

15100 / # 108

TUGAS AKHIR

**ANALISA PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN
PELAKSANAAN SISTEM KONSTRUKSI
CAST IN SITU, PRACETAK, DAN KOMPOSIT
PADA GEDUNG DINAS SOSIAL JAKARTA**



RSS
692.5
Ari
a-1

2001

Oleh :

IMAM ARIFianto

1393 100 039

Dosen Pembimbing

Ir. RETNO INDRYANI, MS

SUPANI, ST

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

2001

Tgl. Terbit	26/11/01
Terdapat Di	IT S

TUGAS AKHIR

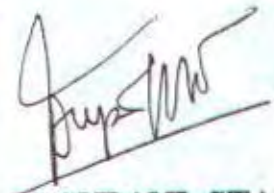
ANALISA PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN PELAKSANAAN SISTEM KONSTRUKSI CAST IN SITU, PRACETAK, DAN KOMPOSIT PADA GEDUNG DINAS SOSIAL JAKARTA

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing :



(Ir. RETNO INDRYANI, MS)



(SUPANI, ST)

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2001**

ABSTRAK

Judul :

**ANALISA PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN PELAKSANAAN
SISTEM KONSTRUKSI CAST IN SITU, PRACETAK, DAN KOMPOSIT
PADA GEDUNG DINAS SOSIAL JAKARTA**

Oleh :

IMAM ARIFianto

3193.100.039

Dosen Pembimbing :

Ir. RETNO INDRYANI, MS.

SUPANI, ST.

Kemajuan teknologi memungkinkan para penggunanya mempunyai banyak alternatif pilihan. Di bidang konstruksi, alternatif material untuk struktur pun semakin beraneka ragam.

Untuk konstruksi yang tipikal, beton bertulang pracetak makin banyak dipertimbangkan pemakaiannya karena lebih cepat waktu pelaksanaannya dibandingkan beton konvensional. Material lain yang makin berkembang dan cocok untuk konstruksi yang tipikal adalah komposit. Beton bertulang pracetak dan komposit, selain sama-sama cocok untuk konstruksi yang tipikal, keduanya juga merupakan material yang bisa dibilang instan (tinggal pasang). Guna membandingkan ketiga material tersebut yaitu konstruksi cast in situ, pracetak, dan komposit, maka diperlukan beberapa pertimbangan, diantaranya faktor pelaksanaan, biaya dan waktu untuk menentukan konstruksi mana yang lebih efektif dan efisien untuk digunakan.

Langkah yang diambil oleh penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah menentukan metode pelaksanaan, menyusun jadwal pelaksanaan, menganalisa kebutuhan biaya, dan membandingkan ketiga alternatif tersebut.

Dari hasil analisa penulis, didapatkan kesimpulan bahwa untuk struktur atas gedung Dinas Sosial Jakarta, struktur beton bertulang cast in situ dan pracetak lebih menguntungkan daripada struktur komposit ditinjau dari segi pelaksanaan, waktu dan biaya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat ALLAH SWT, karena atas anugerahNya maka Tugas Akhir ini dapat kami selesaikan. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat bagi Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya untuk menyelesaikan studinya.

Tugas Akhir yang kami ambil ini berjudul “ Analisa Perbandingan Waktu, Biaya, dan Pelaksanaan Sistem Konstruksi Cast in Situ, Pracetak, dan Komposit pada Gedung Dinas Sosial Jakarta “.

Atas tersusunnya Tugas Akhir ini, Perkenankan kami mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan perhatian dalam dalam penyusunan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Ibu Ir. Retno Indryani, MS dan Supani, ST sebagai dosen pembimbing atas bimbingan dan arahnya.
2. Ibu Ir. Noor Endah, MSc, PHD yang telah memaksa saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Endah Wahyuni, ST, MSc sebagai Dosen Wali.
4. Ayah serta Ibuku yang telah mengasuh dan mendidiku tanpa mengharapkan balas jasa.

5. Kakakku dan Adikku yang tercinta.
6. “Adikku” Fifi yang telah banyak memberikan dorongan dan harapan.
7. Bomby “Boimb” Priambodo atas Komputer dan Kamarnya.
8. Aris Wibawa atas semangat dan suportnya selama ini.
9. Seluruh anggota Tim KERAS dengan tarian setannya.

Kami berharap Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi orang- arang yang membutuhkannya.

