



UNIVERSITAS INDONESIA

**APLIKASI LEAN CONSTRUCTION PADA
SUBKONTRAKTOR BEKISTING UNTUK MEMINIMASI
WASTE DAN MEMAKSIMALKAN NILAI TAMBAH**

SKRIPSI

**FITRIYAH
0606044032**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
JAKARTA
JANUARI 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**APLIKASI LEAN CONSTRUCTION PADA
SUBKONTRAKTOR BEKISTING UNTUK MEMINIMASI
WASTE DAN MEMAKSIMALKAN NILAI TAMBAH**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik

FITRIYAH

0606044032

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
JAKARTA
JANUARI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Fitriyah

NPM : 0606044032

Tanda Tangan:

Tanggal : 6 Januari 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Fitriyah
NPM : 0606044032
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Aplikasi Lean Construction pada Subkontraktor
Bekisting untuk Meminimasi Waste dan
Memaksimalkan Nilai Tambah

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Teuku Yuri Zagloel, MEng. Sc (.....)

Penguji : Ir. Boy Nurtcahyo, MSIE (.....)

Penguji : Farizal, Ph.D (.....)

Penguji : Ir. Fauzia Dianawati, MSi (.....)

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 6 Januari 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Teuku Yuri Zagloel MEngSc, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
2. Mimi dan Mama, keluarga saya, kekayaan terbesar yang saya miliki yang telah memberikan dukungan yang luar biasa serta doa yang tak ada hentinya;
3. Pihak PT. Putracipta Jayasentosa yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan, dan rekan – rekan kerja di PT. Putracipta Jayasentosa, dedi, nurul dan semua kepala proyek;
4. Desti, Nisa, Andri, Ruth, Erika, Arief, Rudi, Matias, Agus, Jewsense dan semua sahabat - sahabat Teknik Industri Ekstensi 2006 yang telah banyak membantu dan melewati perkuliahan dan skripsi ini dengan tawa dan kebahagiaan;
5. Teman – teman soraya, Tiara, dan Andreas Prasetia yang selalu ada dan membuat hidup saya lebih berwarna serta mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 15 Desember 2008

Penulis

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

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

Nama : Fitriyah
NPM : 0606044032
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

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

Aplikasi Lean Construction pada Subkontraktor Bekisting untuk Meminimasi Waste dan Memaksimalkan Nilai Tambah

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 6 Januari 2009
Yang menyatakan

(Fitriyah)

ABSTRAK

Nama : Fitriyah
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Aplikasi Lean Construction Pada Subkontraktor Bekisting Untuk Meminimasi Waste dan Memaksimalkan Nilai Tambah

Pemborosan atau ketidakefisienan dalam industri konstruksi di Indonesia merupakan masalah yang belum teratasi secara signifikan. Kendala yang sering terjadi adalah adanya *in-efisiensi* pada proses pelaksanaan proyek yang disebabkan oleh banyaknya aktivitas *non value added* atau sering disebut dengan pemborosan (*waste*) yang dapat merugikan perusahaan, seperti transportasi, menunggu, atau tenaga kerja yang menganggur. Upaya yang bisa dilakukan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) pada industri konstruksi sekaligus meningkatkan *value* adalah dengan mengadopsi teori produksi pada industri manufaktur yaitu *Lean Production* kepada industri konstruksi yang selanjutnya disebut *Lean Construction* (Konstruksi Ramping). Dengan metode *VSM (Value Stream Map)* memungkinkan *waste* teridentifikasi, sehingga dapat menghasilkan solusi yang tepat.

Kata kunci :
Konstruksi ramping, pemborosan, value stream map.

ABSTRACT

Name : Fitriyah
Major/Program : Industrial Engineering
Final Task Topic : Lean Construction Application In Bekisting Subcont
to Minimize Waste and Maximizing the Added
Value

Inefficiency is the main thread in construction industry, specifically in Indonesia. It becomes a major issue that -until now-, remains unsolved. The problem occurs frequently is an inefficiency in the project implementation phase. This problem is generated by so many non-value-added activities usually named waste that definitely can reduce the profit. For example of waste is : transportation from one place to another place, waiting on the line, or even an idle labor. There are some efforts have done to reduce waste, at the same time to increase the value-added in construction industry. One of them is to adopt production theory, the famous one is to apply Lean Production. Later, it is called Lean Construction. To identify waste, there are several tools can be used, one of them is Value Stream Map. With Value Stream Map (VSM) it is easy to identify the waste, so at the end it is easy to find the proper solutions.

Key Word:

Lean Construction, waste, value stream map.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	5
1.3 Perumusan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.6 Metodologi Penelitian	6
1.6.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	8
1.7 Sistematika Penulisan	9
BAB 2 DASAR TEORI	10
2.1 Lean Construction (Konstruksi Ramping)	10
2.1.1 Sejarah	10
2.1.2 Lean Construction	10
2.2 Pengertian Waste	13
2.3 5S/5R.....	17
2.4 Value Stream Map	17
2.5 Waktu Standar (Standard Time).....	20
2.6 Bekisting.....	24
2.6.1 Fabrikasi.....	26
2.6.2 Pemasangan Bekisting.....	26
BAB 3 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	27
3.1 Gambaran Umum Perusahaan	27
3.2 Gambaran Umum Proyek Pakubuwono Development Project.....	28
3.2.1 Data Material.....	29
3.2.1.1 Jumlah Set Material.....	29
3.2.2 SIPOC Diagram.....	31
3.3 Identifikasi Waste Pada Proses Penyediaan Material.....	32

3.4 Identifikasi Waste pada proses Instalasi.....	35
3.4.1 Identifikasi Waste pada Cara Pemasangan.....	35
3.4.1.1 Bekisting kolom.....	35
3.4.1.2 Pekerjaan Core wall (pada lantai).....	38
3.4.1.3 Table Form (Plat Lantai).....	39
BAB 4 ANALISA DATA.....	44
4.1 Analisis Data dan Gambaran Kondisi Aktual.....	44
4.2 Analisis Pengurangan waste	45
4.2.1 Analisis pengurangan <i>waste</i> pada proses pengadaan material.....	45
4.2.2 Proses Pekerjaan bekisting Kolom.....	46
4.2.3 Proses pekerjaan bekisting core wall.....	48
4.2.4 Proses pekerjaan bekisting plat lantai.....	49
4.3 Potensi aplikasi 5S/5R.....	50
BAB 5 KESIMPULAN	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	53
DAFTAR REFERENSI	54
LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis Waste.....	16
Tabel 2.2	Performance Rating.....	22
Tabel 2.3	Form Pengambilan Data Sementara.....	23
Tabel 2.4	<i>Time Study Observation Sheet</i>	24
Tabel 3.1	Daftar Proyek PT. Putracipta Jayasentosa.....	28
Tabel 3.2	Tabel Resume Total Quantity	30
Tabel 3.3	Tabel Pengiriman Material Dari Supplier Ke Proyek.....	33
Tabel 3.4	Monitoring Penerimaan Material.....	33
Tabel 3.5	Type Kolom.....	35
Tabel 3.6	Observasi Waktu Pelaksanaan Bekisting Kolom.....	36
Tabel 3.7	Standard Time Pekerjaan Bekisting Kolom	37
Tabel 3.8	Observation Sheet Pekerjaan Bekisting Kolom.....	37
Tabel 3.9	Waktu Observasi Pekerjaan Bekisting Corewall.....	38
Tabel 3.10	Standard Time Pekerjaan Pekisting Corewall.....	38
Tabel 3.11	Observation Sheet Pekerjaan Bekisting Corewall.....	39
Tabel 3.12	Waktu Observasi Pekerjaan Bekisting Plat Lantai.....	40
Tabel 3.13	Standard Time Pekerjaan Bekisting Plat Lantai.....	41
Tabel 3.14	Observation Sheet Pekerjaan Plat Lantai	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Contoh Bekisting.....	1
Gambar 1.2	Contoh Bekisting Beberapa Lantai.....	2
Gambar 1.3	Diagram Keterkaitan Masalah.....	5
Gambar 1.4	Metodologi Penelitian.....	8
Gambar 2.1	Konsep Konversi.....	12
Gambar 2.2	Tahapan 1 <i>Value Stream Map</i>	18
Gambar 2.3	Tahapan 2 <i>Value Stream Map</i>	18
Gambar 2.4	Tahapan 3 <i>Value Stream Map</i>	19
Gambar 2.5	Tahapan 4 <i>Value Stream Map</i>	19
Gambar 2.6	Simbol <i>Value Stream Map</i>	19
Gambar 2.7	Allowance.....	21
Gambar 2.9	Bekisting Kolom.....	25
Gambar 3.1	Area Proyek Yang Dikerjakan PT. Putracipta Jayasentosa.....	30
Gambar 3.2	Grafik Resume Quantity Bekisting.....	31
Gambar 3.3	<i>Sipoc Diagram</i>).....	32
Gambar 3.4	Current State Map Pengadaan Material.....	34
Gambar 3.5	Current State Map Pekerjaan Kolom.....	37
Gambar 3.6	Current State Map Pekerjaan Bekisting Corewall.....	39
Gambar 3.7	Current State Map Pekerjaan Bekisting Corewall.....	43

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	Rumus Standar Time.....	20
Rumus 2.2	Rumus Normal Time.....	20



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Resume quantity bekisting.....	55
Lampiran 2	Tabel monitoring purchase order dan penerimaan barang.....	56



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Upaya peningkatan mutu dan pelayanan terhadap customer pada industri konstruksi dapat dilakukan oleh perusahaan apabila perusahaan memperhatikan tahap – tahap dalam proses produksi tersebut dimulai dari adanya tender, perhitungan volume sampai dengan pelaksanaan proyek. Selain itu perusahaan juga perlu mengadakan evaluasi secara berkesinambungan. Oleh karena itu PT. Putracipta Jayasentosa sebagai salah satu subkontraktor bekisting perlu memperbaiki performansi perusahaan dengan cara meningkatkan efisiensi dan efektivitas kinerja secara optimal. Pekerjaan bekisting ini adalah pekerjaan pembuatan dan pemasangan cetakan agar pekerjaan pengecoran dapat dilaksanakan, pengecoran ini meliputi plat lantai, balok, kolom, retaining wall, tangga ataupun core wall.



Gambar 1.1 Contoh Bekisting



Gambar 1.2 Contoh Bekisting Beberapa Lantai

Bekisting atau papan cetak merupakan komponen penting dalam pembuatan struktur beton bertulang. Agar diperoleh benda hasil akhir (*finishing*) yang ukurannya presisi maka pembuatan bekisting merupakan sesuatu yang perlu diperhatikan. Kecuali itu, bekisting harus cukup kuat menahan beban akibat menampung beton basah yang relatif berat, termasuk bila ada getaran yang diberikan sebagai bagian tahapan pengecoran. Pekerjaan bekisting dilakukan dengan kualitas dan spesifikasi yang ada dalam data teknis di dokumen kontrak, yaitu kualitas dan spesifikasi yang telah disetujui bersama dalam rapat-rapat klarifikasi sebelum dan sesudah kesepakatan kontrak yang akan dijadikan suatu panduan dalam pengerjaan.

Permasalahan yang dihadapi perusahaan saat ini adalah terjadinya in-efisiensi pada proses pelaksanaan proyek yang disebabkan oleh banyaknya aktivitas non value added atau sering disebut dengan pemborosan (*waste*) yang dapat merugikan perusahaan, seperti transportasi, menunggu, atau tenaga kerja yang menganggur.

Pemborosan atau ketidakefisienan dalam industri konstruksi di Indonesia merupakan masalah yang belum teratasi secara signifikan, menurut LCI (*Lean construction Institute*), pemborosan yang terjadi pada kegiatan industri ini adalah

sekitar 57% sedangkan kegiatan yang memberikan nilai tambah (*Value added*) hanya sebesar 10%¹

Pada proyek konstruksi, keterlambatan penyelesaian proyek selalu menjadi masalah walaupun perencanaan telah dilakukan, hal ini terjadi karena industri konstruksi merupakan kegiatan yang mempunyai tingkat fragmentasi tinggi dan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya mempunyai ketergantungan dan saling berkaitan sehingga apabila satu pekerjaan tertunda maka akan sangat berpengaruh pada pekerjaan lainnya, ini adalah salah satu dampak dari 8 tipe waste (modified) yang ada yakni :

1. Kelebihan produksi /overproduction
2. Menunggu / waiting
3. Transportasi /transportation
4. Kelebihan proses /extra processing
5. Persediaan/inventory
6. Pergerakan tidak bernilai
7. Produksi cacat/defects
8. Tenaga kerja menganggur/underutilized people

Keterlambatan dalam penyelesaian proyek juga tidak lepas dari terlalu banyaknya perubahan rancangan, misalnya dikaitkan dengan sisi fengshui hal ini termasuk juga karena lemahnya perancangan dan pengendalian, keterlambatan deliveri material serta metode kerja yang tidak sesuai.

Upaya yang bisa dilakukan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) pada industri konstruksi sekaligus meningkatkan value adalah dengan mengadopsi teori produksi pada industri manufaktur yaitu *Lean Production* kepada industri konstruksi yang selanjutnya disebut *Lean Construction* (Konstruksi Ramping).

Lean Construction (Konstruksi Ramping) adalah upaya mendesain sistem produksi untuk meminimalkan pemborosan (*waste*) dari material, waktu dengan sasaran untuk memaksimalkan nilai tambah (Koskela et al. 2002).

¹ Abduh, Muhammad. “ Konstruksi Ramping untuk Mencapai Konstruksi yang Berkelanjutan, 2007

Potensi aplikasi lean construction ini bisa diterapkan pada jenis konstruksi yang linier dimana di dalamnya terdapat operasi dan proses konstruksi yang berulang. Konstruksi yang linier yang membutuhkan pekerjaan proses dan operasi yang berulang inilah yang kemudian dapat melakukan perbaikan terus menerus (*continous improvement*).

Proyek pembangunan suatu gedung baik berupa apartemen, hotel atau perkantoran merupakan sebuah pembangunan yang memiliki kesulitan yang tinggi mengingat dalam pembangunan sebuah gedung diperlukan kemampuan kordinasi yang tinggi dan pengambilan keputusan yang cepat dalam hal teknis karena di dalamnya terdapat berbagai macam subkontraktor yang tentu saja memiliki kepentingan yang berbeda satu sama lain. Dengan demikian, proyek ini harus dikelola secara optimal dengan perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian sumber daya yang ada, baik dari waktu, sumber daya manusia, biaya, material, maupun fasilitas atau peralatan yang ada. Salah satu subkontraktor yang terdapat dalam industri konstruksi ini adalah subkontraktor bekisting (*formwork*).

Sebelum tahap eksekusi proyek, perlu dilakukan proses perencanaan proyek. Beberapa faktor yang harus diperhitungkan dalam proyek diantaranya waktu atau durasi proyek, kebutuhan material, tenaga kerja, kebutuhan peralatan, serta biaya proyek yang dibutuhkan, permintaan dan pengiriman material.

Lean Construction sendiri baru berkembang pada tahun 1990-an dan karena kebutuhan konstruksi yang semakin berkembang dibentuk juga *Lean Construction Institute*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi pemborosan yang terjadi dan menganalisa penyebabnya
2. Mengetahui aktifitas yang memberikan nilai tambah dan atau yang tidak bernilai (*Non value added*)

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini, penulis mengambil studi kasus pada subkontraktor perusahaan bekisting PT. Putracipta Jayasentosa, dengan sample proyek yang sedang dikerjakan yaitu proyek The Pakubuwono Development Project Tower B, data yang digunakan adalah data dari dimulainya proyek sampai dengan proyek berjalan pada saat penelitian dilakukan. Penelitian ini difokuskan pada proses penyediaan material dari supplier ke proyek, sedangkan pada pekerjaan bekistingnya, waste hanya diamati pada 3 item pekerjaan dengan volume tertinggi. Dampak penghematan yang diamati terbatas pada material berupa plywood.

1.6 Metodologi Penelitian

1. Mengidentifikasi Masalah
Bagaimana meningkatkan produktivitas pada proyek yang dikerjakan oleh subkontraktor bekisting dengan mengurangi pemborosan (waste) yang terjadi, guna meningkatkan kepuasan pelanggan
2. Melakukan Studi Pustaka
Untuk mengetahui secara teoritis metode – metode apa yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah, dalam hal ini digunakan konsep dari lean sendiri, tools yang digunakan yaitu Value Stream Map juga tools yang lazim digunakan pada konsep Lean yaitu 5S/5R sedangkan pengolahan datanya menggunakan Microsoft Excel.

3. Menentukan Tujuan Penelitian

Tujuan yang didefinisikan akan dihubungkan dengan permasalahan yang ada agar dapat memberikan solusi terhadap masalah tersebut

4. Melakukan Studi Lapangan

Studi Lapangan dilakukan untuk memahami dan mengetahui kondisi riil perusahaan dan proyek serta mendapatkan waktu riil dari proses pekerjaan bekisting

5. Mengumpulkan dan Mengolah Data

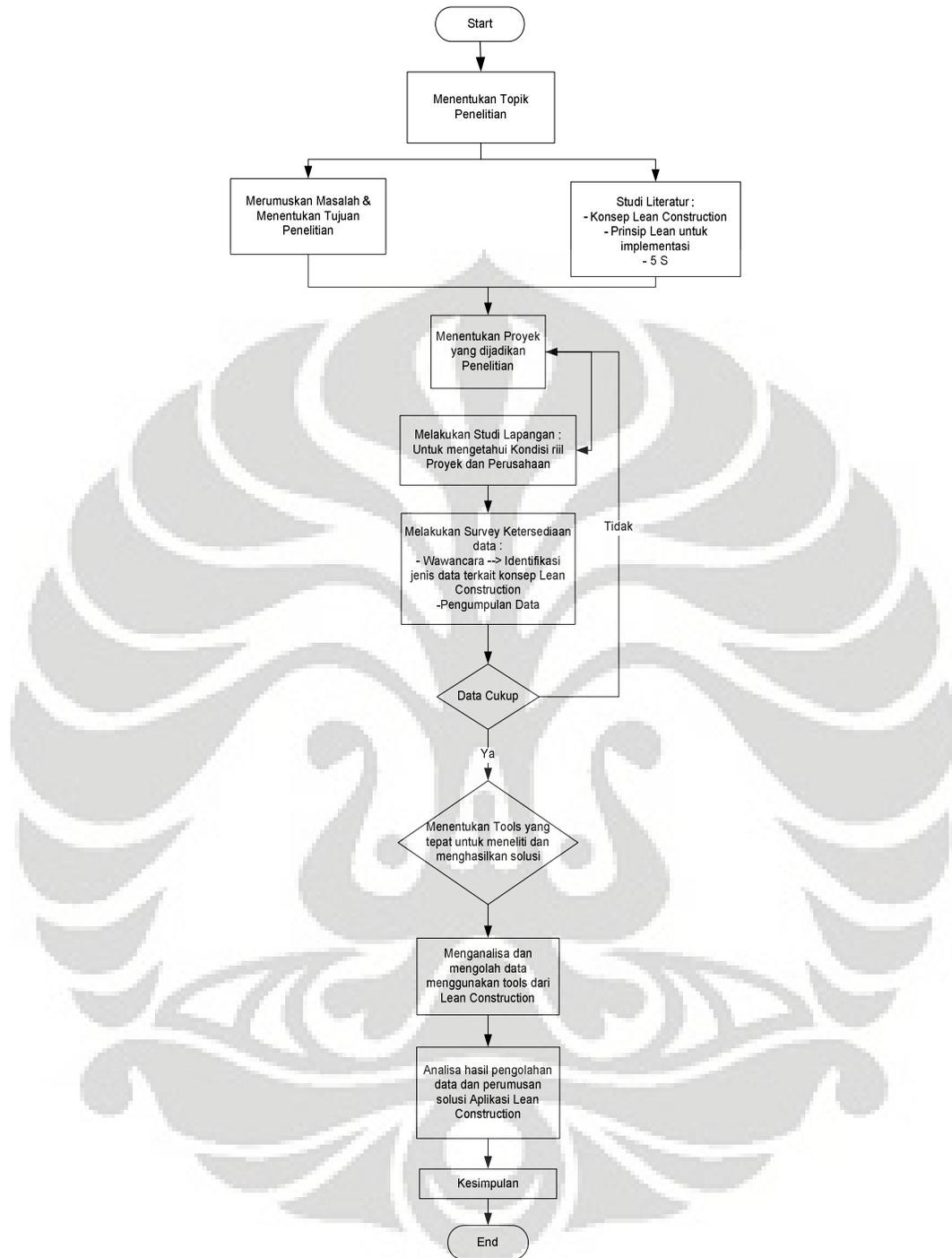
Data diambil dari Proyek Pakuwono Development Tower B dengan cara pengamatan langsung di lapangan, dan setiap tahapan yang dilalui selama proses, mulai dari pendefinisian masalah sampai dengan pembuatan rencana implementasi

6. Analisa data

Data yang sudah terkumpul dan diolah akan dianalisa, bagaimana kondisi aktual dan kondisi selanjutnya, digambarkan dengan future state map

7. Kesimpulan

Metodologinya dapat digambarkan dengan diagram alir berikut ini :



Gambar 1.4 Diagram Alir Metodologi

1.7 Sistematika Penulisan

Pembahasan penelitian ini terbagi atas beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut :

Diawali dengan dengan bab pendahuluan yang merupakan pengantar penelitian. Pada bagian ini akan dijelaskan latar belakang penelitian, diagram keterkaitan masalah, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Penjelasan mengenai alasan digunakannya pendekatan lean construction dan metode penerapannya dalam upaya meningkatkan produktivitas akan dijelaskan pada bab landasan Teori.

