2								1								1				

Konvensional 2 zone	Minggu 13							Minggu 14							Minggu 15						
ALAT	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Concrete Pump				2								2									1
Bar cutter	2	2	2			2	2	2	2	2	2			1	1	1	1	1	1		
Bar Bender	2	2	2			2	2	2	2	2	2			1	1	1	1	1	1		
Concrete Vibrator				2								2									1
Konvensional 2 zone	Minggu 16							Minggu 17							Minggu 18						
ALAT	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Concrete Pump							1								2						
Bar cutter	1	1	1	1	1	1		2	2	2	2	2	2			2	2	2	2	2	
Bar Bender	1	1	1	1	1	1		2	2	2	2	2	2			2	2	2	2	2	
Concrete Vibrator							1								2						
Konvensional 2 zone	Minggu 19							Minggu 20							Minggu 21						
ALAT	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Concrete Pump		2								1								1			
Bar cutter	2			1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1			1	1
Bar Bender	2			1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1			1	1
Concrete Vibrator		2								1								1			
Konvensional 2 zone	Minggu 22							Minggu 23							Minggu 24						
ALAT	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Concrete Pump					1								1								
Bar cutter	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1									
Bar Bender	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1									
Concrete Vibrator					1								1								

5.3. PROYEK RUSUNAWA DENGAN METODE KONVENSIONAL ALTERNATIF DUA

5.3.1. *Scope* Proyek

Konstruksi proyek Rusunawa dengan Metode Konvensional alternatif kedua dilakukan dengan cara membagi proyek menjadi tiga zone (zone 1, zone 2, dan zone selasar). Hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan waktu umur proyek yang lebih cepat, dimana waktu tunggu 7 hari (umur beton keras) agar dapat melanjutkan pekerjaan struktur lantai di atasnya, dapat digunakan untuk melakukan pekerjaan struktur pada lantai yang sama pada zone yang lainnya.



Gambar 5.2. Pembagian Zone Metode Konvensional Alternatif 2
Struktur bangunan zone 1 dan zone 2 adalah sama. Di antara kedua zone ini dibangun struktur bangunan zone selasar sebagai penghubung.

5.3.2. Scope Kegiatan Pekerjaan, Durasi dan Hubungan Logis Antar Kegiatan

Tabel 5.4. Tabel Kegiatan dan Durasi Metode konvensional Dua

No	Pekerjaan	Durasi	Hubungan Logis
1	Rusunawa Konvensional Bandoeng	180 days	
2	Mobilisasi & Demobilisasi	15 days	
17	PEK STRUKTURAL (BANG HUNIAN & SELASAR)	172 days	
18	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH (SUB STRUCTURE)	91 days	
37	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS (UPPER STRUCTURE)	139 days	
38	ZONE 1	136 days	
39	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1	50 days	
40	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.1	9 days	
41	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.1	1 day	36FS-5 days
42	b. Stel Bekisting kolom lt 1	3 days	36
43	c. Pembesian kolom lt 1	2 days	42SS+1 day
44	d. Pengecoran kolom lt 1	1 day	43
45	Pasang Scaffolding	2 days	42SS
46	Bongkar Scaffolding	2 days	63FS+28 days
47	Pekerjaan struktur tangga	10 days	58FS+7 days
48	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	57 days	
49	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.2	5 days	
50	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.2	1 day	252SS
51	b. Stel Bekisting kolom lt 2	3 days	252
52	c. Stel Besi Kolom lt 2	2 days	51SS+1 day
53	d. Pengecoran kolom lt 2	1 day	52
54	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 2	5 days	
55	a. Request + shop dwg stel besi & bks blk lt. 2	1 day	234SS
56	b. Stel Bekisting balok lt.2	3 days	234
57	c. Stel Besi balok lt. 2	2 days	56SS+1 day
58	d. Pengecoran Balok lt.2	1 day	57
59	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 2	5 days	
60	a. Request + shop dwg plat lt. 2	1 day	55SS
61	b. Bekisting plat lt. 2	3 days	56SS
62	c. Pembesian pelat lt.2	2 days	61SS+1 day
63	d. Cor Pelat lt.2.	1 day	62,58SS
64	Pasang Scaffolding	2 days	51SS
65	Bongkar Scaffolding	2 days	83FS+28 days
66	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 2	10 days	78FS+7 days
67	4.1 Request + sd tangga lt. 2	1 day	78SS
68	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3	57 days	
69	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.3	5 days	
70	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.3	1 day	270SS
71	b. Stel Bekisting kolom lt 3	3 days	270
72	c. Stel Besi Kolom lt 3	2 days	71SS+1 day
73	d. Pengecoran kolom lt 3	1 day	72
74	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 3	5 days	
75	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 3	1 day	242SS
76	b. Stel Bekisting balok lt.3	3 days	242
77	c. Stel Besi balok lt. 3	2 days	76SS+1 day
78	d. Pengecoran Balok lt.3	1 day	77

79	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 3	5 days	
80	a. Request + shop dwg plat lt. 3	1 day	75SS
81	b. Bekisting plat lt. 3	3 days	76SS
82	c. Pembesian pelat lt.3	2 days	81SS+1 day
83	d. Cor Pelat lt.3	1 day	82,78SS
84	Pasang Scaffolding	2 days	71SS
85	Bongkar Scaffolding	2 days	103FS+28 days
86	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 3	10 days	98
87	4.1 Request + sd tangga lt. 3	1 day	98SS
88	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4	57 days	
89	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.4	5 days	
90	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.4	1 day	288SS
91	b. Stel Bekisting kolom lt 4	3 days	288
92	c. Stel Besi Kolom lt 4	2 days	91SS+1 day
93	d. Pengecoran kolom lt 4	1 day	92
94	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 4	5 days	
95	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 4	1 day	260SS
96	b. Stel Bekisting balok lt.4	3 days	260
97	c. Stel Besi balok lt. 4	2 days	96SS+1 day
98	e. Pengecoran Balok lt.4	1 day	97
99	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 4	5 days	
100	a. Request + shop dwg plat lt. 4	1 day	95SS
101	b. Bekisting plat lt. 4	3 days	96SS
102	c. Pembesian pelat lt.4	2 days	101SS+1 day
103	d. Cor Pelat lt.4	1 day	102,98SS
104	Pasang Scaffolding	2 days	91SS
105	Bongkar Scaffolding	2 days	123FS+28 days
106	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 4	10 days	118FS+7 days
107	4.1 Request + sd tangga lt. 4	1 day	118SS
108	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5	55 days	
109	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.5	5 days	
110	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.5	1 day	306SS
111	b. Stel Bekisting kolom lt 5	3 days	306
112	c. Stel Besi Kolom lt 5	2 days	111SS+1 day
113	d. Pengecoran kolom lt 5	1 day	112
114	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 5	5 days	
115	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 5	1 day	278SS
116	b. Stel Bekisting balok lt.5	3 days	278
117	c. Stel Besi balok lt. 5	2 days	116SS+1 day
118	d. Pengecoran Balok lt.5	1 day	117
119	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 5	5 days	
120	a. Request + shop dwg plat lt. 5	1 day	115SS
121	b. Bekisting plat lt.5	3 days	116SS
122	c. Pembesian pelat lt.5	2 days	121SS+1 day
123	d. Cor Pelat lt.5	1 day	122,118SS
124	Pasang Scaffolding	1 day	111SS
125	Bongkar Scaffolding	1 day	131FS+28 days
126	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP	4 days	
127	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. ATAP	4 days	
128	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. ATAP	1 day	296SS
129	b. Stel Bekisting balok lt.ATAP	2 days	296
130	c. Stel Besi balok lt. ATAP	1 day	129SS+1 day

131	e. Pengecoran Balok lt.ATAP	1 day	130
132	ZONA -2	131 days	
133	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1	46 days	
134	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.1	5 days	
135	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.1	1 day	44SS
136	b. Stel Bekisting kolom lt 1	3 days	44
137	c. Pembesian kolom lt 1	2 days	136SS+1 day
138	d. Pengecoran kolom lt 1	1 day	137
139	Pasang Scaffolding	2 days	136SS
140	Bongkar Scaffolding	2 days	157FS+28 days
141	Pekerjaan struktur tangga	10 days	152FS+7 days
142	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	57 days	
143	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.2	5 days	
144	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.2	1 day	53SS
145	b. Stel Bekisting kolom lt 2	3 days	53
146	c. Stel Besi Kolom lt 2	2 days	145SS+1 day
147	d. Pengecoran kolom lt 2	1 day	146
148	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 2	5 days	
149	a. Request + shop dwg stel besi & bks blk lt. 2	1 day	63SS
150	b. Stel Bekisting balok lt.2	3 days	63
151	c. Stel Besi balok lt. 2	2 days	150SS+1 day
152	d. Pengecoran Balok lt.2	1 day	151
153	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 2	5 days	
154	a. Request + shop dwg plat lt. 2	1 day	149SS
155	b. Bekisting plat lt. 2	3 days	150SS
156	c. Pembesian pelat lt.2	2 days	155SS+1 day
157	d. Cor Pelat lt.2.	1 day	156,152SS
158	Pasang Scaffolding	2 days	145SS
159	Bongkar Scaffolding	2 days	177FS+28 days
160	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 2	10 days	172FS+7 days
161	4.1 Request + sd tangga lt. 2	1 day	172SS
162	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3	57 days	
163	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.3	5 days	
164	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.3	1 day	73SS
165	b. Stel Bekisting kolom lt 3	3 days	73
166	c. Stel Besi Kolom lt 3	2 days	165SS+1 day
167	d. Pengecoran kolom lt 3	1 day	166
168	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 3	5 days	
169	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 3	1 day	83SS
170	b. Stel Bekisting balok lt.3	3 days	83
171	c. Stel Besi balok lt. 3	2 days	170SS+1 day
172	d. Pengecoran Balok lt.3	1 day	171
173	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 3	5 days	
174	a. Request + shop dwg plat lt. 3	1 day	169SS
175	b. Bekisting plat lt. 3	3 days	170SS
176	c. Pembesian pelat lt.3	2 days	175SS+1 day
177	d. Cor Pelat lt.3	1 day	176,172SS
178	Pasang Scaffolding	2 days	165SS
179	Bongkar Scaffolding	2 days	197FS+28 days
180	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 3	10 days	192FS+7 days
181	4.1 Request + sd tangga lt. 3	1 day	192SS
182	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4	57 days	