Surabaya, Agustus 2001

Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	2
1.3. Tujuan Penulisan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Umum	6
2.2. Sistem Cast In Situ	7
2.2.1. Pelaksanaan konstruksi di lapangan	8
2.2.1.1. Pelat lantai	8
2.2.1.2. Balok	8
2.2.1.3. Kolom	9
2.2.1.4. Shear Wall	9
2.3. Sistem Pracetak	9
2.3.1. Pelaksanaan konstruksi di lapangan	10
2.4. Sistem Komposit	18
2.4.1. Pelaksanaan Konstruksi di lapangan	22
2.4.1.1. Composite Slabs/ Pelat komposit	22
2.4.1.2. Composite Beams/ Balok Komposit	22
2.4.1.3. Composite Columns/ Kolom Komposit	23
2.4.1.4. Composite Shear Wall/ Dinding Geser Komposit	25

2.5. Penjadwalan Proyek	27
2.6. Biaya Proyek	30
BAB III DATA-DATA PROYEK	33
3.1. Data Umum	33
3.2. Tinjauan Struktur Model	33
3.2.1. Sistem Cast in Situ	33
3.2.2. Sistem Beton Pracetak	34
3.2.3. Sistem Komposit	35
BAB IV PELAKSANAAN KONSTRUKSI DI LAPANGAN	37
4.1. Struktur Cast in Situ	37
4.2. Struktur Beton Pracetak	39
4.3. Struktur Komposit	41
BAB V PRODUKTIFITAS PEKERJAAN	44
5.1. Umum	44
5.2. Struktur Cast In Situ	44
5.2.1. Pekerjaan Kolom	45
5.2.1.1. Penulangan	45
5.2.1.2. Bekisting	47
5.2.1.3. Pengecoran	47
5.2.2. Pekerjaan Balok	48
5.2.2.1. Penulangan	48
5.2.2.2. Bekisting	48
5.2.2.3. Pengecoran	48
5.2.3. Pekerjaan Pelat	49
5.2.3.1. Penulangan	49
5.2.3.2. Bekisting	49
5.2.3.3. Pengecoran	49
5.3. Struktur Pracetak	
5.3.1. Pekerjaan Kolom	50
5.3.1.1. Penulangan	50
5.3.1.2. Bekisting	50

5.3.1.3. Pengecoran	50
5.3.2. Pekerjaan Balok	50
5.3.2.1. Pemasangan Balok Pracetak	50
5.3.2.2. Penulangan Overtopping	51
5.3.3. Pekerjaan pelat	51
5.3.3.1. Pemasangan Pelat pracetak	51
5.3.3.2. Penulangan Overtopping	51
5.3.3.3. Bekisting	52
5.3.3.4. Pengecoran Overtopping	52
5.4. Struktur Komposit	52
5.4.1. Pekerjaan Kolom	52
5.4.2. Pekerjaan Balok	54
5.4.3. Pekerjaan Pelat	55
BAB VI ANALISA WAKTU	57
6.1. Struktur Cast In Situ	57
6.1.1. Analisa waktu untuk kolom	59
6.1.2. Analisa waktu untuk kolom dan pelat	61
6.1.3. Analisa waktu proyek	65
6.2. Struktur Pracetak	65
6.2.1. Analisa waktu untuk kolom	67
6.2.2. Analisa waktu untuk balok	70
6.2.3. Analisa waktu untuk pelat	72
6.2.4. Analisa waktu proyek	73
6.3. Struktur Komposit	74
6.3.1. Analisa waktu untuk kolom	77
6.3.2. Analisa waktu untuk balok	80
6.3.3. Analisa waktu untuk pelat	83
6.3.4. Analisa waktu proyek	85
BAB VII ANALISA BIAYA	
7.1. Umum	86
7.2. Analisa Biaya Struktur Beton Cast In Situ	87

7.3. Analisa Biaya Struktur Beton Pracetak	89
7.3. Analisa Biaya Struktur Beton Komposit	91
BAB VIII ANALISA PERBANDINGAN	
8.1. Perbandingan Pelaksanaan Pekerjaan	94
8.2. Perbandingan Waktu Pelaksanaan	95
8.3. Perbandingan Biaya Pelaksanaan	95
BAB IX KESIMPULAN DAN SARAN	
9.1. Kesimpulan	97
9.2. Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Diagram Alur Metodologi Penelitian	5
Gambar 2.1.	Precast Beam Unit Between Columns	11
Gambar 2.2.	Precast Beam Unit Through Columns	12
Gambar 2.3.	Precast T – Unit	13
Gambar 2.4.	Sambungan Daktail dengan Cor Setempat	14
Gambar 2.5.	Sambungan Daktail dengan Las	15
Gambar 2.6.	Sambungan yang Dikembangkan French, Dkk	16
Gambar 2.7.	Threaded Coupler with Tapered Threaded Rebar	16
Gambar 2.8.	Sambungan dengan Sistem Baut	18
Gambar 2.9.	Detail Beam-Column Joint pada Kolom Eksterior Type I	24
Gambar 2.10.	Dinding Geser Komposit dengan Balok Baja	26
Gambar 2.11.	Dinding Geser Komposit dengan Pelat Baja	27
Gambar 4.1.	Diagram Alur Pelaksanaan Struktur Cast in Situ	39
Gambar 4.2.	Diagram Alur Pelaksanaan Struktur Pracetak	41
Gambar 4.3.	Diagram Alur Pelaksanaan Struktur Komposit	44