Bab selanjutnya Bab 3 yaitu Pengumpulan dan Pengolahan Data ini akan memperlihatkan setiap tahapan yang dilalui selama proses, metode apa saja yang digunakan sehingga memberikan gambaran kondisi aktual.

Bab 4 akan menjelaskan bagaimana data dianalisis sampai dengan pembuatan rencana implementasi dan mengambil kesimpulan dari kondisi aktual yang sudah dijelaskan pada bab 3. Sedangkan bab terakhir yaitu bab 5 akan menyimpulkan hasil yang didapat dari penelitian ini.

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Lean Construction (Konstruksi Ramping)

2.1.1 Sejarah

*Lean Construction*² adalah adaptasi dari Lean Production yang dikembangkan Toyota oleh Ohno. Ohno memperhatikan seluruh sistem produksi. Ohno mengamati apa yang dilakukan oleh Henry Ford dan melanjutkan untuk mengembangkan flow berdasarkan manajemen produksi. Akan tetapi, tidak seperti Ford yang membatasi permintaan produk yang standar, Ohno menginginkan penjualan berdasarkan pemesanan/order pelanggan, dimulai dengan mengurangi set up mesin dan memasukkan TQM, Ohno juga mengembangkan desain dari sistem produksi yang sederhana yaitu memproduksi mobil berdasarkan permintaan/ kebutuhan pelanggan, menyampaikannya tepat waktu, dan mengatur agar tidak ada stok di gudang.

Setelah mengunjungi pabrik – pabrik di Amerika, Ohno dan insinyur Jepang lainnya mulai mengenal dan tidak asing dengan konsep *mass production* (Produksi massal). Insinyur di Amerika menyebut produksi massal sebagai efisiensi sedangkan menurut Ohno itu merupakan pemborosan dan menyebutnya sebagai pemborosan karena produksi yang berlebihan. Lean Construction menerima sistem produksi pemikiran dari Ohno sebagai standar kesempurnaan. Tetapi untuk menerapkan lean production pada industri konstruksi bukanlah hal yang mudah, Industri konstruksi tidak dapat mengadaptasi beberapa ide pada industri manufaktur dengan alasan sebuah kepercayaan bahwa industri konstruksi sangat berbeda. Akan tetapi itu bukan tidak bisa dilakukan, potensi aplikasinya karena industri konstruksi merupakan aktifitas yang berulang – ulang.

Penelitian mengenai Lean Construction dilakukan pertama kali oleh Koskela pada tahun 1992. Dalam penelitiannya, Koskela mempelajari dan

²Howell, Gregory A. What is Lean Construction, Proceeding IGLC-7. 1999

meneliti kesalahan dan ketidakmampuan model konseptual dari manajemen konstruksi tradisional untuk membawa proyek tepat waktu, biaya dan kualitas berdasarkan sistem produk ideal yang berasal dari Toyota Production System di perusahaan Toyota. Kesalahan dan ketidakmampuan ini telah berhasil ditunjukkan melalui suatu data empiris di lapangan memperlihatkan rendahnya tingkat efisiensi di proyek konstruksi. Analisa kegagalan perencanaan proyek mengindikasikan bahwa pada umumnya hanya sekitar 50% dari rencana pekerjaan mingguan yang dapat diselesaikan tepat di akhir minggu perencanaan tersebut. Dari hasil analisa itu koskela mengambil kesimpulan bahwa untuk kebutuhan pengembangan dalam industri konstruksi dibutuhkan adanya suatu teori produksi yang sesuai dengan karakteristik dari proyek konstruksi itu sendiri. Sehingga akhirnya muncullah konsep adaptasi dari lean principles kepada konstruksi yang selanjutnya disebut Lean Construction.

2.1.2 Lean Construction

Definisi dari APICS dictionary (2005), menyebutkan bahwa lean adalah suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber – sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan. Sasaran Lean adalah identifikasi dan eliminasi aktivitas – aktivitas tidak bernilai tambah (pemborosan) atau yang biasa disebut waste atau menurut bahasa jepang adalah “*muda*”.

Lean management adalah filosofi manajemen yang berasal dari Toyota production system (TPS), Lean management sering juga disebut Lean Thinking, Lean Manufacturing Toyota Production System atau sebutan lainnya. Lean Thinking adalah transformasi terus menerus dari pemborosan menjadi sesuatu yang bermanfaat bagi perspektif *Customer* (Womack and Jones, Lean Thinking). Fokus dari *Lean Management* adalah pengurangan *Waste* (pemborosan) pada proses. Menurut Shoichiro Toyoda, *Waste* adalah segala sesuatu selain dari jumlah minimum perlengkapan, material, komponen, ruangan dan waktu yang benar – benar esensial dalam menambah nilai bagi produk³.

³ Heizer and Render, Principles of Operations Management, chapter 16-5

Koskela pada tahun 1992, kemudian mengembangkan suatu teori dasar tentang produksi yang berbasiskan proyek konstruksi. Ide dasarnya adalah bahwa konstruksi seharusnya tidak hanya dilihat sebagai proses penciptaan produk dari input menjadi output (conversion/C) saja namun harus dilihat juga sebagai suatu Flow (F) dari pekerjaan dan suatu penciptaan Value (V) sebaik mungkin⁴.

Conversion merupakan suatu proses perubahan input menjadi output sehingga bisa dimanfaatkan oleh konsumen atau digunakan untuk proses produksi berikutnya sebagaimana diilustrasikan melalui gambar berikut :



Gambar 2.1 Konsep Konversi

Lean Construction (Konstruksi Ramping) adalah upaya mendesain sistem produksi untuk meminimalkan pemborosan (waste) dari material dan waktu dengan sasaran untuk memaksimalkan nilai tambah (Koskela et al. 2002).

Tujuan lean adalah untuk menghilangkan semua pemborosan yang menambah biaya tanpa menambah nilai⁵. Teori lean pada dasarnya adalah perubahan sistem yang berbelit-belit menjadi sistem yang cepat dengan produksi yang tepat. Tujuan dasar lean⁶ :

1. Orientasi konsumen, produksi yang ramping serta aliran material yang kontinu dan pendistribusian "Just in time"
2. Perbaikan kualitas produk
3. Akselerasi atau percepatan pengembangan dan pengenalan produk baru terutama teknik yang tepat waktu.

⁴ Antonio Sergio Itri Conte and Douglas Gransberg, PE CCE, *Lean Construction : From Theory to Practice*, AACE International Transaction, 2001

⁵ The Toyota Way, Hal 29

⁶ www.members.tripod.com

4. Pengusahaan langganan baru dan memelihara langganan lama
5. Hubungan proses (tanpa melalui struktur organisasi) yang harmonis dari perusahaan dalam bisnis atau usaha
6. Fleksibel dalam :
 - mempercepat laju
 - membongkar birokrasi
 - komunikasi langsung
 - mempertinggi tanggung jawab melalui delegasi yang kuat

Pada intinya konstruksi ramping adalah penerapan *lean principles* yang diterapkan pada industri manufaktur kepada industri konstruksi dengan tujuan untuk meningkatkan *value* dan mengurangi *waste*⁷

Prinsip prinsip lean adalah sebagai berikut (Womack dan jones, 1996)

1. Value. Pendefinisian nilai harus sangat spesifik dan dilakukan oleh customer akhir.
2. The Value Stream. Harus didesain sedemikian rupa sehingga terdapat perpindahan nilai yang terdefinisi dari suatu kegiatan ke kegiatan yang lain, mulai dari kegiatan problem-solving di awal, kemudian ke kegiatan pengelolaan informasi, dan kepada kegiatan transformasi dari material mentah hingga produk akhir.
3. Flow. Perpindahan nilai tersebut harus dilakukan secara mengalir, tidak ada hambatan.
4. Pull. Untuk menghindari produk yang tidak terpakai, dan mengurangi waste, maka produk sebaiknya diproduksi ketika diminta oleh pengguna.
5. Perfection. Kegiatan memperbaiki semua proses dengan terus menerus harus dilakukan untuk mencapai kesempurnaan

2.2 Pengertian Waste

Waste adalah semua aktifitas yang tidak bernilai tambah, Waste atau *muda* (dalam bahasa jepang) adalah setiap aktifitas yang tidak bernilai tambah yang

⁷Abduh, Muhammad. Konstruksi Ramping : Memaksimalkan Value dan meminimalkan waste, 2006

pelanggan tidak mau membayarnya.⁸ Misalnya pada pemasangan cetakan / bekisting untuk plat, alat yang digunakan sebagai penyangga panel atau table form adalah scaffolding, karena warna scaffolding berbeda, tukang berinisiatif untuk mengecat bagian scaffolding yang berbeda warna tersebut, agar terlihat lebih rapi dan serempak warnanya, aktifitas tersebut merupakan aktifitas yang memberi nilai tambah, tetapi pelanggan tidak mau membayar untuk waktu tungguanya karena aktifitas tersebut tidak memberi nilai tambah bagi persepsi mereka dan jika dihilangkan tidak akan mempengaruhi proses. Dalam buku Toyota Way, Jeffrey K. Liker menuliskan 9 tipe waste⁹, yaitu:

1. Produksi berlebih (Overproduction). Memproduksi barang – barang yang belum dipesan, akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan dan biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan berlebih.
2. Waktu (Menunggu). Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses selanjutnya, alat, pasokan komponen selanjutnya, dan lain sebagainya
3. Menganggur karena kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak, dan bottleneck (sumbatan kapasitas).
4. Transportasi yang tidak perlu. Membawa barang dalam proses (WIP) dalam jarak yang jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material, komponen, atau barang jadi ke dalam atau ke luar gudang atau antar proses.
5. Memproses secara berlebih atau memproses secara keliru. Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen. Melaksanakan pemrosesan yang taidak efisien karena alat yang buruk dan rancangan produk yang buruk, menyebabkan gerakan yang tdiak perlu dan memproduksi barang yang cacat. Pemborosan terjadi ketika membuat produk yang memiliki kualitas lebih tinggi dari yang diperlukan.
6. Persediaan berlebihan.kelebihan material, barang Dalam proses, atau barang jadi menyebabkan lead time yang panjang, barang kadaluwarsa,

⁸ Lean Production Simplified, Pascal Dennis, 2002, Productivity Press, hal. 20.

⁹ The Toyota Way, Hal 34

barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan, dan keterlambatan. Persediaan berlebih juga menyembunyikan masalah seperti ketidakseimbangan produksi, keterlambatan pengiriman dari pemasok, produk cacat, mesin rusak, dan waktu set up yang panjang.

7. Gerakan yang tidak perlu. Setiap gerakan karyawan yang mubazir saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari, meraih, atau menumpuk komponen, alat dan lain sebagainya, berjalan juga merupakan pemborosan.
8. Produk cacat. Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, scrap, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti tambahan penanganan, waktu dan upaya yang sia – sia.
9. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan. Kehilangan waktu, gagasan, keterampilan, peningkatan, dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan anda.

Sedangkan menurut Shigeo Shingo, waste terdiri dari 7 macam :

Tabel 2.1 Jenis Waste

Muda	Deskripsi	Root cause
Overproduction	Memproduksi lebih daripada kebutuhan pelanggan internal dan eksternal, atau memproduksi lebih cepat daripada kebutuhan pelanggan	ketiadaan komunikasi atau informasi pemenuhan kebutuhan pelanggan internal dan eksternal
Inventory	Kelebihan dari apa yang dibutuhkan untuk memberikan service (produk) kepada pelanggan, baik internal maupun eksternal	Peralatan yang tidak andal, aliran kerja yang tidak seimbang, pemasok yang tidak kapabel, permalan kebutuhan yang tidak akurat, ukuran batch yang besar
Correction	Pemborosan yang timbul karena kita memperbaiki kesalahan yang tidak terdeteksi dari awal	Tidak adanya SOP yang benar, kurangnya sense of quality
Over processing	Proses – proses tambahan atau aktivitas yang kerja yang tidak bernilai tambah atau tidak efisien	Ketidak tepatan penggunaan peralatan, pemeliharaan peralatan yang jelek, proses kerja parallel yang dibuat serial
Motion	Setiap pergerakan dari orang atau mesin yang tidak bernilai tambah	Organisasi kerja yang jelek, tata letak yang jelek, metode kerja yang tidak konsisten
Waiting	Keterlambatan karena menunggu material, orang, proses sebelumnya, atau hal – hal dinamis lainnya yang berimplikasi pada terbuangnya waktu	Inkonsistensi metode kerja, changeover yang lama
Transportation	Memindahkan material atau orang dalam jarak yang sangat jauh dari satu proses ke proses berikutnya yang dapat mengakibatkan penanganan ,material bertambah	Tata letak yang jelek, lokasi penyimpanan yang banyak dan saling berjauhan

2.3 5S / 5 R

Tools yang lazim digunakan dalam Lean adalah 5S/5R. 5S/5R bukan merupakan standar tapi lebih untuk pembentukan budaya karyawan dalam suatu perusahaan. 5S/5R adalah singkatan kata yang terdiri dari :

1. Sort (Ringkas) yaitu menyimpan apa yang dibutuhkan, singkirkan, kelompokkan atau memisahkan yang dianggap tidak diperlukan lagi.
2. Set / Straighten (Rapi) yaitu menyusun dan menempatkan barang – barang sesuai dengan tempatnya.
3. Shine (Resik) yaitu membersihkan setiap peralatan dan tempat kerja dari kotoran.
4. Standardize (Rawat) yaitu membuat prosedur yang menjamin ketiga aspek di atas tetap terjaga.
5. Sustain (Rajin) yaitu membentuk sikap untuk mematuhi aturan – aturan dan disiplin pengaturan tempat kerja secara berkesinambungan.

2.4 Value Stream Map

Tujuan utama dari *Lean Construction* adalah mengurangi *waste*, sedangkan dasar dari Lean Construction adalah peningkatan mutu dan desain arus. Jadi dengan VSM memungkinkan untuk melihat/menggambarkan aliran material dan informasi serta melihat waste yang terjadi di dalamnya karena VSM merupakan Peta yang menggambarkan semua aliran yang terjadi pada suatu proses baik itu informasi maupun fisik. Peta ini sangatlah kompleks bila dibandingkan dengan peta yang lain tetapi peta ini paling lengkap dalam memberikan informasi mengenai proses dan biasanya digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan.¹⁰ Dalam hal ini, VSM digunakan untuk membantu mengidentifikasi proses mana yang memberi nilai tambah pada hasil akhir produk atau jasa dan bagian mana dari proses yang merupakan pemborosan dan tidak berpengaruh apapun apabila dihilangkan karena tidak memberi nilai tambah.

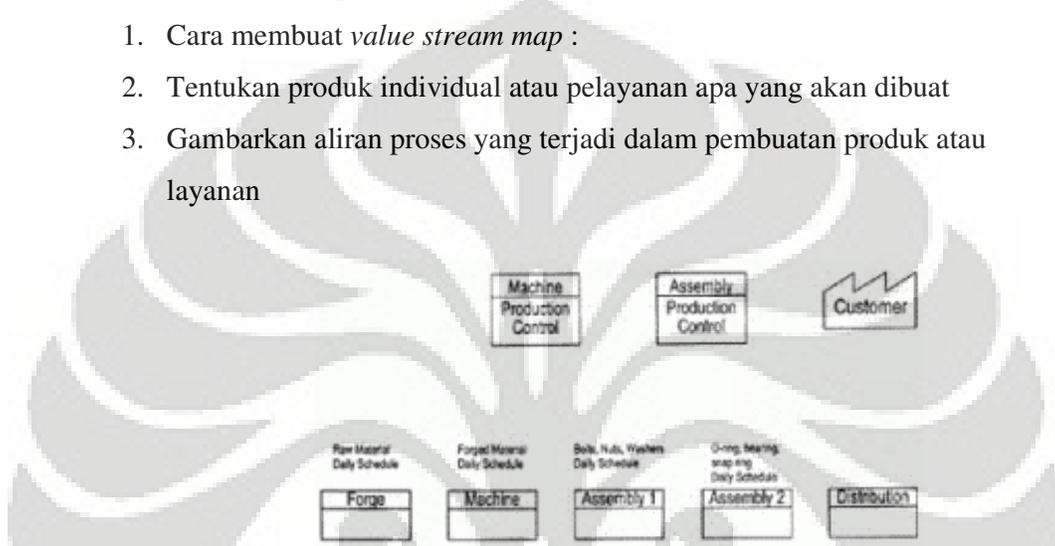
Proses dari VSM adalah dengan mengidentifikasi semua langkah – langkah dalam suatu proses dengan merekam semua waktu aktual dengan

¹⁰ <http://qualityengineering.wordpress.com/2008/06/30/tahapan-lean-six-sigma-dmaic/>

menampilkan bagaimana suatu produk atau pelayanan telah berubah dari suatu aktivitas ke aktivitas lain.

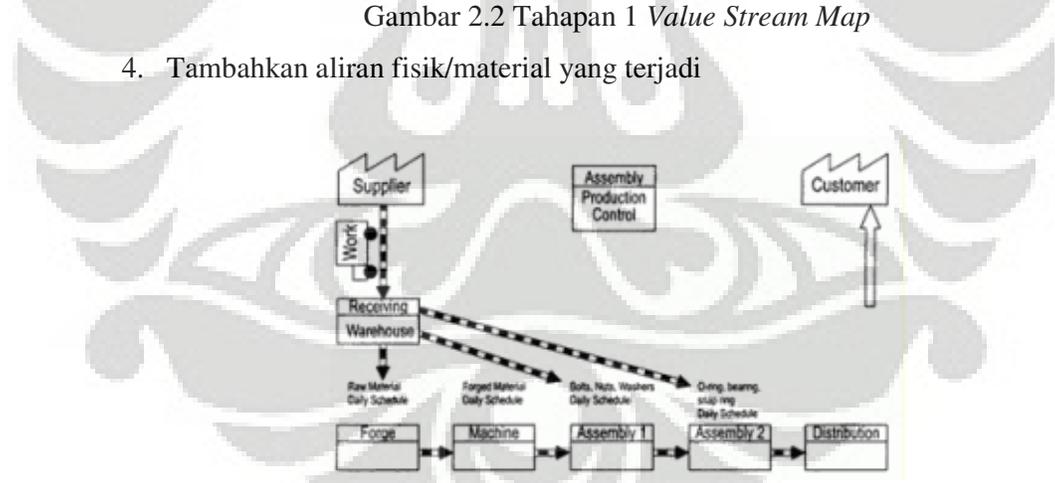
Dalam VSM ini ada cycle time yang dimasukkan, diperoleh dari hasil observasi lapangan kemudian masing – masing waktu tersebut dicari waktu standarnya, hal ini karena kemampuan dan kondisi operator yang berbeda – beda sehingga tidak bisa dengan satu kali penentuan waktu cycle time.