183	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.4	5 days	
184	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.4	1 day	93SS
185	b. Stel Bekisting kolom lt 4	3 days	93
186	c. Stel Besi Kolom lt 4	2 days	185SS+1 day
187	d. Pengecoran kolom lt 4	1 day	186
188	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 4	5 days	
189	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 4	1 day	103SS
190	b. Stel Bekisting balok lt.4	3 days	103
191	c. Stel Besi balok lt. 4	2 days	190SS+1 day
192	d. Pengecoran Balok lt.4	1 day	191
193	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 4	5 days	
194	a. Request + shop dwg plat lt. 4	1 day	189SS
195	b. Bekisting plat lt. 4	3 days	190SS
196	c. Pembesian pelat lt.4	2 days	195SS+1 day
197	d. Cor Pelat lt.4	1 day	196,192SS
198	Pasang Scaffolding	2 days	185SS
199	Bongkar Scaffolding	2 days	217FS+28 days
200	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 4	10 days	212FS+7 days
201	4.1 Request + sd tangga lt. 4	1 day	212SS
202	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5	54 days	
203	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.5	5 days	
204	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.5	1 day	113SS
205	b. Stel Bekisting kolom lt 5	3 days	113
206	c. Stel Besi Kolom lt 5	2 days	205SS+1 day
207	d. Pengecoran kolom lt 5	1 day	206
208	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 5	5 days	
209	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 5	1 day	123SS
210	b. Stel Bekisting balok lt.5	3 days	123
211	c. Stel Besi balok lt. 5	2 days	210SS+1 day
212	d. Pengecoran Balok lt.5	1 day	211
213	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 5	5 days	
214	a. Request + shop dwg plat lt. 5	1 day	209SS
215	b. Bekisting plat lt.5	3 days	210SS
216	c. Pembesian pelat lt.5	2 days	215SS+1 day
217	d. Cor Pelat lt.5	1 day	216,212SS
218	Pasang Scaffolding	1 day	205SS
219	Bongkar Scaffolding	1 day	225FS+28 days
220	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP	32 days	
221	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. ATAP	4 days	
222	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. ATAP	1 day	131SS
223	b. Stel Bekisting balok lt.ATAP	2 days	131
224	c. Stel Besi balok lt. ATAP	1 day	223SS+1 day
225	d. Pengecoran Balok lt.ATAP	1 day	224
226	Pekerjaan Kuda-Kuda	14 days	131,225
227	Pekerjaan Penutup atap	14 days	226
228	ZONA – Selasar	119 days	
229	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1	44 days	
230	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.1	4 days	
231	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.1	1 day	138SS
232	b. Stel Bekisting kolom lt 1	2 days	138
233	c. Pembesian kolom lt 1	1 day	232SS+1 day
234	d. Pengecoran kolom lt 1	1 day	233

235	Pasang Scaffolding	1 day	232SS
236	Bongkar Scaffolding	1 day	252FS+28 days
237	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	55 days	
238	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.2	4 days	
239	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.2	1 day	147SS
240	b. Stel Bekisting kolom lt 2	2 days	147
241	c. Stel Besi Kolom lt 2	1 day	240SS+1 day
242	d. Pengecoran kolom lt 2	1 day	241
243	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 2	4 days	
244	a. Request + shop dwg stel besi & bks blk lt. 2	1 day	157SS
245	b. Stel Bekisting balok lt.2	2 days	157
246	c. Stel Besi balok lt. 2	1 day	245SS+1 day
247	d. Pengecoran Balok lt.2	1 day	246
248	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 2	4 days	
249	a. Request + shop dwg plat lt. 2	1 day	244SS
250	b. Bekisting plat lt. 2	2 days	245SS
251	c. Pembesian pelat lt.2	1 day	250SS+1 day
252	d. Cor Pelat lt.2.	1 day	251
253	Pasang Scaffolding	1 day	240SS
254	Bongkar Scaffolding	1 day	270FS+28 days
255	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3	55 days	
256	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.3	4 days	
257	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.3	1 day	167SS
258	b. Stel Bekisting kolom lt 3	2 days	167
259	c. Stel Besi Kolom lt 3	1 day	258SS+1 day
260	d. Pengecoran kolom lt 3	1 day	259
261	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 3	4 days	
262	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 3	1 day	177SS
263	b. Stel Bekisting balok lt.3	2 days	177
264	c. Stel Besi balok lt. 3	1 day	263SS+1 day
265	d. Pengecoran Balok lt.3	1 day	264
266	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 3	4 days	
267	a. Request + shop dwg plat lt. 3	1 day	262SS
268	b. Bekisting plat lt. 3	2 days	263SS
269	c. Pembesian pelat lt.3	1 day	268SS+1 day
270	d. Cor Pelat lt.3	1 day	269,265SS
271	Pasang Scaffolding	1 day	258SS
272	Bongkar Scaffolding	1 day	288FS+28 days
273	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4	55 days	
274	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.4	4 days	
275	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.4	1 day	187SS
276	b. Stel Bekisting kolom lt 4	2 days	187
277	c. Stel Besi Kolom lt 4	1 day	276SS+1 day
278	d. Pengecoran kolom lt 4	1 day	277
279	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 4	4 days	
280	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 4	1 day	197SS
281	b. Stel Bekisting balok lt.4	2 days	197
282	c. Stel Besi balok lt. 4	1 day	281SS+1 day
283	d. Pengecoran Balok lt.4	1 day	282
284	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 4	4 days	
285	a. Request + shop dwg plat lt. 4	1 day	280SS
286	b. Bekisting plat lt. 4	2 days	281SS

287	c. Pembesian pelat lt.4	1 day	286SS+1 day
288	d. Cor Pelat lt.4	1 day	287,283SS
289	Pasang Scaffolding	1 day	276SS
290	Bongkar Scaffolding	1 day	306FS+28 days
291	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5	42 days	
292	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.5	4 days	
293	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.5	1 day	207SS
294	b. Stel Bekisting kolom lt 5	2 days	207
295	c. Stel Besi Kolom lt 5	1 day	294SS+1 day
296	d. Pengecoran kolom lt 5	1 day	295
297	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. 5	4 days	
298	a. Request + shop dwg fab besi & bks lt. 5	1 day	217SS
299	b. Stel Bekisting balok lt.5	2 days	217
300	c. Stel Besi balok lt. 5	1 day	299SS+1 day
301	d. Pengecoran Balok lt.5	1 day	300
302	3. Pekerjaan Struktur Pelat Lantai 5	4 days	
303	a. Request + shop dwg plat lt. 5	1 day	298SS
304	b. Bekisting plat lt.5	2 days	299SS
305	c. Pembesian pelat lt.5	1 day	304SS+1 day
306	d. Cor Pelat lt.5	1 day	305,301SS
307	Pekerjaan Kuda-Kuda	7 days	226SS
308	Pekerjaan Penutup atap	7 days	227SS
309	PEKERJAAN ARSITEKTURAL	115 days	
345	PEKERJAAN PLUMBING DAN SANITASI	125 days	

5.3.3. Jadwal Pelaksanaan dalam Bentuk *Barchart*

Terlampir pada lampiran

Durasi umur proyek Rusunawa Cimahi, Bandung dengan metode konvensional alternative 2 adalah 180 hari.

5.3.4. Jadwal dan Rencana Kerja Kebutuhan Tenaga Kerja

Tabel 5.5 Penjadwalan dan Perencanaan Kebutuhan Tenaga Kerja Konvensional 3 zone

Konvensional 3 zone	Minggu 1							Minggu 2							Minggu 3						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Pekerja	2	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	0	0	2	1	1	1	1	1	1
Tukang Batu				1				1			1				0				0		
Kepala Tukang	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4
Mandor	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4
Tukang Kayu	2	2	2		2	2	2	2	2			4	4	4	4	4	4			4	4
Tukang Besi	3	3				3	3			3			6	6			6	6			6
Konvensional 3 zone	Minggu 4							Minggu 5							Minggu 6						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Pekerja		2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1
Tukang Batu	4				1				1			1				0					0
Kepala Tukang	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	4	4	2	2	4	4	2	2
Mandor	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	4	4	2	2	4	4	2	2
Tukang Kayu		2	2	2		2	2	2		2	2		4	4	4		4	4	4		4
Tukang Besi			3	3			3	3			3		6	6	6			6	6		
Konvensional 3 zone	Minggu 7							Minggu 8							Minggu 9						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Pekerja	1							5	5	5	5	5	5	4	1	1	2	1	1	1	2
Tukang Batu		4				1				1			1				1				0
Kepala Tukang	4	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	4	4	2	2	4	4	2
Mandor	4	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	4	4	2	2	4	4	2
Tukang Kayu	4		2	2	2		2	2	2		2	2		4	4	4		4	4	4	
Tukang Besi	6			3	3			3	3			3			6	6			6	6	
Konvensional 3 zone	Minggu 10							Minggu 11							Minggu 12						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Pekerja		1						5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0
Tukang Batu			4				1				1		1					0			
Kepala Tukang	2	4	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	4	4	2	2	4	4
Mandor	2	4	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	4	4	2	2	4	4
Tukang Kayu	4	4		2	2	2		2	2	2		2	2		4	4	4		4	4	4
Tukang Besi		6			3	3		3	3			3			6	6			6	6	
Konvensional 3 zone	Minggu 13							Minggu 14							Minggu 15						

Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	
Pekerja	2	1	1					5	5	5	5	5	5	4	5	5	5					
Tukang Batu	0			4				1				1			1			5				5
Kepala Tukang	2	2	4	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1
Mandor	2	2	4	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1
Tukang Kayu		4	4		2	2	2		2	2	2		2	2		2	2		2	2		
Tukang Besi				6			3	3			3	3					3					3

5.3.5. Jadwal dan Rencana Kerja Kebutuhan Alat

Tabel 5.6 Perencanaan dan Penjadwalan Kebutuhan Alat Konvensional 3 Zone

Konvensional 3 zone	Minggu 1							Minggu 2							Minggu 3						
ALAT	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Concrete Pump					3			3			1				2				2		
Bar cutter		2	2			2	2		2			2	2			2	2				7
Bar Bender		2	2			2	2		2			2	2			2	2				7
Concrete Vibrator					3			3			1				2				2		
Konvensional 3 zone	Minggu 4							Minggu 5							Minggu 6						
ALAT	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Concrete Pump	2				3			3			1				2						2
Bar cutter			2	2		2	2	2		2		2	2		2		2	2			
Bar Bender			2	2		2	2	2		2		2	2		2		2	2			
Concrete Vibrator	2				3			3			1				2						2
Konvensional 3 zone	Minggu 7							Minggu 8							Minggu 9						
ALAT	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Concrete Pump		2				3			3			1				2					2
Bar cutter	7			2	2			2	2		2		2		2	2			2	2	
Bar Bender	7			2	2			2	2		2		2		2	2			2	2	
Concrete Vibrator		2				3			3			1				2					2
Konvensional 3 zone	Minggu 10							Minggu 11							Minggu 12						
ALAT	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Concrete Pump			2				3			3			1					2			
Bar cutter		7			2	2		2	2			2			2	2				2	2
Bar Bender		7			2	2		2	2			2			2	2				2	2
Concrete Vibrator			2				3			3			1					2			
Konvensional 3 zone	Minggu 13							Minggu 14							Minggu 15						
ALAT	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Concrete Pump	2			2				3				3			1			1			1
Bar cutter				7		2	2		2	2			2				1			1	
Bar Bender				7		2	2		2	2			2				1			1	
Concrete Vibrator	2			2				3				3			1			1			1

BAB VI

PROYEK RUSUNAWA CIMAHI, BANDUNG

METODE *PRECAST* DENGAN *SEQUENCE* MODUL *ERECTION*

6.1. PENJELASAN UMUM PROYEK

6.1.1. Pendahuluan

Proyek Rusunawa Cimahi, Bandung ini dilaksanakan dengan metode beton pracetak dengan *sequence* modul *erection* (urutan modul *erection*). Secara garis besar yang membedakan metode ini dengan metode precast terletak pada urutan modul beton pracetak. Dalam metode urutan modul beton pracetak ini, dibuat suatu urutan *erection* modul beton pracetak itu sendiri, sehingga waktu proyek konstruksi dapat berlangsung lebih cepat. Penentuan urutan *erection* modul itu didasarkan atas berbagai pertimbangan.

6.1.2. Tujuan *Sequence Erection Modul Precast*

Sequence / urutan *erection* modul *precast* yang dibuat untuk proyek *precast* ini memiliki tujuan utama yaitu sinkronisasi antara *erection* dengan pabrikasi. Hal ini berkaitan dengan :

- Kebutuhan modul *precast* yang sesuai dengan urutan *erection* modul. Hal ini direncanakan agar tidak terjadi penumpukan modul *precast* pada lapangan karena tidak di-*erection* sesuai dengan jadwal perencanaannya.
- Efisiensi material dan tenaga kerja. Dengan adanya penjadwalan urutan *erection* modul *precast*, maka pabrikasi yang dilakukanpun akan disesuaikan dengan modul yang akan di-*erection*. Oleh karena itu pabrikasi dapat dilaksanakan dengan lebih baik dan teratur sesuai dengan kebutuhan modul *precast* untuk *erection*. Keteraturan penjadwalan dan manajemen yang baik pada pabrikasi

maupun *erection* akan berdampak pada efisiensi tenaga kerja dan material alat.

- *Siteplan*, perencanaan penempatan letak pabrikasi, gerak *mobile crane* yang disesuaikan dengan arah gerak *erection* modul dan lain sebagainya akan mempengaruhi efektifitas dari waktu pelaksanaan proyek.
- Maksimalisasi kapasitas produksi pekerjaan yang akan mengakibatkan lebih pendeknya durasi waktu proyek. Pekerjaan *erection* dapat lebih maksimal karena telah direncanakan urutan *erection*-nya sesuai dengan pertimbangan-pertimbangan yang dilakukan.

6.1.3. Lingkup Pekerjaan

Pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa yang berlokasi di Cigugur Tengah-Cimahi secara garis besar adalah pembangunan gedung lima lantai sebanyak dua buah ditambah dengan struktur gedung selasar. Secara Garis besar struktur bangunan terdiri dari :

- a. Pondasi *Bore Pile* dengan kedalaman +/- 13,00 m' (mutu beton K-350).
- b. *Sloof* dan *Pile* menggunakan beton bertulang dengan mutu beton K-300.
- c. Untuk struktur bangunan yaitu balok, pelat, kolom menggunakan beton pracetak (*precast concrete*).
- d. Modul precast untuk balok dan kolom di pabrikasi di wilayah proyek/ pabrikasi sendiri, sedangkan untuk pelat dipesan dari luar/ pabrikasi pabrik.
- e. Struktur tangga bangunan menggunakan beton pracetak.
- f. Lantai pelat bangunan menggunakan pelat *hollow* tebal 12 cm.
- g. Dalam *erection* modul beton pracetak didasarkan atas urutan modul beton pracetak/ *sequence* modul *precast* yang dibuat.
- h. Atap menggunakan rangka baja ringan dengan penutup atap *metal roof*.

- i. Dinding menggunakan conblok, bagian luar di-*finish* plester dan acian

6.2. IDENTIFIKASI MODUL BETON PRACETAK DI PROYEK RUSUNAWA BANDUNG

Proyek Rusunawa Bandung menggunakan modul beton pracetak pada struktur:

Kolom

Kolom yang digunakan adalah kolom *precast* C plus yang merupakan suatu penemuan baru dalam teknologi proyek konstruksi. Kolom *precast* C-plus ini sendiri berbentuk seperti tanda tambah/ plus yang dimaksudkan agar struktur bangunan tahan terhadap gempa. Kolom yang digunakan adalah C-plus 200/ 750 dengan H=2.52 m. Ukuran dan jumlah kolom untuk setiap lantai adalah sama/ tipikal.



Gambar 6.1 Kolom C-Plus 200/750 H 2.52m

Jumlah kolom keseluruhan	: 276 modul
Jumlah kolom lantai 1	: 60 kolom dengan metode konvensional
Jumlah kolom lantai 2, 3, 4 dan 5	: 54 modul, yang terbagi atas:
Jumlah kolom selasar lantai 2-5	: 6 modul
Jumlah kolom zone 1 lantai 2-5	: 24 modul
Jumlah kolom zone 2 lantai 2-5	: 24 modul

Balok

Setiap lantai memiliki struktur balok yang sama/ tipikal.



Gambar 6.2 Balok *Precast*

Jumlah balok per lantai (lantai 2 s/d 5 tipikal) berdasarkan jenisnya adalah sebagai berikut :

Zone 1

Balok T-1; L = 5.5 m	: 8 modul
Balok T-2; L = 2.5 m	: 16 modul
Balok T-3; L = 1.25 m	: 12 modul
Balok T-4; L = 2.425 m	: 8 modul
Balok TSp-1; L = 5.5 m	: 4 modul
Balok TSp-2; L = 2.5 m	: 4 modul
Balok TR-1; L = 6 m	: 4 modul
Balok TR-2; L = 3.35 m	: 2 modul
Balok TR-3; L = 2.215 m	: 4 modul
Total	: 62 modul

Zone 2

Sama seperti zone 1

Zone Selasar

Balok SL-1; L = 4.5 m	: 2 modul
Balok SL-2; L = 2.2425 m	: 4 modul
Balok SL-3; L = 1.14 m	: 8 modul
Balok SL-4-1; L = 4.4 m	: 2 modul

Balok SL-4-2; L = 2.65 m : 4 modul
Balok SL-4-3; L = 2.5 m : 2 modul
Balok SL-4-4; L = 3 m : 4 modul
Total : 26 modul

Balok Struktur Lantai atap

Balok T-2; L = 2.5 m : 16 modul

Pelat

Hallow Core Slab tebal 120 mm dengan berbagai jenis ukuran yang tipikal untuk setiap lantai.



Gambar 6.3 Pelat *Precast*

Tangga

Pekerjaan tangga merupakan satu paket yang terdiri dari kolom tangga *precast*, balok tangga *precast* serta modul *precast* tangga itu sendiri.

6.3. PROYEK RUSUNAWA CIMAH BANDUNG DENGAN METODE *SEQUENCE* MODUL *PRECAST*

6.3.1. Metode *Sequence* Modul Precast Alternatif Satu

6.3.1.1. *Scope* Proyek

Metode *sequence* modul precast untuk Proyek Rusunawa Cimahi Bandung alternatif 1 ini hanya menggunakan 1 buah *mobile crane*, hal ini menyebabkan *erection* untuk masing-masing zone dilakukan secara bergantian.

6.3.1.2. *Scope* Kegiatan Pekerjaan, Durasi dan Hubungan Logis Antar Kegiatan

Tabel 6.1 Kegiatan dan Durasi Metode *Sequence erection* modul Rusunawa

No	Nama Pekerjaan	Durasi	Hubungan Logis
1	PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN SEDERHANA	117 days	
2	Mobilisasi & Demobilisasi	15 days	
17	PEK STRUKTURAL (BANG HUNIAN & SELASAR)	110 days	
18	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH (SUB STRUCTURE)	48 days	
37	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS (UPPER STRUCTURE)	79 days	
38	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1	19 days	
39	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.1	17 days	
40	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.1	1 day	41SF-5 days
41	b. Stel Bekisting kolom lt 1	15 days	42SS
42	c. Pabrikasi Besi kolom lt 1	15 days	44FF-1 day
43	d. Request pengecoran kolom lt 1	1 day	44SF-5 days
44	e. Pengecoran kolom lt 1	15 days	36FS-8 days
45	- Pekerjaan Struktur Tangga	3 days	49SS
46	ZONA -1	49 days	
47	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	13 days	
48	pabrikasi	5 days	49SS-7 days
49	Erection	5 days	44
50	sambungan	5 days	49SS+1 day
51	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 2	4 days	49SS+1 day
52	4.1 Request + sd tangga lt. 2	1 day	51SF-5 days
53	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3	13 days	
54	pabrikasi	5 days	55SS-7 days
55	Erection	5 days	79
56	sambungan	5 days	55SS+1 day
57	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 3	4 days	55SS+1 day
58	4.1 Request + sd tangga lt. 3	1 day	57SF-5 days
59	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4	13 days	
60	pabrikasi	5 days	61SS-7 days
61	Erection	5 days	85
62	sambungan	5 days	61SS+1 day

63	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 4	4 days	61SS+1 day
64	4.1 Request + sd tangga lt. 4	1 day	63SF-5 days
65	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5	13 days	
66	pabrikasi	5 days	67SS-7 days
67	Erection	5 days	91
68	sambungan	5 days	67SS+1 day
69	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 5	4 days	67SS+1 day
70	4.1 Request + sd tangga lt. 5	1 day	69SF-5 days
71	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP	9 days	
72	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. ATAP	9 days	
73	Pabrikasi Balok lt.ATAP	1 day	74SS-7 days
74	Erection balok lt.ATAP	1 day	97
75	sambungan	1 day	74
76	ZONA -2	65 days	
77	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	13 days	
78	pabrikasi	5 days	79SS-7 days
79	Erection	5 days	49
80	sambungan	5 days	79SS+1 day
81	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 2	4 days	79SS+1 day
82	4.1 Request + sd tangga lt. 2	1 day	81SF-5 days
83	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3	13 days	
84	pabrikasi	5 days	85SS-7 days
85	Erection	5 days	55
86	sambungan	5 days	85SS+1 day
87	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 3	4 days	85SS+1 day
88	4.1 Request + sd tangga lt. 3	1 day	87SF-5 days
89	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4	13 days	
90	pabrikasi	5 days	91SS-7 days
91	Erection	5 days	61
92	sambungan	5 days	91SS+1 day
93	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 4	4 days	91SS+1 day
94	4.1 Request + sd tangga lt. 4	1 day	93SF-5 days
95	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5	13 days	
96	pabrikasi	5 days	97SS-7 days
97	Erection	5 days	67
98	sambungan	5 days	97SS+1 day
99	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 5	4 days	97SS+1 day
100	4.1 Request + sd tangga lt. 5	1 day	99SF-5 days
101	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP	29 days	
102	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. ATAP	9 days	
103	Pabrikasi Balok lt.ATAP	2 days	104SS-7 days
104	Erection balok lt.ATAP	1 day	74
105	sambungan	1 day	104
106	Pekerjaan Kuda-Kuda	14 days	104
107	Pekerjaan Penutup atap	14 days	106SS+7 days
108	PEKERJAAN ARSITEKTURAL	114 days	
144	PEKERJAAN PLUMBING DAN SANITASI	117 days	

6.3.1.3. Jadwal Pelaksanaan dalam Bentuk Barchart

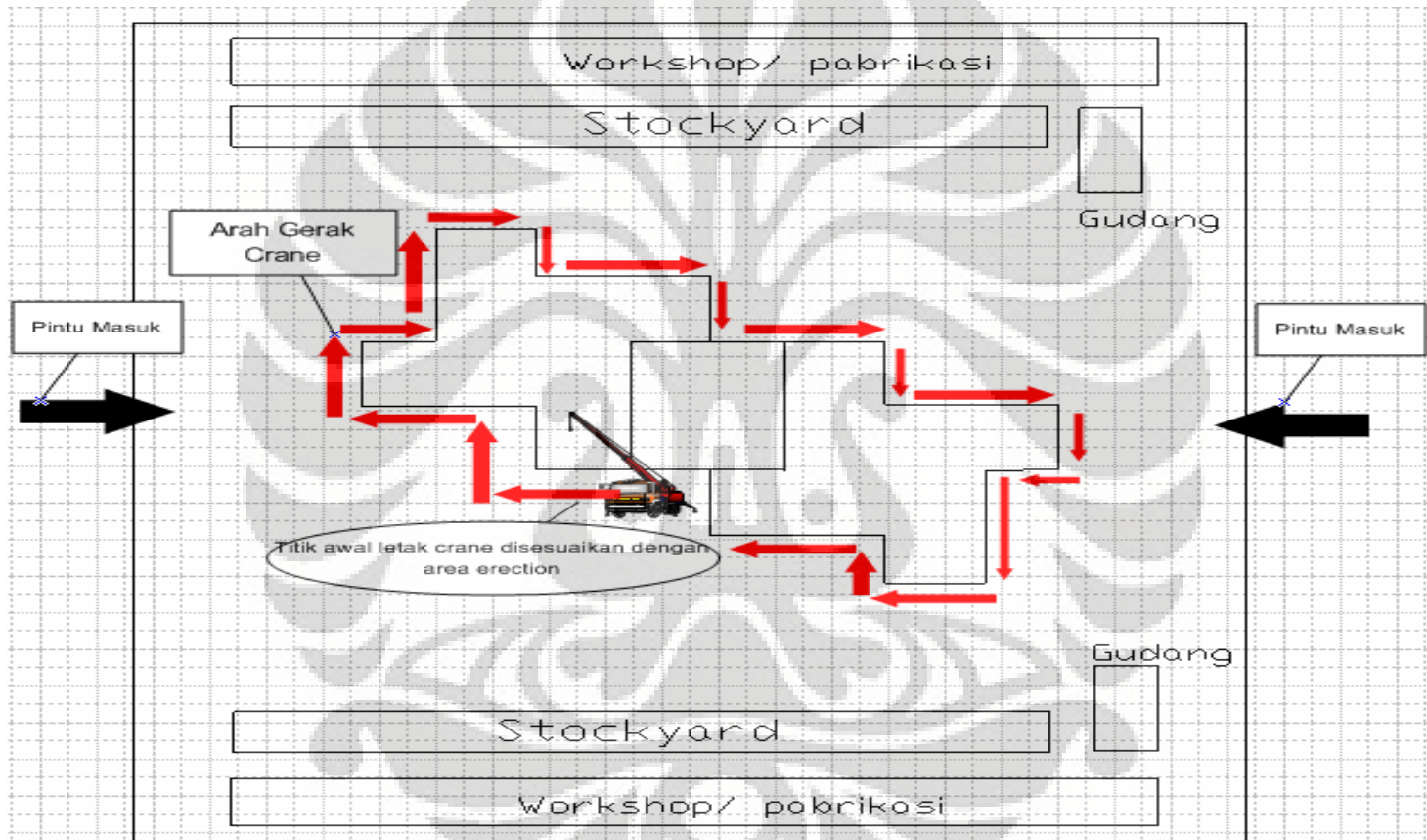
Terlampir pada lampiran. Durasi umur proyek Rusunawa Cimahi, Bandung dengan metode *sequence* modul *precast* alternatif 1 adalah 117 hari.

6.3.1.4. *Jadwal dan Rencana Kebutuhan Tenaga Kerja*

Tabel 6.2 Perencanaan dan Penjadwalan Tenaga Kerja Metode *Sequence erection* modul Proyek Rusunawa Cimahi Bandung

Sequence modul	Minggu 1							Minggu 2							Minggu 3						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Tukang batu		2	2	2	2	2	2	2	2	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5
Tukang besi	6	6	6	6	6	6	6	6	6	12	12	12	12	12	12	6	6	6	6	6	6
Tukang kayu	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	8	4	4	4	4	4	4
Mandor	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
Operator Crane																1	1	1	1	1	1
Pekerja	10	12	12	12	12	12	12	12	12	28	28	28	28	28	28	18	20	20	20	20	20
Kepala tukang	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	2	1	1	1	1	1
Konvensional 3 zone	Minggu 4							Minggu 5							Minggu 6						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Tukang batu	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tukang besi	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Tukang kayu	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Mandor	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Operator Crane	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pekerja	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Kepala tukang	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Konvensional 3 zone	Minggu 7							Minggu 8							Minggu 9						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Tukang batu	5	5	5	5	5	5	5	5	5												
Tukang besi	6	6	6	6	6	6	6	3	3	3											
Tukang kayu	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2											
Mandor	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1					
Operator Crane	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Pekerja	20	20	20	20	20	20	20	19	19	9	4	4	4	4	4	4					
Kepala tukang	1	1	1	1	1	1	1	1	1												

6.3.1.5. Siteplan Proyek Rusunawa dengan Metode Sequence Modul Alternatif Satu



Gambar 6.4. Perencanaan siteplan dan pergerakan mobile crane untuk alternatif satu

Untuk memaksimalkan kapasitas produksi *erection*, maka modul yang akan di-*erection* harus disiapkan dan ditempatkan dekat dengan crane pada hari *erection*. Pemandangan modul dari *stockyard* menuju ke tempat yang dekat dengan crane dapat dilakukan di luar jam kerja seperti malam hari maupun pagi hari. Pada gambar di atas diperlihatkan arah gerakan crane yang disesuaikan dengan area *erection* dengan *sequence* modul.