1. Cara membuat *value stream map* :
2. Tentukan produk individual atau pelayanan apa yang akan dibuat
3. Gambarkan aliran proses yang terjadi dalam pembuatan produk atau layanan



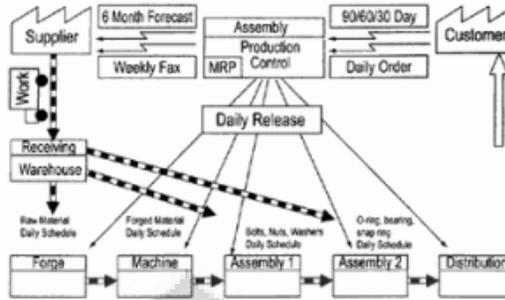
Gambar 2.2 Tahapan 1 *Value Stream Map*

4. Tambahkan aliran fisik/material yang terjadi



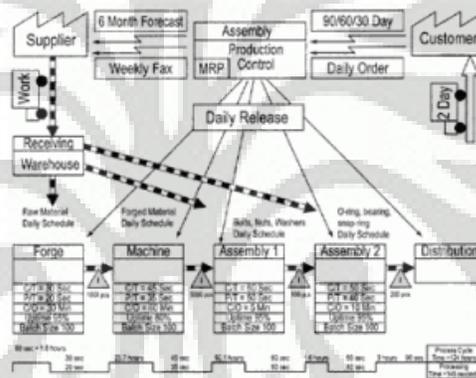
Gambar 2.3 Tahapan 2 *Value Stream Map*

5. Tambahkan aliran informasi yang terjadi



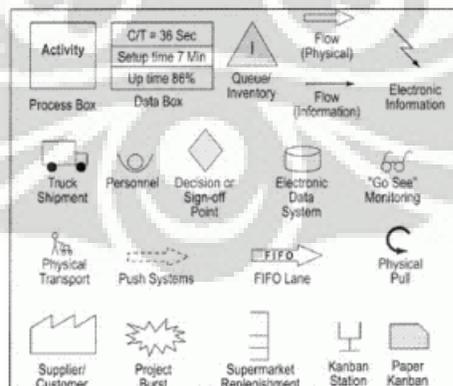
Gambar 2.4 Tahapan 3 Value Stream Map

6. Kumpulkan data proses dan hubungkan dengan kotak pada gambar
7. Tambahkan data proses dan lead time pada gambar



Gambar 2.5 Tahapan 4 Value Stream Map

8. Verifikasi peta yang dihasilkan



Gambar 2.6 Simbol Value Stream Map

2.5 Waktu Standar (Standard Time)

Standar time yang akan dimasukkan dihitung dengan terlebih dahulu mencari waktu normal (normal time), dengan rumus sebagai berikut :

$$ST = NT + A \quad (\text{Rumus 2.1})$$

NT (Normal time) diperoleh dari :

$$NT = \sum_{i=0}^n (RF_i \times T_i) \quad (\text{Rumus 2.2})$$

$i = 1, 2, 3, 4$

ST = Standard time

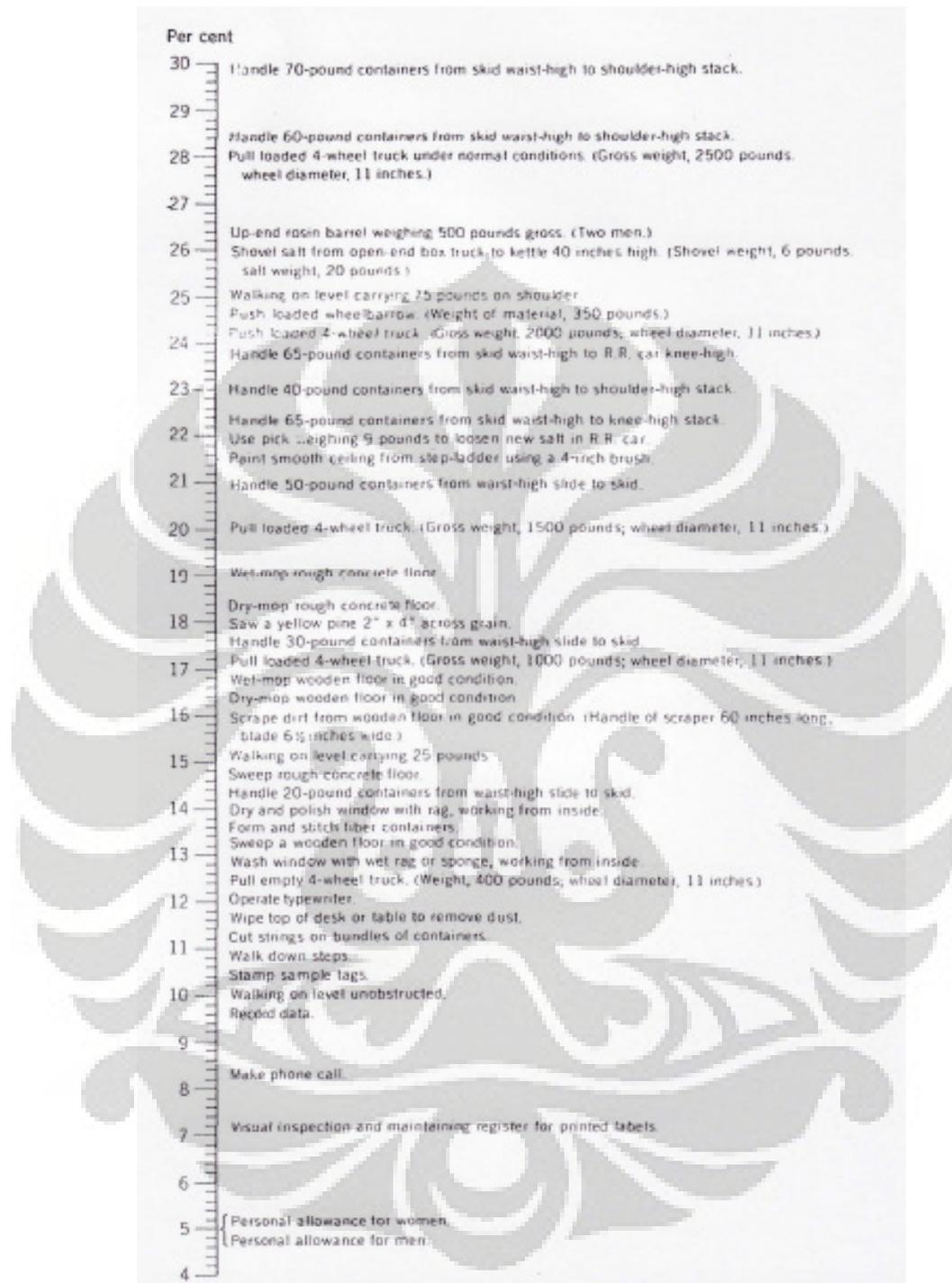
A = Allowance (14,3 % of NT)

RF_i = Rating factor for the i th element

T_i = average observed time for i th element

Nilai A (Allowance) didapatkan dari¹¹ :

¹¹ Ralph M. Barnes, Motion and time study, hal 307



Gambar 2.7 Allowance

Sedangkan nilai r didapatkan dari¹²:

Tabel 2.2 Performance Rating

Skill			Effort		
+ 0.15	A1	Superskill	+ 0.13	A1	Excessive
+ 0.13	A2		+ 0.12	A2	
+ 0.11	B1	Excellent	+ 0.10	B1	Excellent
+ 0.08	B2		+ 0.08	B2	
+ 0.06	C1	Good	+ 0.06	C1	Good
+ 0.03	C2		+ 0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
- 0.05	E1	Fair	- 0.04	E1	Fair
- 0.10	E2		- 0.08	E2	
- 0.16	F1	Poor	- 0.012	F1	Poor
- 0.22	F2		- 0.17	F2	
Conditions			Consistency		
+ 0.06	A	Ideal	+ 0.04	A	Perfect
+ 0.04	B	Excellent	+ 0.03	B	Excellent
+ 0.02	C	Good	+ 0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
- 0.03	E	Fair	- 0.02	E	Fair
- 0.07	F	Poor	- 0.04	F	Poor

Untuk memudahkan input data ke dalam observation sheet, penulis membuat form sementara, agar observation sheet yang dibuat tidak kotor dan lebih rapih.

¹² Ibid, hal. 289

Tabel 2.3 Form Pengambilan Data Sementara

I	Pekerjaan pasang scaffolding (perancah) untuk luasan $\pm 1.8 \text{ m}^2$ (1 susun)	Waktu (Menit)	Tenaga Kerja	Ket
	Pasang Jack base pd posisi			
	Dirikan Scaffolding			
	Pasang Crossbrace (Rangkai)			
	Pasang U head			
	Pasang Suri-Suri			
II	Pekerjaan Pasang Bodeman & Tembereng Untuk Bodeman dengan panjang per panel (± 2.44)			1m
	Pabrikasi Bodeman			
	Potong Kayu sesuai rencana			
	Potong Plywood sesuai rencana			
	Pasang Plywood pada Kayu (rangkai Bodeman)			
	Pasang Bodeman Pada Scaffolding (perancah)			
	pasang close di sisi bodeman			
	Cek Elevasi Bodeman			
	Pabrikasi Tembereng			
	Potong Plywood sesuai rencana			
	Pasang Plywood pada Rangka tembereng (torx Screw)			
	Pasang tembereng sesuai rencana			
	Perkuatan (Pasang Siku bracing)			
	III	Pekerjaan Plat Lantai asumsi pada 10 m^2		
Susun Hory beam sesuai rencana				
Pasang Plywood (Ngeplat)				
Perkuatan (pasang Suport dll)				
Cek Elevasi				
Σ Waktu				
Pekerjaan kolom				
IV	Proses Pelaksanaan Kolom Untuk 1 Unit Kolom Alat, bahan, & lokasi berada dekat dengan Pekerja	Waktu (Menit)	Tenaga Kerja	Ket
	Fabrikasi Kolom			
	Rangkai CNP dengan Coloumn Waller (rangka Kolom)			*
	Potong & Pasang Plywood pada Rangka			*
	Instalasi Kolom			
	Marking + sepatu kolom			
	Erection bekisting kolom			
	Setel dan perkuatan			
	Σ Waktu			
Pekerjaan Core Wall				
V	Proses Corewall / shearwall # Untuk 1 Unit corewall/shearwall # (Terdiri dari 4 panel)	Waktu (Menit)	Tenaga Kerja	Ket
	Alat, bahan, & lokasi berada dekat dengan Pekerja			
	Fabrikasi Corewall/Shearwall			
	Rangkai CNP dengan Steel Waller (rangka Panel)			*
	Potong & Pasang Plywood pada Rangka			*
	Fabrikasi Climbing			
	Rangkai Climbing sesuai dengan rencana dan ukurannya			*
	Instalasi Corewall/Shearwall			
	Erection Climbing			**
	Marking + sepatu Corewall/Shearwall			
	Erection bekisting Corewall/Shearwall			
	Setel dan perkuatan			
Σ Waktu				

Berikut ini adalah contoh dari observation sheet :

Tabel 2.4 *Time Study Observation Sheet*

OBSERVATION SHEET																
Identification of operation												Date :				
Began timing :		Operator					Approval					Observer				
Ended timing :																
Element Description and Breakpoint		Cycles										Summary				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	T	RF	NT
1	T															
	R															
2	T															
	R															
3	T															
	R															
4	T															
	R															
5	T															
	R															
6	T															
	R															
7	T															
	R															
8	T															
	R															
9	T															
	R															
10	T															
	R															
11	T															
	R															

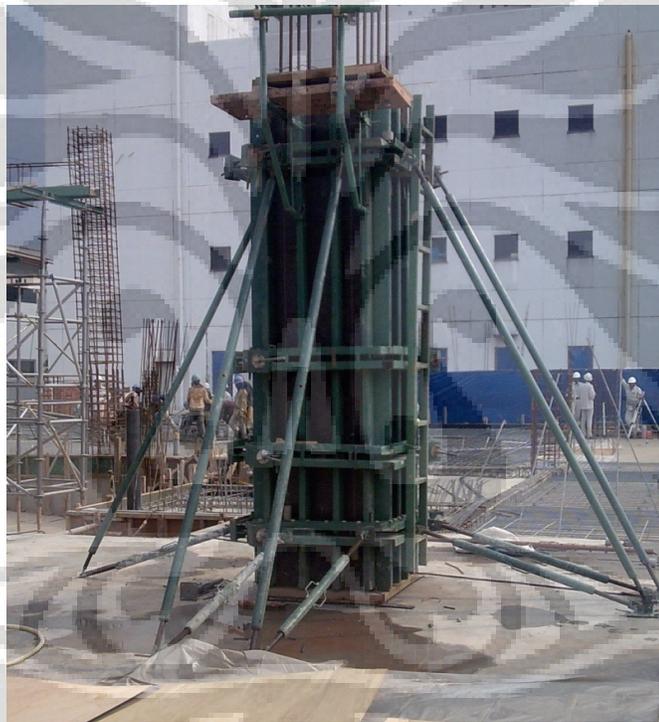
Normal cycle time = _____ + Allowance _____ = Std time _____ min

2.6 Bekisting

Pekerjaan bekisting adalah pekerjaan pembuatan dan pemasangan cetakan agar pekerjaan pengecoran dapat dilaksanakan, pengecoran ini meliputi plat lantai, balok, kolom, retaining wall, tangga ataupun core wall. Bekisting atau papan cetak merupakan komponen penting dalam pembuatan struktur beton bertulang. Agar diperoleh benda hasil akhir (*finishing*) yang ukurannya presisi

maka pembuatan bekisting merupakan sesuatu yang perlu diperhatikan. Kecuali itu, bekisting harus cukup kuat menahan beban akibat menampung beton basah yang relatif berat, termasuk bila ada getaran yang diberikan sebagai bagian tahapan pengecoran. Pekerjaan bekisting dilakukan dengan kualitas dan spesifikasi yang ada dalam data teknis di dokumen kontrak, yaitu kualitas dan spesifikasi yang telah disetujui bersama dalam rapat-rapat klarifikasi sebelum dan sesudah kesepakatan kontrak yang akan dijadikan suatu panduan dalam pengerjaan.

Contoh – contoh bekisting :



Gambar 2.9 bekisting kolom

Untuk Pekerjaan bekisting ini terdiri 2 tahapan inti :

- fabrikasi
- pemasangan / install

2.6.1 Fabrikasi

Tahapan Fabrikasi adalah pekerjaan merangkai atau menyusun bekisting, contohnya untuk pekerjaan kolom, langkah pertama yang dilakukan adalah :

- memasang siku kolom (waller)
- memasang besi CNP
- meletakkan panel berupa plywood
- mengaitkan Hook strap pada CNP ke kolom waller

2.6.2 Pemasangan Bekisting

Pemasangan adalah tahapan selanjutnya setelah Fabrikasi, tahap ini adalah tahapan agar bekisting siap untuk dilakukan pengecoran, langkah langkahnya adalah :

- pemasangan sepatu kolom
- menginstall cetakan yang ada pada tahapan fabrikasi
- disambung dengan corner kopling
- angle T
- adjustable bracing
- adjustable kicker
- verticality

Setelah tahapan – tahapan di atas, pekerjaan pengecoran dapat dilaksanakan.

BAB 3

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1 Gambaran Umum Perusahaan

Perusahaan ini bergerak di bidang jasa urusan teknik dalam industri konstruksi dengan spesifikasi pekerjaan bekisting atau cetakan dengan jalur bisnis lingkungan pengerjaan Apartemen, perkantoran, hotel, pabrik dan bangunan – bangunan umum lainnya. Aktifitas pekerjaannya meliputi :

1. Bekisting kolom
2. Bekisting balok
3. Bekisting plat
4. Bekisting core wall
5. Bekisting ramp
6. Bekisting tangga
7. Bekisting parapet
8. Bekisting STP, Sumpit dan Pit Lift

Sampai dengan saat ini, perusahaan ini sudah mengerjakan banyak proyek diantaranya :

Tabel 3.6 Daftar Proyek PT. Putracipta Jayasentosa

NO.	NAMA PROYEK	LOKASI	KONTRAKTOR UTAMA
1.	RAMAYANA	SIDOARJO	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
2.	GRAHA WONOKOYO	SURABAYA	PT. TATA MULIA NUSANTARA INDAH
3.	HERO	SUKABUMI	PT. CATUR BANGUN MANDIRI
4.	ITC CEMPAKA MAS	JAKARTA	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
5.	PT. SURYO TOTO INDONESIA (FACTORY)	CIKUPA - TANGERANG	PT. KAJIMA INDONESIA
6.	SAYAP MAS UTAMA	CAKUNG	PT. TATA MULIA NUSANTARA INDAH
7.	RENOVASI KANTOR PUSAT PT .TOTAL	JAKARTA	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
8.	RATU PRABU OFFICE BUILDING	CILANDAK	PT. DECORIENT INDONESIA
9.	ITC KUNINGAN (PERTOKOAN, JEMBATAN	JAKARTA	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
10.	CARREFOUR	PURI INDAH - JAKARTA	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
11.	BANGUNAN KANTOR & SEKOLAH YAI	JAKARTA	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
12.	HERO KEBON JERUK	JAKARTA	PT. CATUR BANGUN MANDIRI
13.	GDANG GARAM OFFICE BUILDING	PANDAAN - SURABAYA	PT. DECORIENT INDONESIA
14.	GANDHI MEMORIAL INT'L SCHOOL	KEMAYORAN - JAKARTA	PT. CATUR BANGUN MANDIRI
15.	PUSAT ALAT TEKNIK & ELEKTRONIK	JAKARTA	KSO KALIRAYA - TASMANIA
16.	RUKO PURI MUTIARA (TAHAP 1 &	SUNTER - JAKARTA	PT. NUSA PLAZA INDAH
17.	MEDITERANIA GARDEN RESIDENCES	JAKARTA	KSO TOTAL - PP
18.	MEGA TOWER	JAKARTA	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
19.	RUKO CITTA GRAHA TAHAP 1	KEDOYA - JAKARTA	PT. MELVINDO
20.	THE PAKUBUWONO RESIDENCE	JAKARTA	SHIMZU - TOTAL JO.
21.	APARTEMENT ITC PERMATA HIJAU	JAKARTA	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
22.	PONDOK INDAH SQUARE	JAKARTA	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
23.	ISLAMIC CENTER SAMARINDA	SAMARINDA - KALTIM	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
24.	BELLAGIO MANSION	JAKARTA	TOTAL - DECORIENT JO.
25.	RUKO CITTA GRAHA TAHAP 2	KEDOYA JAKARTA	MUGI GRIYA
26.	THE PEAK @ SUDIRMAN	JAKARTA	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
27.	KELAPA GADING SQUARE - CITY HOME	JAKARTA	PT. ADHI KARYA
28.	BANK NISP Tbk. HEAD OFFICE	JAKARTA	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
29.	MARGO CITY 2	DEPOK	PT. DECORIENT INDONESIA
30.	THE VIEW EXECUTIVE RESIDENCES	JAKARTA	PT. ADHI KARYA
31.	SHOWROOM TOTO	JAKARTA	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
32.	WISMA PONDOK INDAH 2	JAKARTA	PT. BALFOUR BEATY SAKTI
33.	THE CAPITAL RESIDENCES	JAKARTA	PT. ADHI KARYA
34.	STADION UTAMA SAMARINDA	SAMARINDA - KALTIM	KSO. TBP - PP - BCK
35.	CENTRAL SAYAN 2	JAKARTA	PT. KAJIMA INDONESIA
36.	MENARA PRIMA	JAKARTA	PT. TATA MULIA NUSANTARA INDAH
37.	SEKOLAHAN BINUS SERPONG	SERPONG	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
38.	WATER PLACE PHASE 2	SURABAYA	PT. TATAMULIA NUSANTARA INDAH
39.	CARREFOUR KIARA CONDONG	BANDUNG	PT. PULAU INTAN
40.	TALavera OFFICE PARK	JAKARTA	PT. TATAMULIA NUSANTARA INDAH
41.	GANDARIA MAIN STREET	JAKARTA	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
42.	GRAND CITY	SURABAYA	PT. BALFOUR BEATY SAKTI
43.	THE MAPLE PARK	JAKARTA	PT. GRAHA PUTRA
44.	CENTRAL PARK	JAKARTA	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
45.	TRANS STUDIO MAKASAR	MAKASAR	PT. TOTAL BANGUN PERSADA
46.	PAKUBUWONO THE VIEW	JAKARTA	PT. ADHI KARYA DKI

3.2 Gambaran Umum Proyek Pakubuwono Development Project

Nama Proyek : PAKUBUWONO DEVELOPMENT PROJECT
TOWER B

Pemberi Tugas : PT. BONA WIDJAJA GEMILANG

Arsitektur : PT. AIRMAS ASRI

Struktur : DAVY SUKAMTA & PARTNERS

Mekanikal / Elektrikal: PT. HANTARAN PRIMA MANDIRI

Kontrator Utama : PT. ADHI KARYA

Lokasi : KEBAYORAN LAMA – JAKARTA 12120

Universitas Indonesia

Lingkup Pekerjaan : BEKISTING

Waktu Pelaksanaan :

Volume : $\pm 74.000 \text{ M}^2$

Proyek ini terdiri dari 37 lantai (tower), 3 basement (podium), dan 2 lantai LMR dan 1 lantai crown sehingga total adalah 44 lantai.

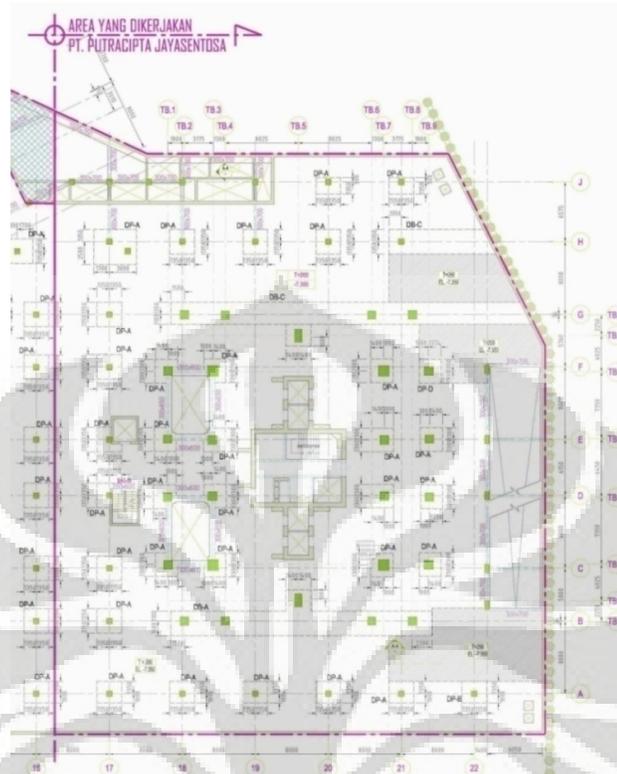
3.2.1 Data Material

1. Bekisting kolom plywood 18mm dengan rangka baja
2. Bekisting dinding plywood 18mm dengan rangka baja.
3. Bekisting balok, plat menggunakan plywood 15mm fiber film.
4. Bekisting kepala kolom menggunakan plywood.
5. Perancah menggunakan scaffolding (konvensional).
6. Dinding STP & GWT menggunakan plywood 18mm rangka baja.
7. Bekisting Tableform menggunakan table scaffolding dengan plywood 15 mm fiber film

3.2.1.1 Jumlah Set Material

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Bekisting Kolom | : ± 13 set |
| 2. Bekisting Corewall | : full set |
| 3. Bekisting balok, drop panel & plat tower | : 3 lantai |
| 4. Bekisting balok plat & drop panel podium | : $\frac{1}{2}$ lantai |
| 5. Bekisting RetainingWall | : 26 m' |

Gambar di bawah ini adalah gambar area yang dikerjakan oleh PT. Putracipta Jayasentosa

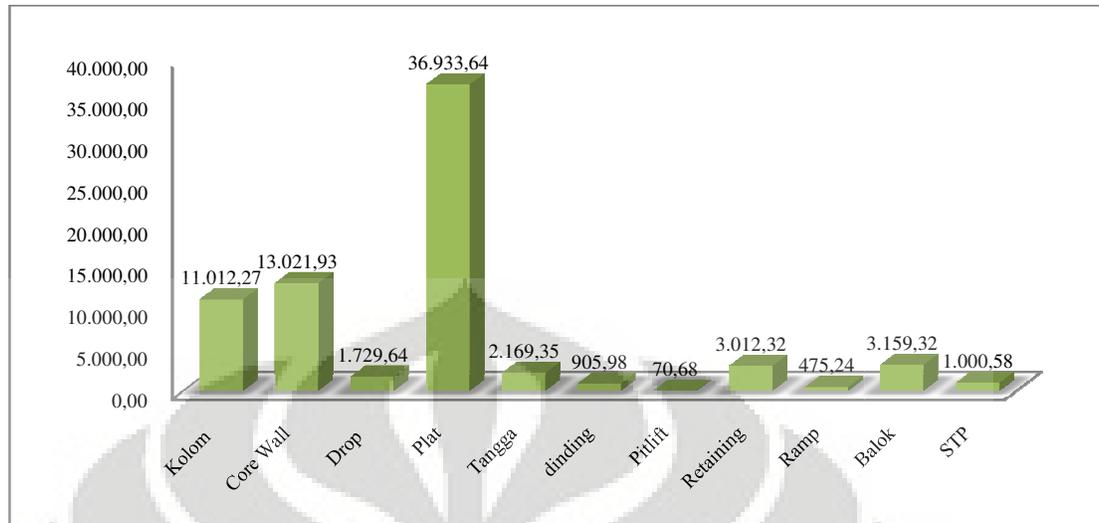


Gambar 3.4 Area Proyek Yang Dikerjakan PT. Putracipta Jayasentosa

Setelah dilakukan perhitungan, quantity yang diperoleh adalah :

Tabel 3.7 Tabel Resume Total Quantity

Item Pekerjaan	Total Quantity (M ²)
Kolom	11.012,27
Corewall	13.021,93
Drop Panel	1.729,64
Plat	36.933,64
Tangga	2.169,35
Dinding tangga	905,98
Pitlift	70,68
Retaining wall	3.012,32
Ramp	475,24
Balok	3.159,32
STP	1.000,58
Total Quantity	73.490,95



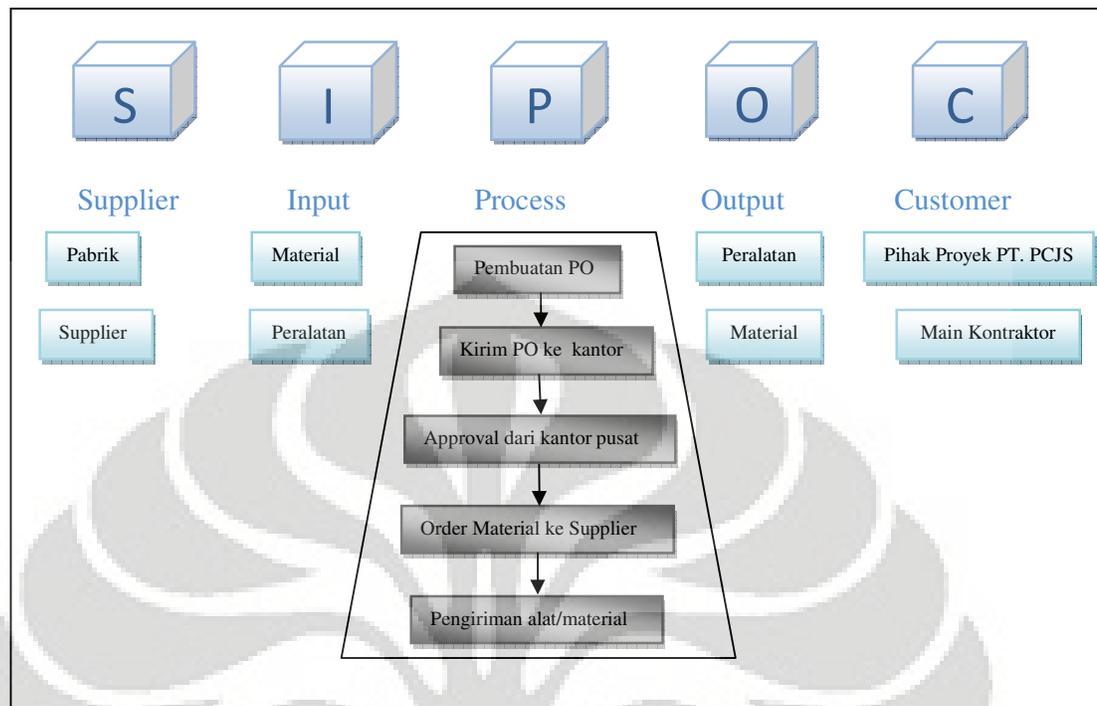
Gambar 3.5 Grafik Resume Quantity Bekisting

Dari data tersebut diketahui bahwa quantity tertinggi adalah pekerjaan plat lantai, berdasarkan data tersebut juga waste akan dianalisa pada 3 volume (quantity) tertinggi karena pekerjaan tersebut pekerjaan yang paling banyak membutuhkan material dan prosesnya paling banyak, sehingga potensi terdapatnya waste juga sangat tinggi.

3.2.2 SIPOC Diagram

SIPOC Diagram menggambarkan proses yang menjadi fokus dari proyek ini. Ada lima elemen dari diagram ini, antara lain :

1. Supplier. Proses pengadaan material ini akan dimulai ketika perencanaan sudah matang, kemudian pihak proyek akan memesan material pada pabrik (untuk peralatan) dan supplier (untuk material). Maka, klien dalam proses ini adalah Pabrik dan Supplier, kemudian keduanya disebut Supplier, yang mana peralatan dan material berasal dari 2 supplier tersebut.



Gambar 3.6 *Sipoc Diagram*

2. Input. Item – item yang menjadi input dalam proses ini adalah material atau alat.
3. Proses. Proses dari tahapan ini terdiri dari pembuatan PO, pengiriman PO ke kantor pusat, approval dari direktur, pemesanan ke pabrik atau supplier, kemudian pengiriman
4. Output. Output dari proses ini berupa alat atau material yang diorder
5. Customer. Penerima dari proses ini adalah pihak proyek. Main kontraktor juga menjadi customer tidak langsung dari proses ini, sehingga customer dalam SIPOC Diagram ini terdiri atas 2 pihak, yaitu pihak proyek dari PT. PCJS sendiri dan Main kontraktor yaitu PT. Adhi Karya.

3.3 Identifikasi Waste Pada Proses Penyediaan Material

Untuk melaksanakan pekerjaan bekisting diperlukan material yang sumbernya dari pabrik, perusahaan ini memiliki 2 pabrik yang berlokasi di Cikupa dan Pantai Indah Kapuk, tetapi untuk proyek Pakubuwono ini hanya

mengorder material yang berasal dari pabrik Cikupa, untuk mendapatkan material – material tersebut, tim yang ada di proyek harus memesannya ke pusat kemudian dari pusat baru akan diorderkan ke pabrik.

Tabel 3.8 Tabel Pengiriman Material Dari Supplier Ke Proyek

NO	NAMA PROYEK	RAB	MATERIAL	PEMAKAIAN GUDANG		SELISIH-RAB		PENGIRIMAN P.CIKUPA		KETERANGAN
				PERIODE 05-09,11-09-0	P.GUDANG	P.GUDANG	PERIODE 05-09,11-09-08	P.CIKUPA	P.CIKUPA	
7	PAKUBUWONO		SCAFFOLDING TYPE 170		PCS		PCS		PCS	
			SCAFFOLDING TYPE 190		PCS		PCS		PCS	
			LADDER FRAME 90		PCS		PCS		PCS	
			LADDER FRAME 50		PCS		PCS		PCS	
			CROSS BRACE 3/4 X 1600		PCS		PCS		PCS	
			CROSS BRACE 3/4 X 2332		PCS		PCS		PCS	
			CROSS BRACE 173		PCS		PCS		PCS	
			CROSS BRACE 220		PCS		PCS		PCS	
			CROSS BRACE 199		PCS		PCS		PCS	
			CROSS BRACE 136		PCS		PCS		PCS	
			JACK BASE 40		PCS		PCS		PCS	
			JACK BASE 60		PCS		PCS		PCS	
			U-HEAD 40		PCS		PCS		PCS	
			U-HEAD 60		PCS		PCS		PCS	
			JOINT PIN		PCS		PCS		PCS	
			LOWER		PCS		PCS		PCS	
			UPPER		PCS		PCS		PCS	
			UNP 100 X 2360	40	PCS		PCS	40	PCS	
			UNP 100 X 6000		PCS		PCS		PCS	

Tabel 3.9 Monitoring Penerimaan Material

NO	TANGGAL	SUPPLIER	PERMINTAAN MATERIAL			PENERIMAAN MATERIAL					KETERANGAN	
			NO.PO	KETERANGAN	QTY	SAT	NO FAKTUR	TGL	QTY	+/-		
	21/08/2008	PABRIK CIKUPA	07/PC-51/08/08/21	TRAVO LAS STANG LAS KABEL LAS LENGKAP	1	UNIT	1141	01/09/2008	1	0		1
					1	UNIT			1	0		1
					1	PCS			1	0		1
	25/08/2008	PABRIK CIKUPA	11/PC-51/08/08/25	CNP 125X2000	408	BTG	1098	25/08/2008	28	380		
							1111	26/08/2008	106	274		
							1112	27/08/2008	92	182		
							1119	28/08/2008	99	86		
							1127	29/08/2008	76	10		
							1174	04/09/2008	10	0		408
				CNP 125X2500	272	BTG	1098	25/08/2008	144	128		
							1112	27/08/2008	38	82		
							1127	29/08/2008	109	-37		
							1119	28/08/2008	22	-30		311
				CNP 125X3000	168	BTG	1098	25/08/2008	44	124		
							1111	26/08/2008	28	95		
							1112	27/08/2008	22	74		
							1127	29/08/2008	44	30		
							1119	28/08/2008	28	2		166
							1358	13/10/2008	2	0		
				UNP 100X2000	8	BTG	1204	13/09/2008	8	0		8
				UNP 100X3180	52	BTG	1111	26/08/2008	20	32		
							1112	27/08/2008	12	20		
							1127	29/08/2008	6	14		
							1119	28/08/2008	12	2		52
				UNP 100X4000	24	BTG	1140	01/09/2008	2	0		
							1111	26/08/2008	6	18		
							1112	27/08/2008	12	6		
							1119	28/08/2008	6	0		24
				UNP 100X5180	8	BTG	1111	26/08/2008	4	4		
							1119	28/08/2008	4	0		8
				UNP 100X6000	24	BTG	1098	25/08/2008	12	12		
							1127	29/08/2008	4	8		
							1174	04/09/2008	8	0		24
				MUR + BAUT 1/2X1 1/2	1696	PCS	1098	25/08/2008	432	1264		
							1127	29/08/2008	458	805		
							1114	27/08/2008	300	505		
							1119	28/08/2008	292	214		

Dari 2 tabel di atas diketahui bahwa material jarang sekali sampai ke proyek sesuai dengan jadwal pemesanan, walaupun sudah diatur agar pemesanan

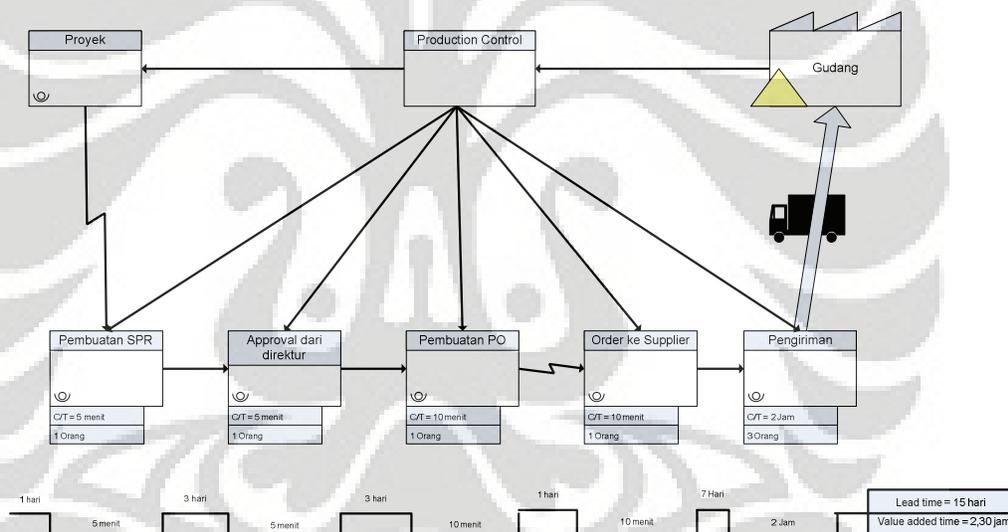
dilakukan 5 hari sebelum penggunaan tapi tetap saja pengiriman material tidak tepat waktu.

Proses pengadaan material ini diorder 5 hari sebelum material tersebut digunakan, sehingga takt time-nya adalah :

$$\begin{aligned} \text{Takt time} &= \frac{\text{waktu efektif}}{\text{waktu yang diinginkan customer}} \\ &= \frac{7 \text{ hari}}{5 \text{ hari}} \\ &= 1,4 \end{aligned}$$

Waktu yang dibutuhkan dari supplier ke proyek adalah 2 jam

Sehingga proses pengadaan material ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.4 Current State Map Pengadaan Material

Dari pemetaan di atas (Current state map) diketahui bahwa waktu efektif yang dibutuhkan sebenarnya hanya selama 2,30 jam tetapi proses pengadaan material ini bisa tertunda sampai dengan 15 hari kerja dengan 8 jam kerja perhari, sehingga banyak sekali waktu tunggu yang terjadi dalam proses ini, yang mana waktu tunggu merupakan salah satu dari tipe waste.

Waktu tunggu yang terjadi pada proses pengadaan material ini karena semua permintaan material harus mendapat persetujuan dari direktur.

3.4 Identifikasi Waste pada proses Instalasi

Instalasi merupakan tahapan paling inti pada pekerjaan bekisting, dalam penginstalan bekisting ini harus dilaksanakan sesuai dengan standar atau cara pemasangan, Proses Instalasi ini terdiri dari 2 tahap yaitu :

1. Tahap Fabrikasi
2. Tahap Pemasangan

3.4.1 Identifikasi Waste pada Cara Pemasangan

Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa item pekerjaan yang akan diidentifikasi waste -nya adalah item pekerjaan dengan nilai volume tertinggi yaitu plat lantai, core wall dan kolom. Dari hasil analisa didapatkan bahwa waktu standar yang dibutuhkan untuk mengerjakan item – item tersebut akan dibahas berikut ini :

3.4.1.1 Bekisting kolom

Di Proyek Pakuwono ini terdapat beberapa type kolom yaitu :

Tabel 3.10 Type Kolom

Type kolom	Ukuran
CB-1	800X800
CB-2	650X650
CB-3	700X700
CB-4	750X900
CB-5	950X950
CP-1	600X600
CP-1A	600X600
CP-3	600X600
CP-4	500X900
CP-5	600X600

pada tugas akhir ini penulis hanya mengambil sampel tipe kolom CB-1, selain karena lantainya tipikal, tipe kolom ini juga paling banyak digunakan, sehingga untuk menganalisa prosesnya lebih representatif.