6.3.2. Metode *Sequence* Modul Precast Alternatif Dua

6.3.2.1. *Scope Proyek*

Metode *sequence* modul precast untuk Proyek Rusunawa Cimahi Bandung alternatif 2 ini menggunakan 2 buah *mobile crane*, hal ini menyebabkan *erection* untuk masing-masing zone dapat dilakukan secara bersamaan.

6.3.2.2. *Scope Kegiatan Pekerjaan, Durasi dan Hubungan Logis Antar Kegiatan*

Tabel 6.3 Kegiatan dan Durasi Metode *Sequence erection* modul Rusunawa Alternatif Dua

No	Pekerjaan	Durasi	Hubungan Logis
1	PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN SEDERHANA	96 days	
2	Mobilisasi & Demobilisasi	15 days	
17	PEK STRUKTURAL (BANG HUNIAN & SELASAR)	89 days	
18	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH (SUB STRUCTURE)	48 days	
37	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS (UPPER STRUCTURE)	58 days	
38	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1	19 days	
39	- C Plus 200/750 ; H = 2.52 m lt.1	17 days	
40	a. Request + shop dwg stel besi & bks klm lt.1	1 day	41SF-5 days
41	b. Stel Bekisting kolom lt 1	15 days	42SS
42	c. Pabrikasi Besi kolom lt 1	15 days	44FF-1 day
43	d. Request pengecoran kolom lt 1	1 day	44SF-5 days
44	e. Pengecoran kolom lt 1	15 days	36FS-8 days
45	- Pekerjaan Struktur Tangga	3 days	49SS
46	ZONA -1	29 days	
47	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	13 days	
48	pabrikasi	5 days	49SS-7 days
49	Erection	5 days	44
50	sambungan	5 days	49SS+1 day
51	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 2	4 days	49SS+1 day
52	4.1 Request + sd tangga lt. 2	1 day	51SF-5 days
53	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3	13 days	

54	pabrikasi	5 days	55SS-7 days
55	Erection	5 days	49
56	sambungan	5 days	55SS+1 day
57	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 3	4 days	55SS+1 day
58	4.1 Request + sd tangga lt. 3	1 day	57SF-5 days
59	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4	13 days	
60	pabrikasi	5 days	61SS-7 days
61	Erection	5 days	55
62	sambungan	5 days	61SS+1 day
63	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 4	4 days	61SS+1 day
64	4.1 Request + sd tangga lt. 4	1 day	63SF-5 days
65	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5	13 days	
66	pabrikasi	5 days	67SS-7 days
67	Erection	5 days	61
68	sambungan	5 days	67SS+1 day
69	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 5	4 days	67SS+1 day
70	4.1 Request + sd tangga lt. 5	1 day	69SF-5 days
71	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP	16 days	
72	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. ATAP	16 days	
73	Pabrikasi Balok lt.ATAP	1 day	74SS-14 days
74	Erection balok lt.ATAP	1 day	97
75	sambungan	1 day	74
76	ZONA -2	49 days	
77	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	13 days	
78	pabrikasi	5 days	79SS-7 days
79	Erection	5 days	49SS
80	sambungan	5 days	79SS+1 day
81	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 2	4 days	79SS+1 day
82	4.1 Request + sd tangga lt. 2	1 day	81SF-5 days
83	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3	13 days	
84	pabrikasi	5 days	85SS-7 days
85	Erection	5 days	79
86	sambungan	5 days	85SS+1 day
87	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 3	4 days	85SS+1 day
88	4.1 Request + sd tangga lt. 3	1 day	87SF-5 days
89	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4	13 days	
90	pabrikasi	5 days	91SS-7 days
91	Erection	5 days	85
92	sambungan	5 days	91SS+1 day
93	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 4	4 days	91SS+1 day
94	4.1 Request + sd tangga lt. 4	1 day	93SF-5 days
95	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5	13 days	
96	pabrikasi	5 days	97SS-7 days
97	Erection	5 days	91
98	sambungan	5 days	97SS+1 day
99	4. Pekerjaan Struktur Tangga lt. 5	4 days	97SS+1 day
100	4.1 Request + sd tangga lt. 5	1 day	99SF-5 days
101	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP	36 days	
102	2. Pekerjaan Struktur Balok lt. ATAP	16 days	
103	Pabrikasi Balok lt.ATAP	1 day	104SS-14 days
104	Erection balok lt.ATAP	1 day	97
105	sambungan	1 day	104

106	Pekerjaan Kuda-Kuda	14 days	104
107	Pekerjaan Penutup atap	14 days	106SS+7 days
108	PEKERJAAN ARSITEKTURAL	93 days	
144	PEKERJAAN PLUMBING DAN SANITASI	96 days	

6.3.2.3. *Jadwal Pelaksanaan dalam Bentuk Barchart*

Terlampir pada lampiran

Durasi umur proyek Rusunawa Cimahi, Bandung dengan metode *sequence* modul *precast* alternatif 1 adalah 96 hari.

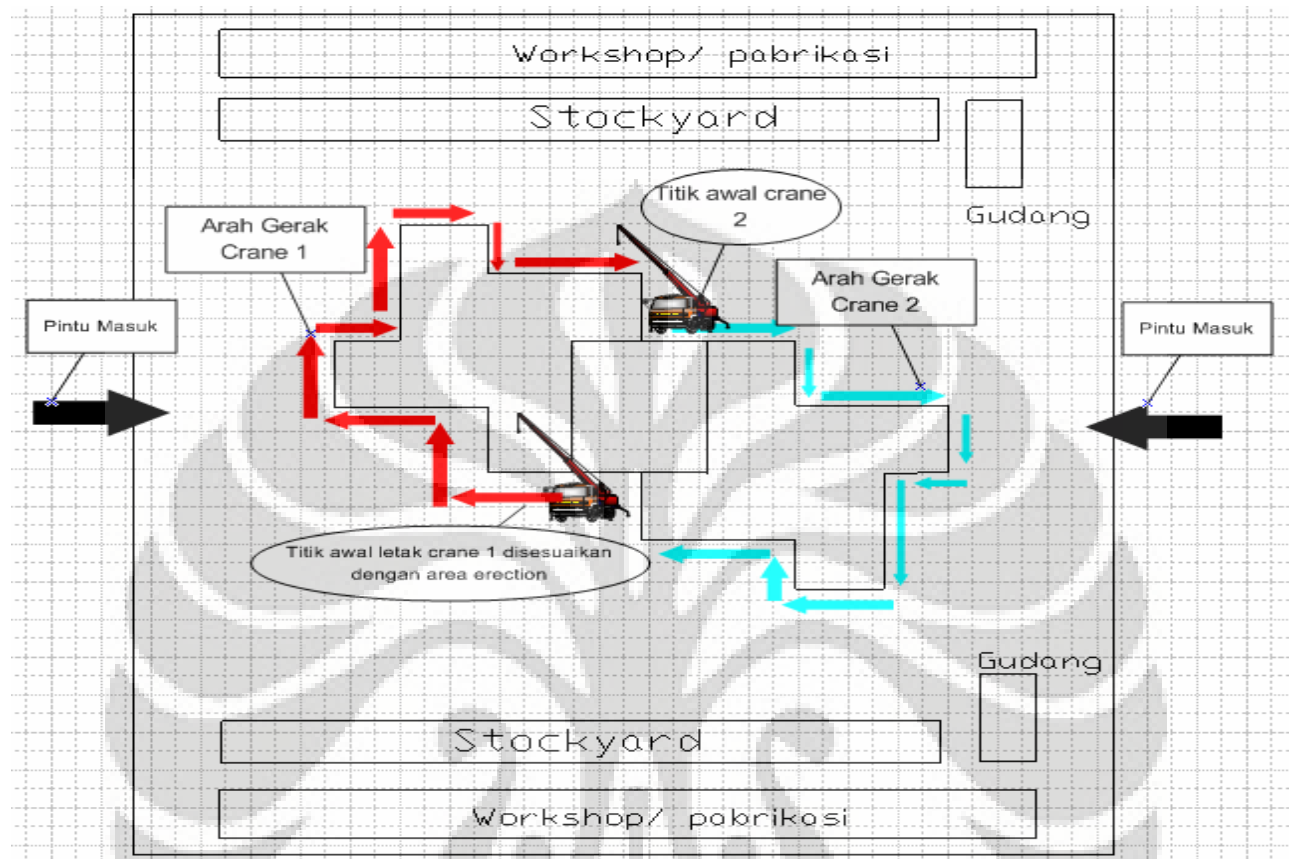


6.3.2.4. *Jadwal dan Rencana Kebutuhan Tenaga Kerja*

Tabel 6.4 Perencanaan dan Penjadwalan Tenaga Kerja Metode *Sequence erection* modul Proyek
Rusunawa Cimahi Bandung
Alternatif Dua