Dari data hasil observasi lapangan didapatkan bahwa proses pemasangan bekisting kolom membutuhkan waktu rata – rata seperti pada tabel di bawah ini, berikut tahapan pengerjaannya :

Tabel 3.6 Observasi Waktu Pelaksanaan Bekisting Kolom

No	Proses Pelaksanaan Kolom Untuk 1 Unit Kolom	Observasi									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Rangkai CNP dengan Coloumn Waller (rangka Kolom)	11,6	12,2	17,2	18,2	20,1	11,6	13,3	12	14,5	15,5
2	Potong & Pasang Plywood pada Rangka	15,5	22,2	14,4	12,4	11,5	14,1	18,5	12,5	20,6	16,4
3	Marking + sepatu kolom	9,58	7,57	12,4	15,1	8	6,7	6,58	11,4	10,2	7,38
4	Erection bekisting kolom	17,2	18,6	24,5	17,6	19,3	19,2	19,5	22,6	17,4	16,5
5	Setel dan perkuatan	22,2	20,1	20,6	19,3	17,2	23,1	20,1	22,3	20,5	18,3

dari data observasi tersebut kemudian dihitung waktu normal dan waktu standar dari masing – masing sub pekerjaan, waktu normal didapatkan dengan mengalikan waktu rata – rata dengan rating factor, sedangkan waktu standar didapatkan dengan menambahkan waktu normal dengan allowance, dalam kasus ini digunakan allowance sebesar 14,3 %, berikut perhitungan untuk setiap sub pekerjaan :

dari data observasi tersebut kemudian dihitung waktu normal dan waktu standar dari masing – masing sub pekerjaan, waktu normal didapatkan dengan mengalikan waktu rata – rata dengan rating factor, sedangkan waktu standar didapatkan dengan menambahkan waktu normal dengan allowance, dalam kasus ini digunakan allowance sebesar 14,3 %, berikut perhitungan untuk setiap sub pekerjaan :

Tabel 3.7 Standard Time Pekerjaan Bekisting Kolom

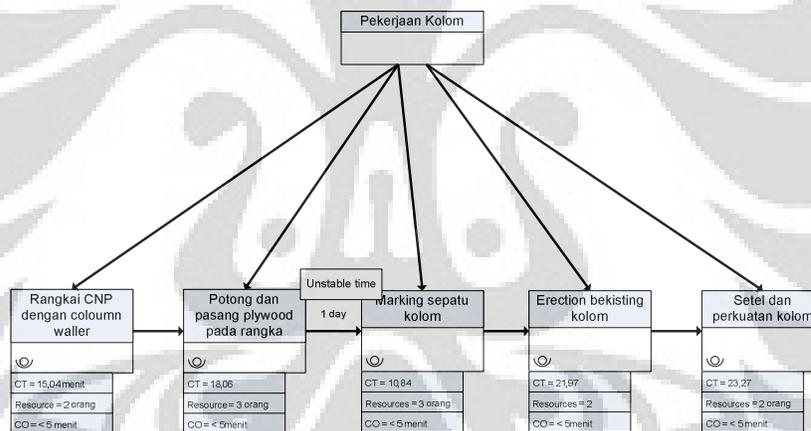
	Proses Pelaksanaan Kolom Untuk 1 Unit Kolom	ΣT	T	RF	NT	ST
1	Rangkai CNP dengan Coloumn Waller (rangka Kolom)	146,21	14,62	0,90	13,16	15,04
2	Potong & Pasang Plywood pada Rangka	157,98	15,80	1,00	15,80	18,06
3	Marking + sepatu kolom	94,88	9,49	1,00	9,49	10,84
4	Erection bekisting kolom	192,18	19,22	1,00	19,22	21,97
5	Setel dan perkuatan	203,59	20,36	1,00	20,36	23,27

Dari kedua tabel di atas, maka observation sheet menjadi :

Tabel 3.8 Observation Sheet Pekerjaan Bekisting Kolom

OBSERVATION SHEET																
Identification of operation		Pekerjaan Kolom										Date :				
Began timing :		Operator					Approval					Observer				
Ended timing :																
Element Description and Breakpoint		Cycles										Summary				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	T	RF	NT	
Proses Pelaksanaan Kolom Untuk 1 Unit Kolom																
Fabrikasi Kolom																
1	Rangkai CNP dengan Coloumn Waller (rangka Kolom)	T	11,57	12,2	17,2	18,2	20,1	11,6	13,3	12	14,5	15,5	146,21	14,62	0,90	13,16
		R	0,05	0,08	0,11	0,19	0,04	0,21	0,00	0,08	0,02	0,14				
2	Potong & Pasang Plywood pada Rangka	T	0,11	22,2	14,4	12,4	11,5	14,1	18,5	12,5	20,6	16,4	142,61	14,26	1,00	14,26
		R	0,14	0,17	0,00	0,14	0,18	0,16	0,00	0,08	0,02	0,14				
Instalasi Kolom																
3	Marking + sepatu kolom	T	9,58	7,57	12,4	15,1	8	6,7	6,58	11,4	10,2	7,38	94,88	9,49	1,00	9,49
		R	0,09	0,00	0,00	0,00	0,20	0,16	0,00	0,08	0,02	0,14				
4	Erection bekisting kolom	T	17,18	18,6	24,5	17,6	19,3	19,2	19,5	22,6	17,4	16,5	192,18	19,22	1,00	19,22
		R	0,03	0,15	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,08	0,02	0,14				
5	Setel dan perkuatan	T	22,2	20,1	20,6	19,3	17,2	23,1	20,1	22,3	20,5	18,3	203,59	20,36	1,00	20,36
		R	0,11	0,11	0,16	0,00	0,16	0,16	0,00	0,08	0,02	0,19				
Normal cycle time =		76,48		+ Allowance =		10,9		= Std time		87,42		min				

setelah didapatkan waktu standar dari setiap pekerjaan diketahui cycle time dari setiap sub pekerjaan tersebut, sehingga dapat dibuat value stream map untuk keadaan sekarang (current state map) :



Gambar 3.5 Current State Map Pekerjaan Bekisting Kolom

3.4.1.2 Pekerjaan Corewall (Pada Lantai)

Pada penelitian ini hanya diteliti 2 unit corewall, karena pada proyek pakubuwono ini PT. Putracipta Jayasentosa mendapatkan area yang hanya terdapat 1 unit core wall per lantai, dan karena proyek ini masih berjalan maka observasi waktu pengerjaannya hanya bisa dilakukan terhadap 2 unit core wall, corewall yang dikerjakan bertipe sama dari lantai podium sampai dengan lantai roof.

Berikut ini adalah waktu proses pengerjaan corewall dari fabrikasi sampai dengan instalasi dan siap dicor :

Tabel 3.9 Waktu Observasi Pekerjaan Bekisting Corewall

No	Proses Corewall Untuk 1 Unit corewall	Observasi	
		1	2
1	Rangkai CNP dengan Steel Waller (rangka Panel)	60,53	50,08
2	Potong & Pasang Plywood pada Rangka	49,08	66,08
3	Rangkai Climbing sesuai dengan rencana dan ukurannya	55,09	57,00
4	Erection Climbing	45,57	52,39
5	Marking + sepatu Corewall/Shearwall	7,57	7,49
6	Erection bekisting Corewall/Shearwall	17,33	24,08
7	Setel dan perkuatan	20,42	23,06

Dari data observasi tersebut, dapat dihitung cycle time dari masing – masing sub pekerjaan, dengan menghitung normal time terlebih dahulu, berikut ini adalah waktu standar (standard time) yang diperoleh :

Tabel 3.10 Standard Time Pekerjaan Bekisting Corewall

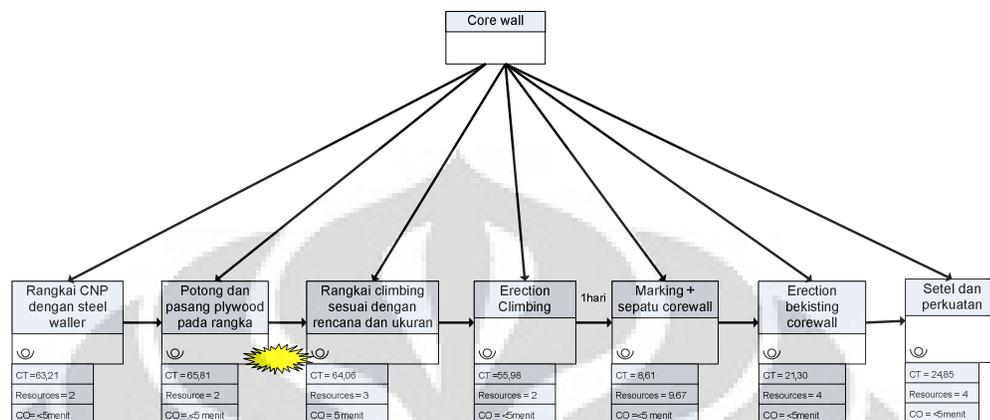
No.	Proses Corewall Untuk 1 Unit corewall	ΣT	T	RF	NT	ST
		1	Rangkai CNP dengan Steel Waller (rangka Panel)	110,61	11,06	1,00
2	Potong & Pasang Plywood pada Rangka	115,16	11,52	1,00	11,52	13,16
3	Rangkai Climbing sesuai dengan rencana dan ukurannya	112,09	11,21	1,00	11,21	12,81
4	Erection Climbing	97,96	9,80	1,00	9,80	11,20
5	Marking + sepatu	15,06	1,51	1,00	1,51	1,72
6	Erection bekisting	41,41	4,14	0,90	3,73	4,26
7	Setel dan perkuatan	43,48	4,35	1,00	4,35	4,97

Bentuk lengkap observation sheet-nya :

Tabel 3.11 Observation Sheet Pekerjaan Bekisting Corewall

OBSERVATION SHEET							
Identification of operation		Core Wall		Date			
Began timing :		Operator	Approval	Observer			
Ended timing :							
Element Description and Breakpoint		Cycles			Summary		
Proses Corewall / shearwall # Untuk 1 Unit corewall/shearwall #	Pabrikasi Bodeman	1	2	ΣT	T	RF	NT
		1	Rangkai CNP dengan Steel Waller (rangka Panel)	T 60,53 R 0,00	50,08 0,12	110,61	55,31
2	Potong & Pasang Plywood pada Rangka	T 49,08 R 0,00	66,08 0,08	115,16	57,58	1,00	57,58
3	Rangkai Climbing sesuai dengan rencana dan ukurannya	T 55,09 R 0,00	57,00 0,07	112,09	56,05	1,00	56,05
Instalasi Corewall/Shearwall							
4	Erection Climbing	T 45,57 R 0,14	52,39 0,00	97,96	48,98	1,00	48,98
5	Marking + sepatu Corewall/Shearwall	T 7,57 R 0,05	7,49 0,00	15,06	7,53	1,00	7,53
6	Erection bekisting Corewall/Shearwall	T 17,33 R 0,07	24,08 0,00	41,41	20,71	0,90	18,63
7	Setel dan perkuatan	T 20,42 R 0,18	23,06 0,10	43,48	21,74	1,00	21,74
Normal cycle time =		= (0,143*265,81)					
		265,81 + Allowance = or 38,011 std time = 303,83 min					

Dari tabel di atas dapat diketahui cycle time yang diambil dari standar time dari masing – masing sub pekerjaan sehingga bisa dibuat current state map-nya :



Gambar 3.6 Current State Map Pekerjaan Bekisting Corewall

3.4.1.3 Table Form (Plat Lantai)

Untuk memasang Table Form ini diperlukan dua tahapan yaitu :

1. Fabrikasi Table Form, terdiri dari :
 - install table sesuai dengan typenya.
 - meja scaffolding dipasang cross brace.
 - install canal c diatas UNP.
 - pasang plywood diatas rangka table.
2. Pemasangan Bekisting Table Form, terdiri dari :
 - pasang inner table pada posisi kaki table.
 - pasang jack base diatas lantai pada posisi kaki table.
 - pasang table form pada posisi jack base yang ditentukan.
 - pasang filler pada posisi diantara table form.
 - pengecekan elevasi dengan water pas.

Dari hasil observasi sebanyak 10 kali terhadap luasan plat, waktu yang diperlukan untuk pengerjaannya adalah :

Tabel 3.12 Waktu Observasi Pekerjaan Bekisting Plat Lantai

No	Pekerjaan pasang scaffolding (perancah)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pasang Jack base pd posisi	2,59	1,53	1,59	1,47	1,48	2,50	2,30	2,38	1,55	1,49
2	Dirikan Scaffolding	2,50	2,08	3,40	3,24	3,30	3,50	2,47	2,06	2,59	3,30
3	Pasang Crossbrace (Rangkai)	2,50	4,20	4,45	3,27	3,48	4,14	4,37	4,07	3,40	3,37
4	Pasang U head	1,09	1,57	2,20	2,60	1,40	1,08	2,50	2,30	1,40	2,11
5	Pasang Suri-Suri	3,50	2,37	2,60	2,21	2,60	3,35	3,10	3,46	3,55	2,18
Pekerjaan Pasang Bodeman & Tembereng											
6	Potong Kayu sesuai rencana	1,49	3,35	2,11	2,34	2,22	1,28	2,09	2,57	2,44	2,32
7	Potong Plywood sesuai rencana	3,40	3,24	3,30	2,59	2,50	2,50	3,56	4,06	2,59	2,46
8	Pasang Plywood pada Kayu (rangkai Bodeman)	3,23	3,12	2,46	3,51	3,23	3,24	3,28	2,47	3,51	3,23
9	Pasang Bodeman Pada Scaffolding (perancah)	1,59	1,47	2,45	2,34	2,32	3,01	2,34	2,45	1,56	2,01
10	pasang close di sisi bodeman	1,52	1,45	2,44	2,20	2,35	1,59	1,45	1,54	2,23	2,53
11	Cek Elevasi Bodeman	2,30	2,45	2,60	2,10	2,05	2,01	1,09	2,14	2,12	1,37
12	Potong Plywood sesuai rencana	3,23	3,56	2,49	2,53	3,54	2,17	2,09	3,08	3,13	3,45
13	Pasang Plywood pada	4,23	4,14	3,56	3,27	4,51	4,56	4,04	4,32	3,55	4,32
14	Pasang tembereng sesuai rencana	4,20	4,35	4,44	4,00	4,12	3,09	4,56	3,45	4,15	4,21
15	Perkuatan (Pasang Siku bracing)	3,27	4,51	4,15	4,21	3,40	3,24	3,30	4,51	4,26	4,15
Pekerjaan Plat Lantai pada 10m2											
16	Susun Hory beam sesuai rencana	16,50	14,50	16,52	17,42	14,33	12,36	15,09	13,49	16,55	17,12
17	Pasang Plywood (Ngeplat)	22,34	21,34	20,06	25,23	19,34	18,46	21,24	23,15	22,12	17,21
18	Perkuatan (pasang Suport dll)	9,36	12,24	13,15	13,26	8,23	11,26	9,53	12,43	8,29	14,23
19	Cek Elevasi	9,56	10,23	10,54	11,52	10,44	12,36	13,25	12,45	9,31	9,47

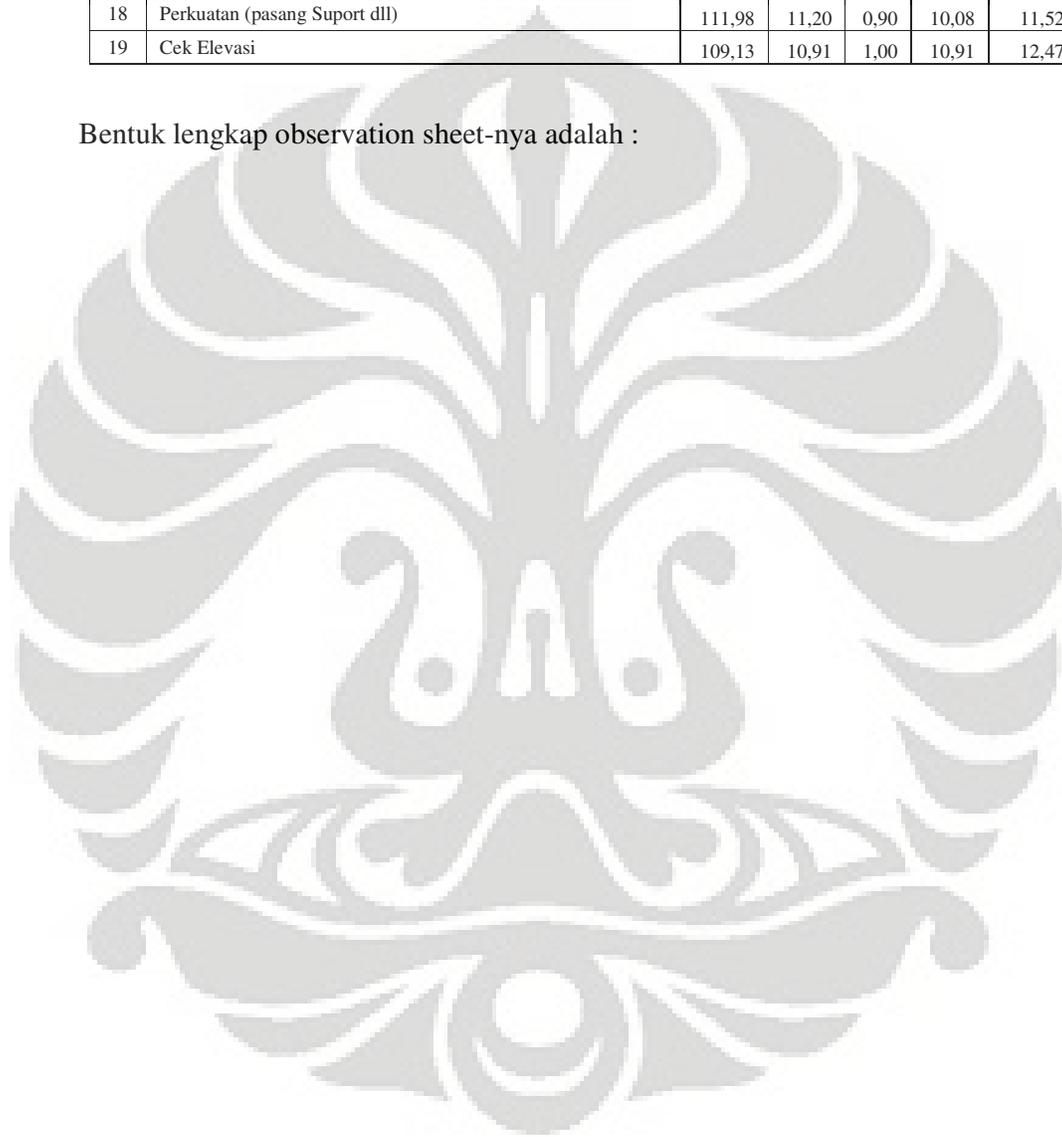
Dari data tersebut, cycle time yang diperoleh dari masing – masing sub pekerjaannya adalah :

Tabel 3.13 Standard Time Pekerjaan Bekisting Plat Lantai

No	Pekerjaan pasang scaffolding (perancah) untuk luasan ±1.8 m2 (1 susun)	∑T	T	RF	NT	ST
1	Pasang Jack base pd posisi	18,88	1,89	1,00	1,89	2,16
2	Dirikan Scaffolding	28,44	2,84	1,00	2,84	3,25
3	Pasang Crossbrace (Rangkai)	37,25	3,73	1,05	3,91	4,47
4	Pasang U head	18,25	1,83	1,00	1,83	2,09
5	Pasang Suri-Suri	28,92	2,89	1,00	2,89	3,31
Pekerjaan Pasang Bodeman & Tembereng						
Pabrikasi Bodeman						
6	Potong Kayu sesuai rencana	22,21	2,22	1,05	2,33	2,67
7	Potong Plywood sesuai rencana	30,20	3,02	1,00	3,02	3,45
8	Pasang Plywood pada Kayu (rangkai Bodeman)	31,28	3,13	1,00	3,13	3,58
9	Pasang Bodeman Pada Scaffolding (perancah)	21,54	2,15	1,00	2,15	2,46
10	pasang close di sisi bodeman	19,30	1,93	1,00	1,93	2,21
11	Cek Elevasi Bodeman	20,23	2,02	0,95	1,92	2,20

Pabrikasi Tembereng						
12	Potong Plywood sesuai rencana	29,27	2,93	1,00	2,93	3,35
13	Pasang Plywood pada	40,50	4,05	1,00	4,05	4,63
14	Pasang tembereng sesuai rencana	40,57	4,06	1,00	4,06	4,64
15	Perkuatan (Pasang Siku bracing)	39,00	3,90	1,00	3,90	4,46
Pekerjaan Plat Lantai						
16	Susun Hory beam sesuai rencana	153,88	15,39	0,90	13,85	15,83
17	Pasang Plywood (Ngeplat)	190,43	19,04	0,90	17,14	19,59
18	Perkuatan (pasang Suport dll)	111,98	11,20	0,90	10,08	11,52
19	Cek Elevasi	109,13	10,91	1,00	10,91	12,47

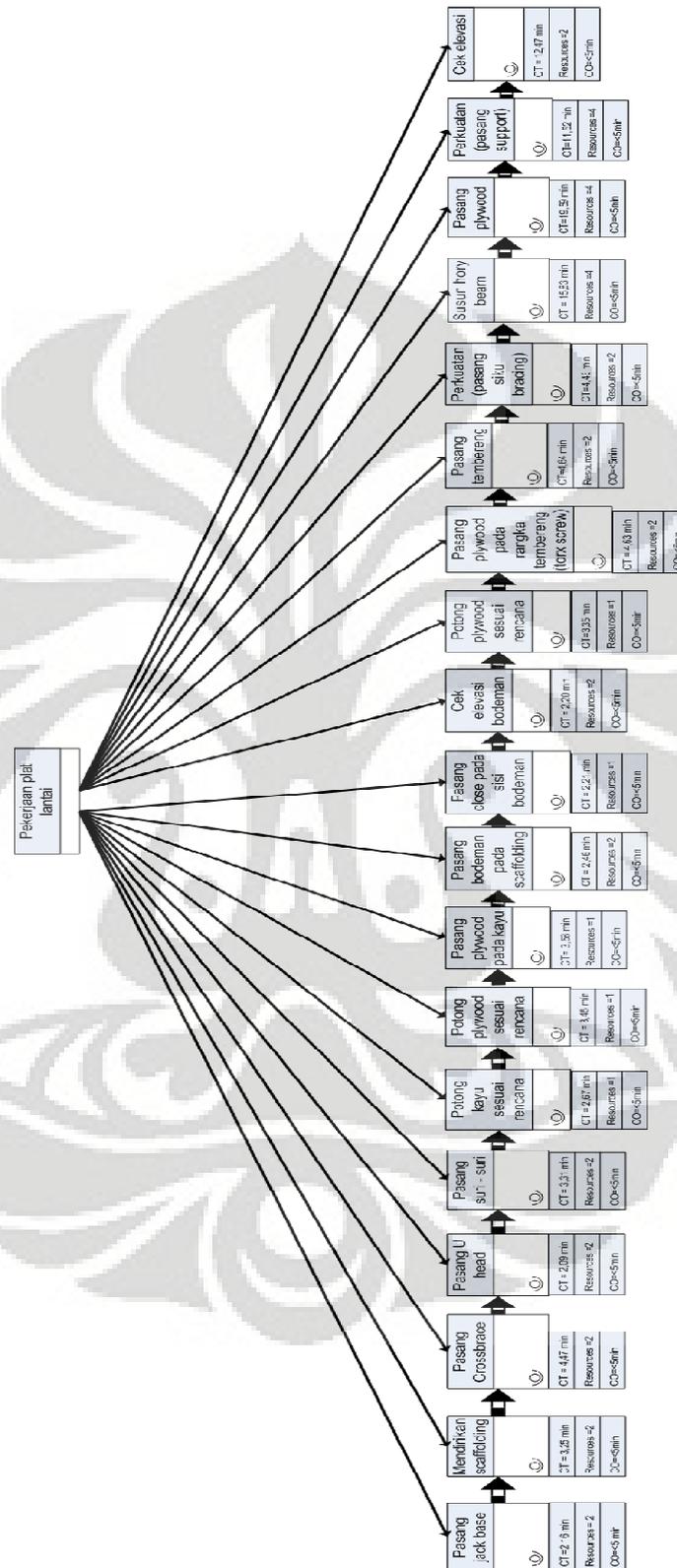
Bentuk lengkap observation sheet-nya adalah :



Tabel 3.14 Observation Sheet Pekerjaan Bekisting Plat Lantai

OBSERVATION SHEET															
Identification of operation		Pekerjaan Plat Lantai								Date :					
Began timing :		Operator				Approval				Observer					
Ended timing :		Cycles								Summary					
Element Description and Breakpoint		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	T	RF	NT
Pekerjaan pasang scaffolding (perancah) untuk luasan ±1.8 m2 (1 susun)															
1	Pasang Jack base pd posisi	T 2,59	1,53	1,59	1,47	1,48	2,50	2,20	2,38	1,55	1,49	18,88	1,89	1,00	1,89
	R	0,00	0,08	0,11	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,10	0,22				
2	Dirikan Scaffolding	T 2,50	2,08	3,40	3,24	3,30	3,50	2,47	2,08	2,59	3,30	28,44	2,84	1,00	2,84
	R	0,00	0,08	0,08	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
3	Pasang Crossbrace (Rangkai)	T 2,50	4,20	4,45	3,27	3,48	4,14	4,27	4,07	3,40	3,37	37,25	3,73	1,05	3,91
	R	0,00	0,08	0,05	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
4	Pasang U head	T 1,09	1,57	2,20	2,80	1,40	1,08	2,50	2,90	1,40	2,11	18,25	1,83	1,00	1,83
	R	0,00	0,08	0,12	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
5	Pasang Suri-Suri	T 3,50	2,37	2,60	2,21	2,60	3,35	3,10	3,48	3,55	2,18	28,92	2,89	1,00	2,89
	R	0,00	0,08	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
Pekerjaan Pasang Bodeman & Tembereng		Untuk Bodeman dengan panjang per panel (± 2.44)													
Pabrikasi Bodeman															
6	Potong Kayu sesuai rencana	T 1,49	3,35	2,11	2,34	2,22	1,28	2,09	2,57	2,44	2,32	22,21	2,22	1,05	2,39
	R	0,00	0,11	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
7	Potong Plywood sesuai rencana	T 3,40	3,24	3,30	2,69	2,50	2,50	3,58	4,08	2,59	2,46	30,20	3,02	1,00	3,02
	R	0,00	0,11	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
8	Pasang Plywood pada Kayu (rangkai Bodeman)	T 3,23	3,12	2,48	3,51	3,23	3,24	3,28	2,47	3,51	3,23	31,28	3,13	1,00	3,13
	R	0,00	0,11	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
9	Pasang Bodeman Pada Scaffolding (perancah)	T 1,59	1,47	2,45	2,34	2,32	3,01	3,34	2,45	1,56	2,01	21,54	2,15	1,00	2,15
	R	0,00	0,11	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
10	pasang close di sisi bodeman	T 1,52	1,45	2,44	2,20	2,35	1,39	1,45	1,54	2,23	2,53	19,30	1,93	1,00	1,93
	R	0,00	0,11	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
11	Cek Elevasi Bodeman	T 2,30	2,45	2,60	2,10	2,05	2,01	1,09	2,14	2,12	1,37	20,23	2,02	0,95	1,92
	R	0,00	0,11	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
Pabrikasi Tembereng															
12	Potong Plywood sesuai rencana	T 3,23	3,58	2,49	2,53	3,54	2,17	2,09	3,08	3,13	3,45	29,27	2,93	1,00	2,93
	R	0,00	0,11	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
13	Pasang Plywood pada Rangka tembereng (Iron Screw)	T 4,23	4,14	3,58	3,27	4,51	4,58	4,04	4,32	3,55	4,32	40,50	4,05	1,00	4,05
	R	0,00	0,11	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
14	Pasang tembereng sesuai rencana	T 4,20	4,35	4,44	4,00	4,12	3,09	4,58	3,45	4,15	4,21	40,57	4,06	1,00	4,06
	R	0,00	0,11	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
15	Perkuatan (Pasang Siku bracing)	T 3,27	4,51	4,15	4,21	3,40	3,24	3,30	4,51	4,26	4,15	39,00	3,90	1,00	3,90
	R	0,00	0,11	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
Pekerjaan Plat Lantai asumsi pada 10m2															
16	Susun Hory beam sesuai rencana	T 16,50	14,50	16,52	17,42	14,33	12,38	15,09	13,49	16,55	17,12	153,88	15,39	0,90	13,85
	R	0,00	0,11	0,14	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
17	Pasang Plywood (Ngeplat)	T 22,34	21,34	20,08	25,23	19,34	18,48	21,24	23,15	22,12	17,21	190,43	19,04	0,90	17,14
	R	0,00	0,11	0,14	0,00	0,14	0,11	0,14	0,14	0,00	0,22				
18	Perkuatan (pasang Suport dll)	T 9,38	12,24	13,15	13,28	8,23	11,28	9,53	12,49	8,29	14,23	111,98	11,20	0,90	10,08
	R	0,00	0,11	0,09	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
19	Cek Elevasi	T 9,58	10,23	10,54	11,52	10,44	12,28	13,25	12,45	9,31	9,47	109,19	10,91	1,00	10,91
	R	0,00	0,11	0,00	0,00	0,19	0,00	0,14	0,14	0,00	0,22				
		(94,76 x 0,143) or													
Normal cycle time =		94,76 + Allowance 13,55 = Std time 108,31 min													

setelah diketahui cycle time dari masing – masing sub pekerjaan, maka current state map-nya adalah :



Gambar 3.7 Current state map pekerjaan bekisting corewall

BAB 4

ANALISA DATA

Pada bab ini akan dijelaskan analisis dari data yang sudah terkumpul dan diolah, untuk mempermudah pemahaman, penjelasan pada bab ini akan diurutkan sebagai berikut :

1. Analisis data dan kondisi aktual
2. Analisis pengurangan waste

Penjelasan tentang analisa data dan pengambilan kesimpulan tentang kondisi aktual pada proses pengadaan material dan proses pekerjaan bekisting terdapat pada sub bab-nya.

4.1 Analisis Data dan Gambaran Kondisi Aktual

Pada bab III telah dijelaskan bagaimana proses pengambilan data berikut pengolahannya, data yang telah dikumpulkan dapat dirangkum dalam sebuah tabel berikut ini :

Tabel 4.1 Waktu Aktual Item Pekerjaan

Item	Waktu (Menit)
Pengadaan material	150
Pekerjaan bekisting kolom	87,42
Pekerjaan bekisting core wall	303,83
Pekerjaan Bekisting plat lantai	108,31

4.2 Analisis Pengurangan Waste

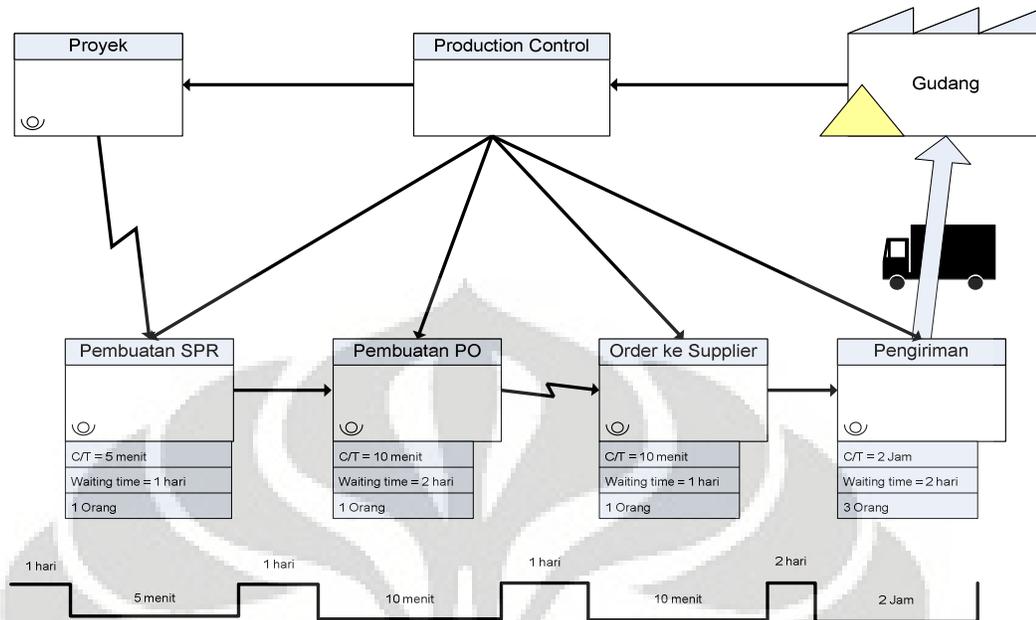
Analisa ini akan dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

1. Menemukan penyebab utama lamanya waktu proses pengadaan material, dengan mengidentifikasi sub prosesnya sehingga dapat diketahui faktor-faktor penyebabnya
2. Melakukan analisis untuk mengurangi faktor penyebab tersebut
3. Menghitung berapa penghematan yang bisa dilakukan setelah pengurangan waste

4.2.1 Analisis Pengurangan *Waste* Pada Proses Pengadaan Material

Pada proses pengadaan material sesuai dengan current state map gambar 3.4 diketahui bahwa sebenarnya proses pengadaan material membutuhkan waktu efektif selama 150 menit. Tapi pada kenyataannya proses ini membutuhkan waktu selama 15 hari. Hal ini karena pada proses pembuatan SPR, persetujuan untuk order material, keputusan persetujuan hanya terpusat pada 1 orang dan proses persetujuan ini dilakukan secara manual, jadi tanda tangan direktur ini merupakan inti dari ketidakefektifan karena waktu tunggu tidak terukur, approval dari direktur ini sebenarnya tidak perlu dilakukan karena sudah dilakukan perencanaan kebutuhan material dan penjadwalan per minggu. Alternative lainnya dibuat suatu sistem agar persetujuan order material dapat langsung dilaksanakan sehingga tanda tangan secara manual tidak diperlukan contohnya dengan dibuat suatu sistem informasi yang memungkinkan direktur menyetujui SPR dan order material berikut list-nya di mana pun berada.

Apabila kegiatan approval itu dihilangkan maka proses pengadaan material ini menjadi kegiatan yg lebih efektif, future state map dari proses pengadaan material:



Gambar 4.1 Future State Map Pengadaan Material

Waktu yang dibutuhkan pada proses pengadaan material ini menjadi 2,25 jam dan waktu tungguanya berkurang menjadi 5 hari kerja, sehingga penghematannya sebesar 32,5%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa waste yang terdapat pada proses pengadaan material ini adalah :

1. Menunggu
2. Overprocessing
3. Transportation, dalam hal ini transportasi SPR dan form Purchase order dari proyek ke pusat.

4.2.2 Proses Pekerjaan Bekisting Kolom

Pekerjaan bekisting terdiri dari dua sub proses yaitu *pabrikasi* dan *instalasi*. Penjelasan mengenai keduanya dapat dilihat kembali pada bab II dan bab III.

Analisis pengurangan waste pada *pabrikasi*:

1. Proses pabrikasi yang terdiri dari merangkai CNP dengan rangka kolom adalah pekerjaan yang tidak bisa dihilangkan, karena pekerjaan ini merupakan pekerjaan awal dan apabila dihilangkan maka proses selanjutnya tidak bisa dikerjakan
2. Memotong Plywood sesuai dengan ukuran kolom merupakan pekerjaan yang bernilai tambah, tetapi pekerjaan ini tidak perlu diulang pada level atau lantai berikutnya, karena plywood ini bisa digunakan kembali sehingga waktu proses pada lantai berikutnya dapat dikurangi
Alternatif solusi : plywood yang telah dipotong – potong diberi kode sehingga dapat digunakan untuk lantai berikutnya
3. Memasang plywood merupakan pekerjaan yang bernilai tambah

Pada proses pabrikasi bekisting kolom ini terdapat waste berupa :

1. Overprocessing
2. Waiting

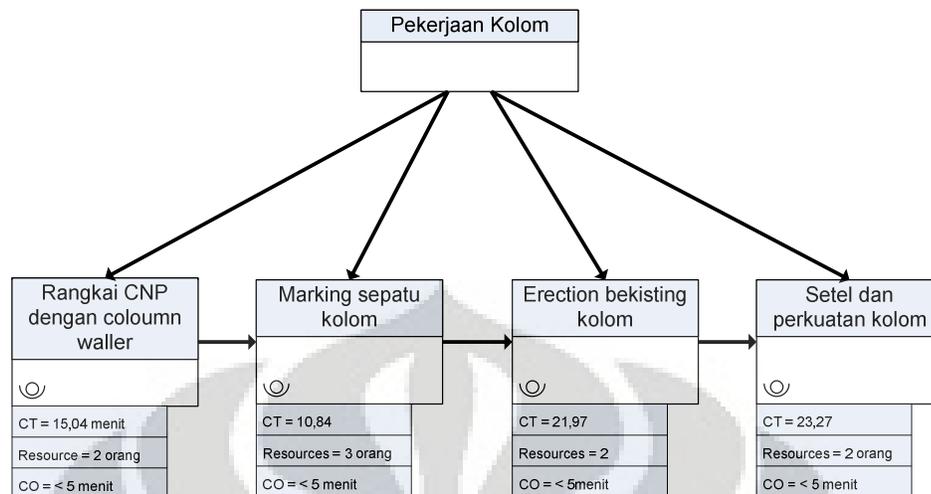
Analisis pengurangan waste pada Instalasi :

Marking + sepatu kolom, marking + sepatu kolom adalah pekerjaan yang tidak bisa dipisahkan, tetapi pekerjaan marking ini tidak bisa dipastikan kapan waktunya (unstable time) karena berhubungan dengan subkontraktor lain sehingga menimbulkan waste berupa waiting

Alternatif solusi : perusahaan menyediakan sumberdaya sendiri untuk pekerjaan marking ini, sehingga pekerjaan berikutnya dapat dikerjakan tanpa harus tergantung pada subkontraktor lain

Pekerjaan lainnya, erection bekisting, menyetel dan perkuatan merupakan pekerjaan yang bernilai tambah.

Sehingga proses pekerjaan bekisting kolom ini bisa dibuat future state map seperti berikut ini :



Gambar 4.2 Future State Map Pekerjaan Kolom

Penghematan waktu pada pekerjaan bekisting kolom ini sebesar 18,64 %

Perhitungan :

Tinggi kolom dalam proyek adalah 3,66 m, ukuran 1 lembar plywood adalah 2,44x1,22 atau luas permukaan plywood menjadi 2,978 m². sedangkan dalam penelitian ini dipilih kolom ukuran 800x800 sehingga perhitungan untuk 1 sisi kolom adalah $3,66 \times 0,8 = 2,928/1$ sisi.

Luas kolomnya adalah $2,928 \times 4$ sisi = 11,712

Kebutuhan plywoodnya adalah $= 11,712/2,978 = 3,93$ atau 4 lembar plywood.