Sequence modul	Minggu 1							Minggu 2							Minggu 3						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Tukang batu		2	2	2	2	2	2	2	2	12	12	12	12	12	12	12	10	10	10	10	10
Tukang besi	6	6	6	6	6	6	6	6	6	18	18	18	18	18	18	12	12	12	12	12	12
Tukang kayu	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	12	12	12	12	12	8	8	8	8	8	8
Mandor	2	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4
Operator Crane																	2	2	2	2	2
Pekerja	10	12	12	12	12	12	12	12	12	44	44	44	44	44	44	34	40	40	40	40	40
Kepala tukang	2	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	2	2	2	2	2
Konvensional 3 zone	Minggu 4							Minggu 5							Minggu 6						
Tenaga Kerja	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
Tukang batu	10	20	10	10	10	10	10	10													
Tukang besi	12	18	12	12	12	12	12	12													
Tukang kayu	8	12	8	8	8	8	8	8													
Mandor	4	6	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2					
Operator Crane	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
Pekerja	40	70	40	40	40	40	40	40	8	8	8	8	8	8	8	8					
Kepala tukang	2	4	2	2	2	2	2	2													

6.3.2.5. Siteplan Proyek Rusunawa dengan Metode Sequence Modul Alternatif Dua



Gambar 6.5. Perencanaan siteplan dan pergerakan 2 mobile crane untuk alternatif dua

BAB VII

ANALISA PERBANDINGAN ANTARA METODE PRECAST, KONVENSIONAL DAN PRECAST DENGAN SEQUENCE MODUL DITINJAU DARI ASPEK BIAYA

7.1. PENDAHULUAN

Analisa perbandingan biaya antara metode precast eksisting, konvensional dan metode precast dengan sequence modul pada Proyek Rusunawa Cimahi Bandung akan ditinjau dari aspek waktu, tenaga kerja, alat, dan biaya umum yang terdiri dari biaya umum kantor proyek dan biaya overhead.

7.2. ASPEK WAKTU

Berdasarkan penelitian, di Negara Maju teknologi metode precast ini mampu mereduksi waktu sebesar $\pm 50\%$, sedangkan di Indonesia diyakini bahwa teknologi ini dapat mereduksi waktu hingga mencapai $\pm 25\%$. Bahkan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Cervenka V, 1971 telah dibuktikan bahwa metode precast dapat mereduksi waktu hingga mencapai 40%. Hal ini disebabkan tipe komponen beton pracetak yang diproduksi di pabrik hanya pelat saja. Hal ini berlaku juga seperti yang terjadi pada proyek Rusunawa Bandung, dimana hanya komponen modul pelat saja yang diproduksi di pabrik, sedangkan untuk balok dan kolom diproduksi di tempat. Reduksi waktu pelaksanaan didapatkan dari kegiatan pemasangan komponen.

Dengan metode precast eksisting, proyek berumur 133 hari. Dengan metode konvensional berdasarkan dua alternatif yang dibuat didapatkan durasi 235 dan 180 hari. Sedangkan dengan metode precast dengan sequence modul erection didapat durasi 96 dan 117 hari. Berdasarkan perhitungan tersebut maka didapat bahwa reduksi waktu yang didapat dengan menggunakan metode precast dibandingkan dengan metode konvensional adalah berkisar antara 27%-43%.

Hal ini membuktikan kebenaran penelitian yang mengatakan bahwa di Indonesia reduksi waktu dapat mencapai $\pm 25\%$ sekaligus penelitian dari Cervenka yakni $\pm 40\%$.

$$\frac{235-133}{235} = 0,43 = 43\% \text{ dan } \frac{180-133}{180} = 0,27 = 27\%$$

Sedangkan reduksi waktu yang didapat dari penggunaan metode precast dengan sequence modul precast dibandingkan dengan metode precast eksisting adalah sebesar 12 % apabila metode sequence modul menggunakan dua crane dan sebesar 28 % apabila digunakan 2 crane dalam metode sequence modul.

$$\frac{133-117}{133} = 0,12 = 12\% \text{ dan } \frac{133-96}{133} = 0,28 = 28\%$$

7.3. ASPEK TENAGA KERJA

Penerapan teknologi beton pracetak mampu mereduksi jumlah tenaga kerja hingga mencapai 10 % bila dibandingkan dengan metode konvensional. Pengurangan ini khususnya terjadi karena untuk memasang pelat lantai hanya membutuhkan satu tim yang berjumlah 5 tenaga ahli dengan pendidikan minimum STM. Dengan demikian terjadi pengurangan jumlah pekerja terutama tukang kayu untuk pekerjaan bekisting, tukang besi untuk pembesian dan tukang batu pada pelaksanaan pekerjaan pengecoran pelat lantai. Sejumlah pekerja yang relatif banyak itu hanya digantikan oleh satu tim pemasang yang minimum terdiri dari lima orang. Hal ini terlihat jelas diantara jumlah total tenaga kerja metode konvensional dengan tenaga kerja dengan metode precast dengan sequence modul alternatif 1 (dengan 1 crane). Sedangkan pada metode dua crane sequence modul terdapat jumlah pekerja yang cukup banyak karena 2 zona proyek langsung dikerjakan secara bersamaan.

Pengurangan jumlah tenaga kerja sekitar 10 % juga telah mendapatkan validasi dari pakar bidang konstruksi.

7.4. ASPEK ALAT

salah satu perbedaan yang paling mencolok antara metode konvensional dengan metoda precast adalah perbedaan alat yang digunakan dalam pengerjaan proyeknya, untuk metode precast alat Bantu yang dibutuhkan dalam metode precast ini adalah mobile crane, untuk keperluan ereksi, sedangkan untuk metode konvensional mobile crane tidak diperlukan. Pada proyek Rusunawa Bandung menggunakan jenis mobile crane 40 ton untuk alat erection. Selain

itu alat Bantu yang digunakan untuk mentransportasikan komponen modul beton pracetak dari pabrikasi ke stockyard dan lain sebagainya adalah forklift dengan kapasitas lebih dari 2 ton. Untuk metode konvensional pada proyek Rusunawa Cimahi Bandung ini tidak perlu menggunakan crane. Selain itu alat lain seperti bar bender, bar cutter, concrete vibrator dan concrete pump merupakan peralatan standar dalam proyek.

Untuk lebih jelasnya perbandingan alat yang dipakai dan harga yang dikeluarkan dalam masing-masing metode dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 7.1. Rekap biaya alat

Metode	Durasi Proyek	Biaya Alat
Eksisting	133 hari	Rp. 579,185,541.33
Konvensional 1	235 hari	Rp. 715,231,541.33
Konvensional 2	180 hari	Rp. 618,094,541.33
Precast 1 crane	117 hari	Rp. 421,715,541.33
Precast 2 crane	96 hari	Rp. 528,369,541.33

Dari perbandingan diatas dapat diketahui biaya yang diperlukan dalam aspek alat yang paling menguntungkan adalah metode precast dengan sequence modul yang menggunakan 1 crane.

7.5. ASPEK PABRIKASI

Dibandingkan dengan proses metode konvensional, hal yang cukup signifikan dalam proses pabrikasi beton pracetak adalah penggunaan mesin untuk menghasilkan modul precast. Selain membutuhkan tenaga kerja yang lebih sedikit, penggunaan mesin akan mengurangi kesalahan yang diakibatkan oleh “human error” sehingga akan dihasilkan produk modul dengan kualitas yang lebih seragam. Namun dengan metode precast ini maka dibutuhkan luas lahan yang cukup besar mengingat diperlukannya lahan untuk pabrikasi tersebut. Sedangkan dengan sequence modul precast, maka akan didapatkan penjadwalan pabrikasi yang lebih teratur disesuaikan dengan modul yang akan di-erection. Hal ini akan sangat berpengaruh baik dalam erection secara maksimal. Keteraturan pabrikasi modul tersebut akan diikuti dengan perencanaan formwork yang optimal dalam pabrikasi. Apabila pabrikasi ini berjalan lancar, maka kegiatan

erection-pun tidak akan berhalangan sehingga reduksi waktu yang diharapkan dapat tercapai, sehingga dapat mengurangi biaya proyek.

Dalam aspek ini yang paling mencolok adalah mengenai scaffolding, dalam kondisi lapangan untuk metode konvensional maupun metode precast dibutuhkan scaffolding, hanya saja pada pekerjaan formwork metode konvensional (cor di tempat), dibutuhkan material pendukung selain panel formwork yaitu scaffolding pada saat proses pengecoran sampai beton tersebut sudah cukup umur untuk menahan berat sendiri dan beban sementara di atasnya (± 2 minggu setelah pengecoran). Sedangkan pada proyek dengan metode precast, scaffolding hanya digunakan pada saat proses pengecoran (grouting) sambungan antar modul precast sampai beton tersebut berumur ± 1 minggu.

Hal yang nantinya akan membedakan biaya formwork antara kedua metode adalah jumlah scaffolding yang digunakan. Karena dalam metode precast scaffolding dipakai hanya saat pemasangan sambungan saja maka hanya dipakai kurang lebih 85 set scaffolding, sedangkan karena dalam metode precast scaffolding dipakai pada setiap pekerjaan penecoran untuk lantai 2 dan seterusnya diperluka jumlah scaffolding lebih banyak kurang lebih 300 set scaffolding. Hal inilah yang akan membedakan biaya pada formwork yang untuk selanjutnya akan dipaparkan dalam table 7.2.

Tabel 7.2. Rekap Biaya Scaffolding

Metode	Durasi Proyek	Penyewaan Scaffolding	Biaya Proyek
Eksisting	133 hari	65 hari	Rp247,432,325
Konvensional 1	235 hari	155 hari	Rp337,120,500
Konvensional 2	180 hari	101 hari	Rp303,571,900
Precast 1 crane	117 hari	63 hari	Rp246,925,815
Precast 2 crane	96 hari	30 hari	Rp239,457,150

Dari perbandingan diatas dapat diketahui biaya yang diperlukan dalam formwork yang paling menguntungkan adalah metode precast dengan sequence modul yang menggunakan 2 crane.

7.5. ASPEK BIAYA OERHEAD

Biaya overhead yang dimaksud dalam sub bab ini adalah biaya umum yang dikeluarkan proyek menyangkut gaji pegawai proyek, biaya supervisi dan inspeksi, biaya labotarium, serta biaya kantor proyek, dan biaya lainnya yang dikeluarkan selama proyek berlangsung namun tidak langsung mempengaruhi biaya proyek, hal ini termaksud biaya asuransi. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat dalam lampiran.

Tabel 7.3. Rekap biaya overhead

Metode	Durasi Proyek	Biaya Alat
Eksisting	133 hari	Rp. 498,458,798.02
Konvensional 1	235 hari	Rp. 694,732,854.02
Konvensional 2	180 hari	Rp. 564,450,150.02
Precast 1 crane	117 hari	Rp. 421,715,541.33
Precast 2 crane	96 hari	Rp. 419,798,349.02.

Dari perbandingan diatas dapat diketahui biaya yang diperlukan dalam aspek overhead yang paling menguntungkan adalah metode precast dengan sequence modul yang menggunakan 2 crane.

BAB VIII

HASIL TEMUAN DAN BAHASAN

8.1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas argumentasi dari perbandingan biaya yang telah dijelaskan dalam bab sebelum dengan ditinjau dalam berbagai aspek, seperti aspek waktu, aspek alat,, serta aspek safety, dan aspek kemudahankemudahan, sehingga pada hasilnya akan didapat dari kelima proyek yang berbeda metode mana yang paling menguntungkan untuk dikerjakan.

8.2. HASIL TEMUAN

Perbedaan secara garis besar antara proyek existing, proyek yang menggunakan metode konvensional dengan 2 zonal, proyek yang menggunakan metode konvensional dengan 3 zona, metode precast dengan sequence modul yang menggunakan 1 crane, serta metode precast dengan sequence modul yang menggunakan 2 crane dapat terlihat seperti pada table dibawah ini.

Tabel 8.1 Perbandingan ke lima metode

No	RABP	EXISTING (133 HARI)		KONVENSIONAL 2 ZONA (235 HARI)		KONVENSIONAL 3 ZONA (180 HARI)		PRECAST 1 CRANE (117 HARI)		PRECAST 2 CRANE (96 hari)	
		BOBOT (%)	TOTAL (Rp)	BOBOT (%)	TOTAL (Rp)	BOBOT (%)	TOTAL (Rp)	BOBOT (%)	TOTAL (Rp)	BOBOT (%)	TOTAL (Rp)
A	Direct Construction Cost										
1	Bahan	34.164%	1,847,752,320.90	31.524%	1,847,752,320.90	32.874%	1,847,752,320.90	35.524%	1,847,752,320.90	34.883%	1,847,752,320.90
2	Sub Kontraktor	31.364%	1,696,317,425.98	28.941%	1,696,317,425.98	30.179%	1,696,317,425.98	32.612%	1,696,317,425.98	32.024%	1,696,317,425.98
3	Alat	10.709%	579,185,541.33	11.855%	694,887,541.33	10.937%	618,094,541.33	8.108%	421,715,541.33	9.975%	528,369,541.33
4	Upah	9.477%	512,563,173.18	9.619%	563,819,490.49	10.031%	563,819,490.49	9.854%	512,563,173.18	9.676%	512,563,173.18
5	Formwork	4.575%	247,432,325.00	5.752%	337,120,500.00	5.401%	303,571,900.00	4.747%	246,925,815.00	4.521%	239,457,150.00
	Sub Total Direct Construction Co	90.283%	4,883,250,786.40	87.691%	5,139,897,278.71	89.482%	5,029,555,678.71	90.845%	4,725,274,276.40	91.078%	4,824,459,611.40
B	Indirect Costruction Cost										
1	Biaya Pegawai Proyek	5.414%	292,826,745.00	7.583%	444,459,801.00	6.109%	343,371,097.00	4.737%	246,395,796.00	4.633%	245,390,296.00
2	Biaya Kantor Proyek	3.562%	192,632,053.02	3.915%	229,473,053.02	3.656%	205,479,053.02	3.703%	192,632,053.02	3.637%	192,632,053.02
3	Biaya Supervisi	0.240%	13,000,000.00	0.355%	20,800,000.00	0.278%	15,600,000.00	0.200%	10,400,000.00	0.147%	7,800,000.00
4	Biaya Provisi atas Jaminan Bank/Asuran	0.123%	6,639,138.64	0.113%	6,639,138.64	0.118%	6,639,138.64	0.128%	6,639,138.64	0.125%	6,639,138.64
5	Biaya Asuransi CAR / TPL	0.165%	8,944,552.73	0.153%	8,944,552.73	0.153%	8,944,552.73	0.172%	8,944,552.73	0.163%	8,944,552.73
6	Biaya ASTEK/Asuransi Tenaga Kerja	0.207%	11,180,690.91	0.191%	11,180,690.91	0.193%	11,180,690.91	0.215%	11,180,690.91	0.211%	11,180,690.91
	Sub Total Indirect Construction C	9.711%	525,223,180.29	12.309%	721,497,236.29	10.518%	591,214,532.29	9.155%	476,192,231.29	8.922%	472,586,731.29
C	Total RABP (A+B)	100.000%	5,408,473,966.69	100.000%	5,861,394,515.00	100.000%	5,620,770,211.00	100.000%	5,201,466,507.69	100.000%	5,297,046,342.69

8.3. BAHASAN

Hal – hal yang perlu diargumentasi kan dalam perbandingan kelima metode tersebut adalah dalam aspek waktu, aspek alat, aspek kemudahan pelaksanaan serta aspek safety yang akan dibahas satu persatu dalam sub bab ini.

8.3.1. ASPEK WAKTU

dalam aspek waktu, seperti yang telah dipaparkan dalam bab sebelumnya yang lebih unggul adalah metode precast dengan menggunakan 2 buah crane dengan 96 hari waktu proyek, sedangkan yang paling tidak menguntungkan adalah metode konvensional 2 zonal dengan 235 hari waktu proyek

8.3.2. ASPEK ALAT

Seperti yang telah dijelas pada bab sebelum dalam aspek yang membedakan antara metode precast dengan metode konvensional adalah pada mobile crane, mobile crane digunakan untuk pengangkatan vertical (proses ereksi). Hal ini mengakibatkan bertambahnya biaya alat pada metode precast, namun karena durasi yang berbeda biaya alat untuk metode konvensional tetap lebih besar dibandingkan dengan metode konvensional karena penyewaan alat lebih lama jangka waktunya.

Tabel 8.2 Perbandingan ke lima metode dari segi alat

Metode	Alat (Rp.)	Bobot (%)
Existing	579,185,541.33	100.00%
Konvensional 2 zona	694,887,541.33	119.98%
Konvensional 3 zona	618,094,541.33	106.72%
precast 1 crane	421,715,541.33	72.81%
precast 2 crane	528,369,541.33	91.23%

Hal yang menarik dalam aspek alat ini adalah betapa pentingnya pengaruh crane terhadap kelangsungan proyek precast. Karena dapat dikatakan bahwa crane merupakan alat dari metode precast. Apabila terjadi satu dan lain hal dimana crane tidak dapat berfungsi, maka akan terjadi idle time yang akan mempengaruhi cost structural proyek. Hal ini disebabkan karena apabila crane tidak berfungsi, maka pekerjaan ereksi tidak dapat dilakukan, sehingga semua pekerjaan

dalam proyek terpaksa diberhentikan. Idle time yang terjadi haruslah berada dibawah perbedaan biaya total, sehingga tidak merugikan proyek.

8.3.3. ASPEK FORMWORK

Seperti yang telah dijelaskan dalam bab sebelumnya, formwork yang perbandingan menyakut scaffolding. Dalam metode precast scaffolding digunakan saat pemasangan sambungan, sedangkan pada metode konvensional scaffolding praktis dipakai dalam semua kegiatan pengecoran, pada lantai 2 dan seterusnya. Sehingga tercipta perbedaan pemakaian scaffolding yang berpengaruh terhadap biaya.

Tabel 8.3 Perbandingan ke lima metode dari segi formwork

Metode	Formwork (Rp.)	Bobot (%)
Existing	247,432,325.00	100.00%
Konvensional 2 zona	337,120,500.00	136.25%
Konvensional 3 zona	303,571,900.00	122.69%
precast 1 crane	246,925,815.00	99.80%
precast 2 crane	239,457,150.00	96.78%

8.3.4. ASPEK UPAH TENAGA KERJA

Dalam aspek ini didapat bahwa metode precast dapat mereduksi tenaga kerja sampai dengan 10% bila dibandingkan dengan metode konvensional. Hal ini didapat dari validasi pakar dan literature. Hal yang menyebabkan adanya pengurangan tenaga kerja adalah meningkatnya produktivitas tenaga kerja dalam metode precast, khususnya dalam pemasangan plat, dimana metode precast lantai hanya membutuhkan satu tim yang berjumlah 5 tenaga ahli dengan pendidikan minimum STM, untuk pemasangan pelat lantai. Dengan demikian terjadi pengurangan jumlah pekerja terutama tukang kayu untuk pekerjaan bekisting, tukang besi untuk pembesian dan tukang batu pada pelaksanaan pekerjaan pengecoran pelat lantai. Sejumlah pekerja yang relatif banyak itu hanya digantikan oleh satu tim pemasang yang minimum terdiri dari lima orang.