Harga 1 lembar plywood = Rp. 166.000

1 buah kolom = Rp. 166.000 x 4 lembar = Rp. 664.000

Sehingga apabila pengkodean dilakukan dan material tersebut digunakan ulang sebanyak 10 kali maka penghematan penggunaan plywood adalah $10 \times \text{Rp. } 664.000 \times 4 = \text{Rp. } 26.560.000$ untuk bekisting kolom, jumlah kolom type CB-1 adalah 8 buah perlantai sehingga Rp. 26.560.000 dikalikan dengan 8 = Rp. 212.480.000

4.2.3 Proses Pekerjaan Bekisting Corewall

Berdasarkan data pengamatan, faktor – faktor penyebab lamanya waktu pekerjaan bekisting core wall adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Faktor Penyebab Lamanya Waktu Pengerjaan Bekisting Corewall

Subproses	Waktu
Potong dan pasang plywood	65,81
Marking + sepatu kolom	8,61

Sama seperti pada pekerjaan kolom, waste pada pekerjaan core wall ini adalah subproses memotong dan memasang plywood dan marking beserta sepatu kolomnya, tetapi karena core wall ukurannya lebih besar maka penghematan yang dilakukan juga lebih banyak, penghematan pada pekerjaan corewall ini adalah 21,66 %

Perhitungan :

Waste yang terdapat pada pekerjaan bekisting kolom dan core wall yaitu :

1. Waiting
2. Overprocessing

4.2.4 Proses Pekerjaan Bekisting Plat Lantai

Pemotongan plywood sesuai ukuran : Aktifitas ini dilakukan berulang pada pekerjaan bekisting plat lantai, selain itu karena plat lantai merupakan pekerjaan yang paling banyak membutuhkan plywood, banyak sekali dilakukan pemotongan sehingga terdapat waste berupa *overprocessing*

Alternatif solusi : plywood yang telah dipotong – potong diberi kode sehingga dapat digunakan untuk lantai berikutnya

Perhitungan :

Dengan melakukan pengkodean, maka penghematan waktu dapat dilakukan selama 12,34 % atau 11,06 menit, penghematan waktu ini tidak terlalu signifikan akan tetapi sangat berpengaruh pada penghematan material, perhitungannya sebagai berikut :

Untuk 1 pemasangan dibutuhkan 2 lembar plywood, ditambah dengan 1 lembar potongan- potongan plywood yang digunakan untuk sambungan apabila aktifitas ini dilakukan sebanyak 22 kali dalam 1 lantai maka perhitungan penggunaan plywood adalah $3 \times 22 \times$ harga plywood, harga plywood perlembar adalah Rp. 166.000, jadi per 1 lantai adalah $3 \times 22 \times 166000$ sebesar Rp. 10.956.000 sehingga apabila pengkodean ini dilakukan maka penghematan yang bisa dilakukan dengan pemakaian ulang sebanyak 10 kali adalah $3 \times 10 \times 166.000$ sebesar Rp.4.980.000. jika dikalikan dengan 42 level atau 37 lantai maka penghematan penggunaan plywood untuk proyek The Pakuwono Residence ini sebesar Rp. 209.160.000.

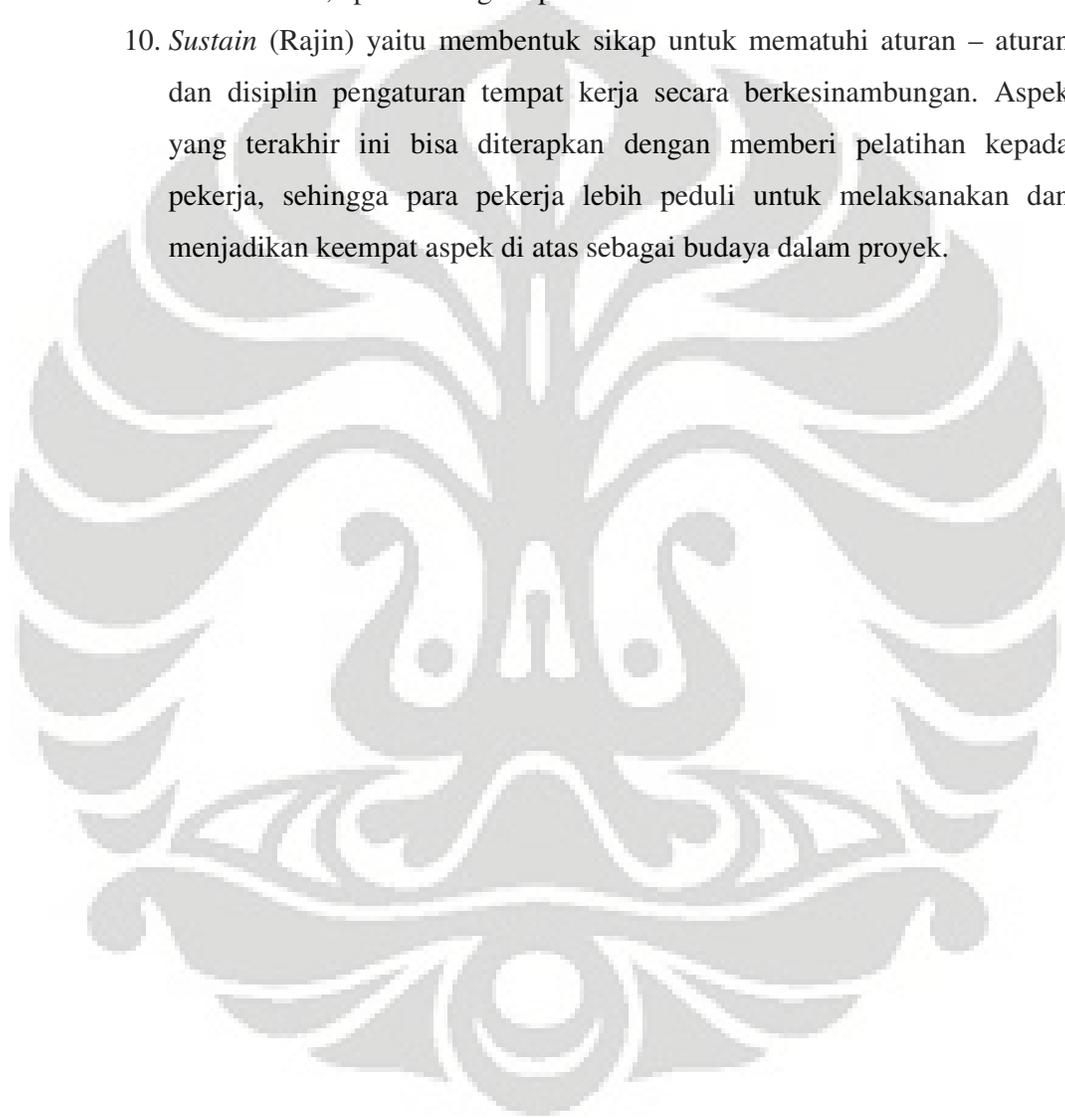
4.3 Potensi Aplikasi 5S/5R

Pada industri konstruksi, penerapan 5S/5R tidak mudah dilaksanakan, mengingat pekerjaan konstruksi merupakan pekerjaan yang terus menerus menghasilkan material yang sudah tidak bisa digunakan lagi kotoran (*waste*), tetapi 5S/5R ini bisa dibudayakan pada aktifitas – aktifitas yang sederhana :

6. *Sort* (Ringkas) yaitu menyimpan apa yang dibutuhkan, singkirkan, kelompokkan atau memisahkan yang dianggap tidak diperlukan lagi. Misalnya potongan - potongan plywood yang sudah tidak digunakan bisa dibuang sehingga tidak tercampur dengan material yang sudah diberi kode.
7. *Set / Straighten* (Rapi) yaitu menyusun dan menempatkan barang – barang sesuai dengan tempatnya. Alat2 yang akan digunakan pada lantai berikutnya, dan material seperti plywood atau kayu yang akan digunakan pada lantai berikutnya harus diberi kode yang jelas sehingga ketika akan digunakan tidak perlu mencari atau mengukur plywood atau kayu sesuai dengan type item yang akan dikerjakan.
8. *Shine* (Resik) yaitu membersihkan setiap peralatan dan tempat kerja dari kotoran, Shine ini bisa diterapkan pada hal sederhana seperti pekerja yang selalu waspada ketika berjalan dari kantor proyek menuju site, biasanya banyak sekali paku yang tercecer, waktu perjalanan ini bisa dimanfaatkan untuk mengambil paku yang tercecer tersebut, selain membuat lantai kerja

menjadi resiko, aktifitas ini juga bisa mengurangi tingkat kecelakaan akibat tertusuk paku.

9. *Standardize* (Rawat) yaitu membuat prosedur yang menjamin ketiga aspek di atas tetap terjaga. budaya merawat ini bisa diterapkan di proyek konstruksi dengan cara mereview setiap pekerjaan selesai atau sedang dilaksanakan, apakah ketiga aspek di atas sudah dilaksanakan
10. *Sustain* (Rajin) yaitu membentuk sikap untuk mematuhi aturan – aturan dan disiplin pengaturan tempat kerja secara berkesinambungan. Aspek yang terakhir ini bisa diterapkan dengan memberi pelatihan kepada pekerja, sehingga para pekerja lebih peduli untuk melaksanakan dan menjadikan keempat aspek di atas sebagai budaya dalam proyek.



BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Penyebab lamanya waktu pengadaan material terletak pada

- 1) Proses approval dari direktur.

Waste yang terdapat dalam proses pengadaan material adalah :

- 1) Menunggu
- 2) Overprocessing
- 3) Transportation, dalam hal ini transportasi SPR dan form Purchase order dari proyek ke pusat.

2. Pada proses pengerjaan tiga item bekisting kolom, core wall dan plat lantai pekerjaan yang tidak bernilai tambah adalah berupa :

- 1) Memotong plywood, pekerjaan ini menjadi tidak bernilai tambah apabila dilakukan di lantai kedua setelah lantai sebelumnya dilakukan pemotongan plywood (overprocessing)
- 2) Pemotongan kayu, sama seperti plywood, pekerjaan ini tidak bernilai tambah karena lantai berikutnya bisa menggunakan material yang sudah dipotong sesuai ukuran dan diberi kode.

Waste yang terdapat pada proses pekerjaan bekisting kolom dan core wall dari subproses berupa memotong dan memasang plywood, marking kolom dan memasang sepatu kolom adalah :

- 1) Menunggu
- 2) Overprocessing

5.2 SARAN

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan tools lain dari Lean seperti FMEA
2. Karena terbatasnya waktu, penelitian pada pengadaan material hanya bisa dilakukan pada satu supplier, untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan

analisa SCM pada perusahaan sehingga lebih banyak supplier yang dilibatkan.



DAFTAR REFERENSI

- Barnes, Ralph M, *Motion and Time Study Design and Measurement of Work*, John Wiley & Sons, 1980.
- Dennis, Pascal, *Lean Production Simplified*, Productivity Press, 2002.
- Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia (2008). Petunjuk Penyusuna dan Penulisan Skripsi dan Tesis.
- Heizer and Render, *Principles of Operations Management*, Prentice Hall, 2004.
- Hicks, Philip E, *Industrial Engineering and Management*, Mc Graw Hill, 1994.
- Howell, Gregory A. What is Lean Construction, Proceeding IGLC-7. 1999
- Liker, Jeffrey K, *The Toyota Way*, Erlangga, 2006.
- <http://qualityengineering.wordpress.com/2008/06/30/tahapan-lean-six-sigma-dmaic/>
- Muhammad Abduh, Konstruksi Ramping : Memaksimalkan Value dan meminimalkan waste, 2006
- Universitas Indonesia (2008). Pedoman Teknis Penulisan Tugas Akhir Mahasiswa Universitas Indonesia.

Lampiran 1 Resume Quantity Bekisting

No	Lantai	Sat	Kolom	Core Wall	Drop Panel	Plat	Tangga	dinding tangga	Pitlift	Retaining Wall	Ramp	Balok	STP	Total Volume
	Tower													
1	Basement 2	M ²	226,60	303,81	68,84	972,30	38,94	905,98	70,68					2.587,15
2	Basement 1	M ²	226,60	311,27	67,92	972,30	35,59							1.613,68
3	Lantai Dasar	M ²	317,24	429,25	11,77	972,30	25,14					150,30		1.906,00
4	Lantai 2	M ²	421,09	484,72	19,09	517,57	129,75					277,58		1.849,80
5	Lantai 3	M ²	288,40	373,66	45,62	822,60	55,62							1.585,90
6	Lantai 4	M ²	288,40	373,66	45,62	822,60	55,62							1.585,90
7	Lantai 5	M ²	288,40	373,66	45,62	822,60	55,62							1.585,90
8	Lantai 6	M ²	288,40	373,66	45,62	822,60	55,62							1.585,90
9	Lantai 7	M ²	288,40	373,66	45,62	822,60	55,62							1.585,90
10	Lantai 8	M ²	288,40	373,66	45,62	822,60	55,62							1.585,90
11	Lantai 9	M ²	288,40	373,66	45,62	822,60	55,62							1.585,90
12	Lantai 10	M ²	288,40	319,45	45,62	822,60	55,62							1.531,69
13	Lantai 11	M ²	271,60	319,45	45,62	822,60	55,62							1.514,89
14	Lantai 12	M ²	271,60	319,45	45,62	822,60	55,62							1.514,89
15	Lantai 13	M ²	271,60	319,45	45,62	822,60	55,62							1.514,89
16	Lantai 14	M ²	271,60	319,45	45,62	822,60	55,62							1.514,89
17	Lantai 15	M ²	271,60	319,45	45,62	822,60	55,62							1.514,89
18	Lantai 16	M ²	271,60	319,45	45,62	822,60	55,62							1.514,89
19	Lantai 17	M ²	271,60	319,45	45,62	822,60	55,62							1.514,89
20	Lantai 18	M ²	271,60	319,45	45,62	822,60	55,62							1.514,89
21	Lantai 19	M ²	271,60	319,45	45,62	822,60	55,62							1.514,89
22	Lantai 20	M ²	271,60	312,33	45,62	822,60	55,62							1.507,77
23	Lantai 21	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
24	Lantai 22	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
25	Lantai 23	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
26	Lantai 24	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
27	Lantai 25	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
28	Lantai 26	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
29	Lantai 27	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
30	Lantai 28	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
31	Lantai 29	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
32	Lantai 30	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
33	Lantai 31	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
34	Lantai 32	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
35	Lantai 33	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
36	Lantai 34	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
37	Lantai 35	M ²	244,12	312,33	45,62	822,60	55,62							1.480,29
38	Lantai Atap / 36	M ²			56,56	850,72	82,95					39,08		1.029,31
39	Lantai 36 A	M ²	244,12	312,33			21,52					336,43		914,40
40	Lantai LMR	M ²										136,54		136,54
41	Lantai Atap LMR	M ²	30,66	373,15								219,63		623,44
42	Crown	M ²	71,28									336,43		407,71
	PODIUM													
1	Basement 2	M ²	258,24			1.805,96				827,22	159,66	358,06	1.000,58	4.409,72
2	Basement 1	M ²	258,24			1.868,80				827,22	140,98	314,44		3.409,68
3	Lantai Dasar	M ²	273,20			1.827,89				1.357,88	174,60	990,83		4.624,40
			11.012,27	13.021,93	1.729,64	36.933,64	2.169,35	905,98	70,68	3.012,32	475,24	3.159,32	1.000,58	73.490,95

(Lanjutan) Monitoring PO (Purchase Order)

PERMINTAAN MATERIAL						PENERIMAAN MATERIAL				KETERANGAN	
NO	TANGGAL	SUPPLIER	NO. PO	KETERANGAN	QTY	SAT	NO FAKTUR	TGL	QTY		+/-
	21/08/2008	PABRIK CIKUPA	07/PC-51/08/08/21	TRAVO LAS	1	UNIT	1141	01/09/2008	1	0	1
				STANG LAS	1	UNIT			1	0	1
				KABEL LAS LENGKAP	1	PCS			1	0	1
	25/08/2008	PABRIK CIKUPA	11/PC-51/08/08/25	CNP 125X2000	408	BTG	1098	25/08/2008	28	390	
							1111	26/08/2008	106	274	
							1112	27/08/2008	92	182	
							1119	28/08/2008	96	96	
							1127	29/08/2008	76	10	
							1174	04/09/2008	10	0	408
				CNP 125X2500	272	BTG	1098	25/08/2008	144	129	
							1112	27/08/2008	36	92	
							1127	29/08/2008	109	-17	
							1119	28/08/2008	22	-39	311
				CNP 125X3000	168	BTG	1098	25/08/2008	44	124	
							1111	26/08/2008	28	96	
							1112	27/08/2008	22	74	
							1127	29/08/2008	44	30	
							1119	29/08/2008	28	2	166
							1358	13/10/2008	2	0	
				UNP 100X2000	8	BTG	1264	13/09/2008	8	0	8
				UNP 100X3180	52	BTG	1111	26/08/2008	20	32	
							1112	27/08/2008	12	20	
							1127	29/08/2008	6	14	
							1119	29/08/2008	12	2	
							1140	01/09/2008	2	0	52
				UNP 100X4000	24	BTG	1111	26/08/2008	6	18	
							1112	27/08/2008	12	6	
							1119	28/08/2008	6	0	24
				UNP 100X5180	8	BTG	1111	26/08/2008	4	4	
							1119	28/08/2008	4	0	8
				UNP 100X6000	24	BTG	1098	25/08/2008	12	12	
							1127	29/08/2008	4	8	
							1174	04/09/2008	8	0	24
				MUR + BAUT 1/2X1 1/2	1696	PCS	1098	25/08/2008	432	1264	
							1127	29/08/2008	468	806	
							1114	27/08/2008	300	506	
							1119	28/08/2008	292	214	

(Lanjutan) Monitoring PO (Purchase Order)

PERMINTAAN MATERIAL						PENERIMAAN MATERIAL					KETERANGAN
NO	TANGGAL	SUPPLIER	NO. PO	KETERANGAN	QTY	SAT	NO FAKTUR	TGL	QTY	+/-	
				MUR + BAUT 1/2X 3"	464	PCS	1111	26/08/2008	256	-42	1738
25/08/2008	PABRIK CIKUPA	TANPA PO		BALOK SURI2	30	BTG					
				BCX ALAT	1	BH					
				LORI BA RANG	1	BH					
27/08/2008	PABRIK CIKUPA	14/PC-51/08/08/27		MEJA TULIS 1/2 BIRO EX PROYEK	2	BH	92	29/08/2008	1	1	1
01/09/2008	PABRIK CIKUPA	16/PC-51/08/09/01		TEMBERENG SIKU 70X100 CM	9	LBR					
				TEMBERENG SIKU 70X300 CM	18	LBR					
03/09/2008	PABRIK CIKUPA	21/PC-51/08/09/03		BCX ALAT	3	BH	1175	04/09/2008	1	2	1
				CAT HIJAU	1	PAIL	1025	08/09/2008	1	0	1
				THINNER	5	LTR					
				PHENOLIC FILM 18 MM 4'X8' BEKAS	10	LBR					
04/09/2008	PABRIK CIKUPA	23/PC-51/08/09/04		V.POST 2'X2000	792	PCS	1128	29/08/2008	40	752	
							1139	01/09/2008	60	692	
							1151	02/09/2008	116	576	
							1152	02/09/2008	8	568	
							1159	03/09/2008	8	560	
							1256	12/09/2008	84	476	
							1243	11/09/2008	104	372	
							1296	17/09/2008	128	244	
							1316	20/09/2008	140	104	
							1347	11/10/2008	104	0	792
				P.LEDGER 1000	288	PCS	1128	29/08/2008	16	272	
							1139	01/09/2008	54	218	
							1151	02/09/2008	44	174	
							1152	02/09/2008	64	110	
							1159	03/09/2008	64	46	
							1243	11/09/2008	46	0	288
				P.LEDGER 1500	732	PCS	1128	29/08/2008	40	692	
							1139	01/09/2008	100	592	
							1151	02/09/2008	136	456	
							1152	02/09/2008	64	392	
							1159	03/09/2008	64	328	