Tabel 8.4 Perbandingan ke lima metode dari segi upah

Metode	Upah (Rp.)	Bobot (%)
Existing	512,563,173.18	100.00%
Konvensional 2 zona	563,819,490.49	110.00%
Konvensional 3 zona	563,819,490.49	110.00%
precast 1 crane	512,563,173.18	100.00%
precast 2 crane	512,563,173.18	100.00%

8.3.5. ASPEK BIAYA OVERHEAD

Dalam aspek ini terjadi pengurangan biaya sekitar 51% antara metode precast dengan metode konvensional, hal ini disebabkan karena adanya perbedaan durasi waktu, sehingga terjadi penambahan biaya untuk biaya overhead, antara lain biaya supervise, biaya pegawai proyek, serta biaya kantor proyek.

Tabel 8.5 Perbandingan ke lima metode dari segi indirect construction cost

Metode	Indirect	Bobot (%)
	Construction Cost (Rp.)	
Existing	486,382,965.00	100.00%
Konvensional 2 zona	721,497,236.29	148.34%
Konvensional 3 zona	591,214,532.29	121.55%
precast 1 crane	476,192,231.29	97.90%
precast 2 crane	472,586,731.29	97.16%

8.3.6. ASPEK KEMUDAHAN PELAKSANAAN

Secara umum metode konvensional mempunyai metode pengerjaan yang lebih rumit dibandingkan dengan metode precast, hal ini dapat dilihat ketika metode konvensional dilakukan saat dilakukan pengecoran sebelumnya harus dibangun scaffolding agar pengecoran dapat dilaksanakan dengan baik, hal ini rumit karena scaffolding haruslah menjangkau setiap bagian yang akan di cor, belum lagi saat dilakukan pembongkaran scaffolding yang akan memakan waktu cukup lama. Pemasangan dan pembongkaran scaffolding ini dalam metod konvensional akan dilakukan secara terus menerus mengikuti zona yang akan dibangun.

Sedangkan untuk metode precast, pemasangan scaffolding tidak diperlukan karena semua modul yang akan dibangun di pabrikasi di site, yang selanjut nya akan di ereksi dengan menggunakan tower crane. Sehingga jelas lah dalam aspek kemudahan lebih mudah mengerjakan metode precast dibandingkan dengan metode konvensional. Sedangkan antara metode precast yang menggunakan 1 crane dengan metode precast yang menggunakan 2 crane lebih mudah pengerjaan metode precast dengan 2 crane karena mobile masing-masing mobile crane menjaga daerah nya masing-masing dalam siteplan dengan kata lain setiap mobile crane hanya menjangkau setengah dari siteplan, hal ini berbeda dengan metode precast yang menggunakan 1 crane, karena mobile crane harus mengitari seluruh siteplan.

8.3.5. ASPEK RISK

Dengan adanya perbedaan metode antara metode konvensional dan metode precast maka secara otomatis akan timbul risk yang kemungkinan terjadi dalam proyek. Sebagai contoh dalam metode precast, karena dalam metode ini ditambah alat mobile crane untuk proses ereksi, maka dalam metode ini timbul resiko dalam hal pekerjaan pengangkatan, resiko lain dalam metode precast adalah resiko akibat sambungan, karena dalam metode precast untuk pemasangan antar kolom dibutuhkan sambungan. Sedangkan dalam metode konvensional resiko yang mungkin terjadi yang berbeda dari metode precast adalah dalam hal pengecoran.

Atas pertimbangan-pertimbangan diatas maka dapat diketahui bahwa resiko yang mungkin terjadi lebih besar metode precast dibandingkan dengan metode konvensional. Atas pertimbangan resiko haruslah diperhitungkan pula safety managementnya

8.3.5. ASPEK SAFETY

Ditinjau dari aspek safety metode konvensional lebih aman dikerjakan daripada metode precast, hal ini dikarenakan dalam metode precast digunakan alat berat berupa mobile crane yang berbahaya bila terjadi malfunction ataupun human error. Sedangkan dalam metode konvensional karena pembangunannya sebagian besar hanya menggunakan tenaga manusia, tanpa alat berat sehingga kemungkinan terburuk yang terjadi hanya didasarkan pada human error saja.

Seperti yang telah dijelaskan dalam sub bab sebelumnya akibat risk yang berbeda maka akan berbeda pula penanganannya. Dalam risk akibat adanya pekerjaan pengangkatan maka

respon yang harus dilakukan atau safety management nya adalah dengan memperhatikan kekuatan crane sehingga jangan sampai melebihi kemampuannya. Safety management akibat pekerjaan sambungan adalah membentuk form mutu sambungan sehingga kekuatan sambungan dapat dijaga.

Karena resiko yang lebih besar maka tingkat keamanan metode precast lebih kecil dibanding metode konvensional, sehingga dibutuhkan safety management lebih banyak. Dengan adanya penambahan safety management hal ini berarti akan timbul biaya tambahan yang harus diperhitungkan kembali.



BAB IX

KESIMPULAN DAN SARAN

9.1. KESIMPULAN

Penggunaan metode *precast* dapat mereduksi kebutuhan biaya hingga mencapai 12% durasi dibandingkan dengan metode konvensional. Sedangkan metode *precast* dengan menggunakan *sequence* modul *precast* dapat mereduksi biaya hingga mencapai 4 % biaya dengan menggunakan metode *precast*. Berikut merupakan perbandingan biaya yang terjadi dalam kelima metode yang ditinjau.

Metode	Total RABP (Rp.)	Bobot (%)
Existing	5,408,473,966.69	100.00%
Konvensional 2 zona	5,861,394,515.00	108.37%
Konvensional 3 zona	5,620,770,211.00	103.93%
precast 1 crane	5,201,466,507.69	96.17%
precast 2 crane	5,297,046,342.69	97.94%

Percepatan waktu akibat penambahan alat mobile crane dari 1 mobile crane menjadi 2 mobile crane antara sesama metode *precast* dengan *sequence* modul kurang memberikan kontribusi terhadap penghematan biaya overhead.

Dalam hal pabrikasi dengan metode *sequence* modul *precast*, maka akan didapatkan penjadwalan pabrikasi yang lebih teratur disesuaikan dengan modul yang akan di-*erection*. Hal ini akan sangat berpengaruh baik dalam *erection* secara maksimal. Keteraturan pabrikasi modul tersebut akan diikuti dengan perencanaan *formwork* yang optimal dalam pabrikasi. Apabila pabrikasi ini berjalan lancar, maka kegiatan *erection*-pun tidak akan berhalangan sehingga reduksi waktu yang diharapkan dapat tercapai.

Sequence / urutan *erection* modul *precast* yang dibuat untuk proyek *precast* ini memiliki tujuan utama yaitu sinkronisasi antara *erection* dengan pabrikasi. Hal ini berkaitan dengan :

- Kebutuhan modul *precast* yang sesuai dengan urutan *erection* modul.
- Efisiensi material dan tenaga kerja

- *Siteplan*, perencanaan penempatan letak pabrikasi, gerak *mobile crane* yang disesuaikan dengan arah gerak *erection* modul dan lain sebagainya akan mempengaruhi efektifitas dari waktu pelaksanaan proyek.
- Maksimalisasi kapasitas produksi pekerjaan yang akan mengakibatkan lebih pendeknya durasi waktu proyek.

Pembedaan metode konstruksi antara metode konvensional dengan metode precast berdampak pada bertambahnya safety management dalam proyek

9.2. SARAN

Dari skripsi yang berjudul perbandingan biaya struktur atas antara menggunakan metode konvensional dan metode precast yang menggunakan sambungan baut, pada proyek RUSUNAWA, Cimindi – Bandung, dapat diajukan lagi beberapa topik yang merupakan bagian pembahasan dari topik yang berkaitan yakni :

1. Optimalisasi penggunaan *form work* untuk pabrikasi berdasarkan penjadwalan *sequence* modul precast
2. Optimalisasi *siteplan* dengan pendekatan *sequence* modul *precast* dan mencari variable yang berpengaruh terhadap *siteplan*.
3. Optimalisasi alat Bantu *erection* dari *sequence* modul *precast* dan mencari variable yang berpengaruh terhadap alat.
4. Perhitungan penambahan ataupun pengurangan biaya akibat risk harus diperhitungkan

Metode *sequence* modul *precast* ini dapat diterapkan pada proyek konstruksi dengan metode *precast* lainnya, tidak hanya untuk studi kasus Rusunawa Cimahi Bandung,

DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, Wulfram I. *Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi*. 2006. Yogyakarta: ANDI.
- Flanagan, Roger and George Norman. *Risk Management and Construction*. 1993. London: Blackwell Scientific Publications.
- F. Wigbout Ing, : *Buku Pedoman Tentang Bekisting*.
- Hariato Harjasaputra dan Evelina widjaja. Studi Penggunaan Beton Pracetak Sebagai Alternative Pembangunan Gedung Universitas Tarumanegara Lahan 2 Tahap 2. 1996
- Levy, Sidney M. *Project Management in Construction*. Fourth Edition. 2002. McGraw Hill.
- Soeharto, Iman. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. 1995. Jakarta: Erlangga.
- Subiyanto, Eddy. *Constuction Technology*. Kuliah Metode Konstruksi. 2006.
- Subiyanto, Eddy. *Metode Konstruksi*. Kuliah Metode Konstruksi. 2006.
- Subiyanto, Eddy. *Risk Management*. Kuliah Metode Konstruksi. 2006.
- Yin, R. K. *Case Study Research : Design and method*. Sage Publication. 1994.