(Lanjutan) Monitoring PO (Purchase Order)

PERMINTAAN MATERIAL							PENERIMAAN MATERIAL				KETERANGAN
NO	TANGGAL	SUPPLIER	NO.PO	KETERANGAN	QTY	SAT	NO FAKTUR	TGL	QTY	+/-	
							1256	12/09/2008	84	244	
							1243	11/09/2008	180	64	
							1286	17/09/2008	64	0	732
				P.LEDGER 2000	432	PCS	1128	29/08/2008	36	396	
							1139	01/09/2008	20	376	
							1151	02/09/2008	68	308	
							1256	12/09/2008	88	220	
							1243	11/09/2008	56	164	
							1286	17/09/2008	92	72	
							1316	20/09/2008	72	0	432
				V.DIAGONAL 1729	258	PCS	1128	29/08/2008	8	250	
							1139	01/09/2008	27	223	
							1152	02/09/2008	32	191	
							1159	03/09/2008	32	159	
							1256	12/09/2008	4	155	
							1243	11/09/2008	66	89	
							1286	17/09/2008	89	0	258
				V.DIAGONAL 2020	366	PCS	1128	29/08/2008	20	346	
							1139	01/09/2008	44	302	
							1151	02/09/2008	68	234	
							1152	02/09/2008	32	202	
							1159	03/09/2008	32	170	
							1256	12/09/2008	42	128	
							1243	11/09/2008	90	38	
							1286	17/09/2008	38	0	366
				V.DIAGONAL 2375	216	PCS	1128	29/08/2008	18	198	
							1139	01/09/2008	10	188	
							1151	02/09/2008	34	154	
							1256	12/09/2008	44	110	
							1243	11/09/2008	24	86	
							1286	17/09/2008	46	40	
							1316	20/09/2008	40	0	216
				U-HEAD FORK 40	792	PCS	1128	29/08/2008	40	752	
							1139	01/09/2008	87	665	
							1151	02/09/2008	116	549	
							1152	02/09/2008	64	485	
							1159	03/09/2008	64	421	
							1256	12/09/2008	84	337	

(Lanjutan) Monitoring PO (Purchase Order)

PERMINTAAN MATERIAL							PENERIMAAN MATERIAL				KETERANGAN
NO	TANGGAL	SUPPLIER	NÓ.PO	KETERANGAN	QTY	SAT	NO FAKTUR	TGL	QTY	+/-	
							1243	11/09/2008	174	163	
							1286	17/09/2008	163	0	792
				JACK BASE TUBE 60	792	PCS	1218	09/09/2008	43	749	
							1278	16/09/2008	221	528	
							1325	23/09/2008	264	264	528
				CLAMP U	792	PCS	1151	02/09/2008	264	528	
							1278	16/09/2008	264	264	
							1350	11/10/2008	64	200	
							1345	11/01/08	200	0	792
	04/09/2008	PABRIK CIKUPA	24/PC-51/08/09/04	V.POST 1 1/2X2000	360	PCS	1139	01/09/2008	27	333	
							1152	02/09/2008	56	277	
							1159	03/09/2008	56	221	
							1244	11/09/2008	70	151	
				P.LEDGER 1000	360	PCS	1287	17/09/2008	151	0	360
							1244	11/09/2008	86	266	
							1279	16/09/2008	96	170	
				P.LEDGER 1500	360	PCS	1287	17/09/2008	170	0	360
							1317	20/09/2008	132	132	
				V.DIAGONAL 1739	180	PCS	1287	17/09/2008	29	151	29
							1361	13/10/2008	60	91	
				V.DIAGONAL 2375	180	PCS	1361	13/10/2008	60	120	
				U-HEA FORK 40	360	PCS	1287	17/09/2008	121	239	
							1317	20/09/2008	140	99	261
							1361	13/10/2008	99	0	
				CLAMP U	360	PCS	1351	11/10/2008	220	140	220
				JACK BASE 1 M	360	PCS	1219	09/09/2008	120	240	
							1242	11/09/2008	240	0	360
				CNP 1500	828	BTG	1140	01/09/2008	132	696	
							1153	02/09/2008	128	568	
							1159	03/09/2008	32	536	
							1264	13/09/2008	146	390	
							1318	20/09/2008	152	238	
							1324	22/09/2008	22	216	612
							1357	13/10/2008	150	66	
				UNP 2000	72	BTG	1176	04/09/2008	56	16	

(Lanjutan) Monitoring PO (Purchase Order)

PERMINTAAN MATERIAL							PENERIMAAN MATERIAL				KETERANGAN
NO	TANGGAL	SUPPLIER	NO. PO	KETERANGAN	QTY	SAT	NO FAKTUR	TGL	QTY	+/-	
				LNP 2360	96	BTG	1263	13/09/2008	12	4	68
				LNP 3180	72	BTG	1153	02/09/2008	40	-4	40
							1140	01/09/2008	22	50	
							1176	04/09/2008	12	38	
							1209	08/09/2008	18	20	
							1263	13/09/2008	12	8	
							1254	12/09/2008	8	0	72
				BA UT +MUR 1/2X 1 1/2	1666	PCS	1153	02/09/2008	320	1396	
							1176	04/09/2008	132	1204	
							1219	09/09/2008	216	988	
							1140	01/09/2008	264	724	
							1242	11/09/2008	240	484	
							1254	12/09/2008	204	280	
							1263	13/09/2008	280	0	1656
				BA UT +MUR 1/2X 3"	306	PCS	1361	13/10/2008	224	82	
08/09/2008	PABRIK CIKUPA	26/PC-51/09/09/08		U-CLIP	26	LBR					
				PANEL OMEGA 1,2M,T 5 CM	26	BTG					
10/09/2008	PABRIK CIKUPA	29/PC-51/09/09/10		SURI2 PLYWOOD 2 M	30	BTG	1319	20/09/2008	30	0	30
11/09/2008	PABRIK CIKUPA	33/PC-51/09/09/11		PANEL 30X120 +UCLIP	192	LBR	1298	18/09/2008	190	2	
							1326	23/09/2008	2	0	192
12/09/2008	PABRIK CIKUPA	36/PC-51/09/09/12		HOLLOW 3X6X2,5	70	BTG	1381	15/10/2008	70	0	
15/09/2000	PABRIK CIKUPA	39/PC-51/09/09/15		PIPE SUPPORT TS 90	50	SET	1289	17/09/2008	50	0	50
				SIKU KEPALA KOLOM	32	BTG	1290	16/09/2008	32	0	32
				CLAM BEAM	100	PCS	1289	17/09/2008	100	0	100
				POT PLYWOOD FIBER BEKA S 30X15 MMX122/244	70	LBR	1291	17/09/2008	70	0	70
17/09/2008	PABRIK CIKUPA	43/PC-51/09/09/17		MAIN FRAME 190	21	PCS					
				MAIN FRAME 170	16	PCS	1285	17/09/2008	130	-114	130
				CROSS BRACE 173	52	PCS	1285	17/09/2008	200	-148	200
				U-HEAD 60	74	PCS	1285	17/09/2008	260	-186	260
				JACK BASE 60	74	PCS	1285	17/09/2008	260	-186	260
				BALOK SURI2	34	BTG	1290	17/09/2008	34	0	34

(Lanjutan) Monitoring PO (Purchase Order)

NO	TANGGAL	SUPPLIER	NO. PO	PERMINTAAN MATERIAL			PENERIMAAN MATERIAL				KETERANGAN
				KETERANGAN	QTY	SAT	NO FAKTUR	TGL	QTY	+/-	
				SIKU STOPPER 40/60	74	PCS	1290	17/09/2009	72	2	72
				TIEROD T	74	BTG	1290	17/09/2009	72	2	72
				CANAL C 3 M	12	BTG	1290	17/09/2009	12	0	12
							1368	14/10/2009	28	-28	28
				CANAL C 2,5 M	48	BTG	1368	14/10/2009	22	26	22
				CANAL C 2 M	16	BTG					
				CANAL C 1 M	34	BTG					
				TEMBERENG HOLLOW 750X3 M	6	LBR	1305	19/09/2009	6	0	6
				TEMBERENG HOLLOW 750X2 M	2	LBR	1305	19/09/2009	2	0	2
				TEMBERENG HOLLOW 1000X3 M	2	LBR					
				TEMBERENG PANEL 4000X2 M	6	LBR	1305	19/09/2009	6	0	6
				TEMBERENG HOLLOW 560X2 M	2	LBR	1305	19/09/2009	2	0	2
				BESI UNP 4 M	36	BTG	1308	19/09/2009	36	0	36
				BESI UNP 2 M	9	BTG	1308	09/09/2009	9	0	9
18/09/2008	PABRIK CIKUPA	TANPA PO		BRACKET PERIMETER	10	PCS	1299	18/09/2008	10	0	10
				STAGE BRACKET	20	PCS	1299	18/09/2008	20	0	20
				U-HEAD FORK 1000	20	PCS	1299	18/09/2008	20	0	20
				BA UT MUR 1/2X1 1/2 BEKAS	800	PCS	1299	18/09/2008	800	0	800
18/09/2008	PABRIK CIKUPA	TANPA PO		U-HEAD 40	100	PCS	1297	18/09/2008	100	0	100
				SCING U-HEAD 40	100	PCS	1297	18/09/2008	100	0	100
19/09/2008	PABRIK CIKUPA	46/PC-51/08/09/19		BESI CANAL C 2 M	24	BTG	1342	10/10/2008	24	0	
19/09/2008	PABRIK CIKUPA	TANPA PO		SURI2 KAYU 8/12X200	159	BTG	1306	19/09/2008	159	0	159
				SURI2 KAYU 8/12X400	31	BTG	1306	19/09/2008	31	0	31
20/09/2008	PABRIK CIKUPA	TANPA PO		UNP 3180	16	BTG	1315	20/09/2008	16	0	16
				UNP 2360	16	BTG	1315	20/09/2008	16	0	16
				BA UT MUR 1/2X1 1/2	304	BTG	1315	20/09/2008	304	0	304
				PIPE LEDGER 1000	64	PCS	1315	20/09/2008	64	0	64
				V. DIAGONAL 1 1/4X2020	74	PCS	1315	20/09/2008	74	0	74
				BA UT MUR 1/2X4	140	PCS	1315	20/09/2008	140	0	140
				PIPE LEDGER 2000	20	PCS	1315	20/09/2008	20	0	20
				P.LEDGER 1500	16	PCS	1315	20/09/2008	16	0	16
22/09/2008	PABRIK CIKUPA	TANPA PO		SURI2 KAYU 8/12X200	75	BTG	1323	22/09/2008	75	0	75

(Lanjutan) Monitoring PO (Purchase Order)

NO	TANGGAL	SUPPLIER	NO.PO	PERMINTAAN MATERIAL			PENERIMAAN MATERIAL				KETERANGAN
				KETERANGAN	QTY	SAT	NO FAKTUR	TGL	QTY	+/-	
				LNP 3180	8	PCS	1323	22/09/2008	8	0	8
				LNP 2360	2	PCS	1323	22/09/2008	2	0	2
				BA UT MUR 1/2 11/2	44	PCS	1323	22/09/2008	44	0	44
23/09/2008	PABRIK CIKUPA	TANPA PO		METAL PANEL 300X1200	57	UNIT	1327	23/09/2008	57	0	57
				METAL PANEL 200X1200	5	UNIT	1327	23/09/2008	5	0	5
09/10/2008	PABRIK CIKUPA	48/PC-51/08/10/09		LEADER FRAME 90 CM	123	PCS	1344	10/10/2008	123	0	
				CROSS BRACE 136 DIGANTI CROSS 193	123	PCS	1344	10/10/2008	123	0	
				JACK BASE 60	706	PCS	1352	11/10/2008	206	500	
							1344	10/10/2008	500	0	
				U-HEAD 60	966	PCS	1343	10/10/2008	500	466	
							1379	15/10/2008	466	0	
				BESI CANAL C 2000	200	PCS	1343	10/10/2008	176	24	
							1369	14/10/2008	39	-15	
				SHORING U-HEAD 40	260	PCS	1408	20/10/2008	200	60	
				HORY BEAM	996	SET	1359	13/10/2008	400	596	
							1382	15/10/2008	400	136	
				LNP 3000	144	BTG	1352	11/10/2008	131	13	
				JOIN PIN	506	PCS	1343	10/10/2008	506	0	
				MAIN FRAME 170	483	PCS	1346	10/10/2008	200	283	
							1379	15/10/2008	83	200	
							1371	14/10/2008	200	0	
				CROSS BRACE 173 DIGANTI 220	506	PCS	1344	10/10/2008	300	206	
							1346	10/10/2008	100	106	
							1371	14/10/2008	406	-300	
				SURI2 BESI	223	BTG	1385	16/10/2008	40	183	
							1399	20/10/2008	60	123	
10/10/2008	PABRIK CIKUPA	49/PC-51/08/10/10		POTONGAN PLYWOOD KASO 50X60X3000	44	BTG	1353	11/10/2008	44	0	
				POTONGAN PLYWOOD KASO 50X60X2000	41	BTG			41	0	
				POTONGAN KASO 4X6	190	BTG			190	0	
13/10/2008	PABRIK CIKUPA	50/PC-51/08/10/13		MUR + BAUT 1/2X1 1/2	980	PCS	1370	14/10/2008	178	802	
							1366	16/10/2008	500	302	
				METAL PANEL 250X1200	50	PCS	1354	11/10/2008	50	0	
				CAT HIJAU	1	PAIL	1363	13/10/2008	1	0	

(Lanjutan) Monitoring PO (Purchase Order)

PERMINTAAN MATERIAL							PENERIMAAN MATERIAL				KETERANGAN
NO	TANGGAL	SUPPLIER	NO. PO	KETERANGAN	QTY	SAT	NO FAKTUR	TGL	QTY	+/-	
	13/10/2008	PABRIK CIKUPA	52/PC-51/09/10/13	METAL PANEL 300X1200	100	PCS	1387	16/10/2008	100	0	
				PLYWOOD BEKAS 18 MM/15 MM 122X244	128	LBR	1387	16/10/2008	128	0	
	04/10/2008	PABRIK CIKUPA	54/PC-51/09/10/14	PLATE OMEGA P.2000/3000	100	BTG	1390	15/10/2008	69	37	
				CLAM BEAM	200	PCS	1390	15/10/2008	200	0	
	15/10/2008	PABRIK CIKUPA	56/PC-51/09/10/15	UNP DOUBLE 3180	6	BTG	1370	14/10/2008	6	0	
				UNP DOUBLE 4000	8	BTG	1370	14/10/2008	8	0	
				TEMBERENG HOLLOW 560X3 M	15	LBR	1367	14/10/2008	15	0	
				TEMBERENG HOLLOW 560X2 M	2	LBR			2	0	
				TEMBERENG HOLLOW 760X3 M	2	LBR			2	0	
				TEMBERENG HOLLOW 760X2 M	1	LBR			1	0	
	16/10/2008	PABRIK CIKUPA	57/PC-51/09/10/16	SCAFOLDING 170 CM	200	PCS	1409	20/10/2008	200	0	
				LEADER FRAME 90	150	PCS	1398	20/10/2008	150	0	
				JACK BASE 60 CM	400	PCS	1409	20/10/2008	400	0	
				CROSS BRACE 220 CM	200	PCS	1409	20/10/2008	200	0	
				CROSS BRACE 193 CM	150	PCS	1409	20/10/2008	150	0	
				SUR2 BAJA	50	BTG					
				BESI CANAL C 3 M	60	BTG	1409	20/10/2008	60	0	
				HORY BEAM	200	PCS	1409	20/10/2008	200	0	
				TIEROD T	100	BTG	1409	20/10/2008	100	0	
				SIKU STOPPER	100	BTG	1409	20/10/2008	100	0	
				U-HEAD 60 CM	400	PCS	1409	20/10/2008	288	112	
				CAT HIJAU	1	PAIL	1418	21/10/2008	1	0	
				UNP 3-4 M	70	BTG					
				TEMBERENG HOLLOW 71X3 M	20	PCS					
				TEMBERENG HOLLOW 61X3 M	40	PCS	1423	22/10/2008	15	25	
				TEMBERENG HOLLOW 61X3 M	28	PCS					
				TEMBERENG HOLLOW 50X3 M	20	PCS					
				TEMBERENG HOLLOW 50X2 M	24	PCS					
	16/10/2008	PABRIK CIKUPA	59/PC-51/09/10/16	BESI CANAL C 2-3 M	100	BTG					
				BESI UNP 3-4 M	50	BTG					
				SABUK KEPALA KOLOM P 1,5 M	104	SET					
	17/10/2008	PABRIK CIKUPA	60/PC-51/09/10/17	KAYU KASO POTONGAN 0,5-1,5 CM (SURI2 KAYU)	354	BTG					

(Lanjutan) Monitoring PO (Purchase Order)

PERMINTAAN MATERIAL						PENERIMAAN MATERIAL					KETERANGAN
NO	TANGGAL	SUPPLIER	NO. PO	KETERANGAN	QTY	SAT	NO FAKTUR	TGL	QTY	+/-	
	20/10/2008	PABRIK CIKUPA	62/PC-51/08/10/20	JOIN PIN	200	PCS	1417	21/10/2009	200	0	
				PIPE SUPPORT TS 90	50	SET	1417	21/10/2009	50	0	
				SIKU HOLLOW KEPALA KOLOM P.100 CM	72	BH	1417	21/10/2009	51	21	
	20/10/2008	PABRIK CIKUPA	64/PC-51/08/10/20	HORY BEAM	1260	PCS					
				UNP 3-4 M	250	BTG					
				JOIN PIN	2085	PCS	1424	22/10/2009	1025	1060	
				MAIN FRAME 170	900	PCS					
				CROSS BRACE 173	1280	PCS					
				JACK BASE 60	1090	PCS					
				U-HEAD 60	1090	PCS					
				SHORING U-HEAD 40	400	PCS					
				LEADER FRAME 90	450	PCS					
				CROSS BRACE 136	450	PCS					
				MAIN FRAME 190	380	PCS					
				PANEL 30X120 CM	50	BTG					
				PANEL 30X60 CM	50	BTG					
	23/10/2008	PABRIK CIKUPA	67/PC-51/08/10/23	CAT HIJA U	2	PAIL					
				LORI BA RANG 400X2000	1	BH					
				BESI CANAL C 2-3 M	100	BTG					
				UNP 3-4 M	200	BTG					
	24/10/2008	PABRIK CIKUPA	68/PC-51/08/10/24	PLYWOOD TEMPEL BEKAS UK 6 CMX5X CM X244	100	BTG					
	24/10/2008	PABRIK CIKUPA	70/PC-51/08/10/24	GEROBAK DORONG PANJANG	2	BH					
				BOX ALAT	2	BH					
				HOLLOW 30X60X2500	200	BTG					
				UNP 3000	100	BTG					
				PIPA BLACK STEEL 1 1/4X6000	200	BTG					
				PIPE SUPPORT	1000	PCS					
	27/10/2008	PABRIK CIKUPA	72/PC-51/08/10/27	LEADER FRAME 90 CM	100	PCS					
				CROSS BRACE 193 CM	100	PCS					
	27/10/2008	PABRIK CIKUPA	74/PC-51/08/10/27	STOP COR CENDAWAN							
				1775 X 0,195 X 0,15	1	LBR					
				1475 X 0,195 X 0,15	4	LBR					

(Lanjutan) Monitoring PO (Purchase Order)

PERMINTAAN MATERIAL							PENERIMAAN MATERIAL				KETERANGAN
NO	TANGGAL	SUPPLIER	NO. PO	KETERANGAN	QTY	SAT	NO FAKTUR	TGL	QTY	+/-	
				DAN SETERUSNYA							
	30/10/2008	PABRIK CIKUPA	75/PC-51/08/10/30	CAT HIJAU		1	PAIL				
				KAYU POTONGAN 5/7,5/10		2	M3				