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1.	Jumlah Potongan yang Dihasilkan per Jam	45
Tabel 5.2.	Jam Kerja Buruh untuk Pembuatan 100 Bengkokan/ Kait	46
Tabel 5.3.	Jam Kerja Buruh untuk Pemasangan 100 batang tulangan	46
Tabel 5.4.	Jam Kerja untuk tiap 10 m ² Luasan Bekisting	47
Tabel 5.5.	Jam Kerja untuk Pemasangan Baut	54
Tabel 5.6.	Jarak Pemasangan Shear Conector pada Baja	55
Tabel 6.1.	Jumlah Tulangan, Bekisting, dan Beton untuk Kolom	58
Tabel 6.2.	Jumlah Tulangan, Bekisting, dan Beton untuk Balok dan Pelat	58
Tabel 6.3.	Jumlah Tulangan, Bekisting, dan Beton untuk Kolom	66
Tabel 6.4.	Jumlah Pelat Pracetak, Wiremesh, Bekisting, dan Beton Pelat	66
Tabel 6.5.	Jumlah Tulangan, balok Pracetak, dan Beton untuk Balok	67
Tabel 6.6.	Jumlah Tulangan, Bekisting, dan Beton untuk Kolom Komposit	74
Tabel 6.7.	Jumlah Baut dan Shear conector untuk Balok	75
Tabel 6.8.	Profil Baja untuk Balok	76
Tabel 6.9.	Data- data untuk Pelat	77
Tabel 6.10.	Profil Baja dan Baut untuk Kolom	77
Tabel 7.1.	Kebutuhan Material untuk Struktur Cast in Situ	88
Tabel 7.2.	Analisa Biaya untuk Struktur Beton Cast in Situ	89
Tabel 7.3.	Kebutuhan Material untuk Struktur Pracetak	90
Tabel 7.4.	Analisa Biaya untuk Struktur Beton Pracetak	91
Tabel 7.5.	Kebutuhan Material untuk Struktur Komposit	92
Tabel 7.6.	Analisa Biaya untuk Struktur Beton Komposit	93
Tabel 8.1.	Perbandingan Pelaksanaan di Lapangan	94
Tabel 8.2.	Perbandingan dari Segi Waktu	95
Tabel 8.3.	Perbandingan dari segi Biaya	96
Tabel 8.4.	Zero One Matriks Evaluasi	96
Tabel 8.5.	Bobot Kriteria Matrik Evaluasi	97
Tabel 8.6.	Matrik Evaluasi Pemilihan Metode Pelaksanaan	98

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1.	Analisa Waktu Struktur Cast in Situ	102
Lampiran 1.2.	Penjadwalan Waktu Struktur Cast in Situ	112
Lampiran 2.1.	Analisa Waktu struktur Pracetak	117
Lampiran 2.2.	Penjadwalan Waktu Struktur Komposit	131
Lampiran 2.3.	Detail Gambar struktur pracetak	137
Lampiran 3.1.	Analisa Waktu struktur Komposit	142
Lampiran 3.2.	Penjadwalan Waktu Struktur Komposit	142
Lampiran 3.3.	Detail Gambar Struktur Komposit	167

BAB I
PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Semakin banyaknya gedung-gedung bertingkat tinggi yang dibangun untuk kegiatan bisnis di perkotaan, menuntut suatu tingkat efisiensi yang makin lama makin tinggi dalam hal penggunaan sistem struktur yang tepat, sumber daya yang digunakan baik berupa tenaga kerja manusia maupun peralatan, serta waktu pelaksanaan pembangunan konstruksi.

Pengadaan gedung-gedung tinggi tersebut umumnya digunakan untuk kegiatan bisnis baik untuk disewakan, dijual, ataupun untuk dipakai sendiri. Dalam hal ini waktu, biaya, dan tehnik pelaksanaan adalah merupakan faktor yang sangat penting, karena semakin cepat proyek tersebut selesai maka akan semakin cepat gedung dapat dipergunakan, yang berarti dapat segera menghasilkan pemasukan bagi pemiliknya.

Struktur beton bertulang, pracetak, maupun komposit baja beton merupakan sistem struktur yang telah dikenal dan digunakan dalam proyek-proyek konstruksi di Indonesia. Masing-masing sistem struktur ini memiliki kekhususan tersendiri dengan kelebihan dan kekurangannya, sehingga apabila salah dalam memilih teknologi yang akan digunakan maka tujuan yang diharapkan tidak akan dapat tercapai.

Perlu sekali bagi perencana untuk mengetahui sifat dari masing-masing sistem konstruksi tersebut, sehingga perencana dapat merencanakan struktur suatu gedung dengan perkiraan biaya yang paling minimum dan waktu pekerjaan/konstruksi yang paling cepat tetapi tidak meninggalkan kaidah-kaidah atau peraturan yang berlaku didalam perencanaan suatu bangunan.

1.2. PERMASALAHAN

Masalah-masalah yang timbul sehubungan dengan hal-hal yang ada pada latar belakang tersebut adalah :

1. Bagaimana metode pelaksanaan dan seberapa besar kebutuhan waktu dan biaya apabila menggunakan struktur cast in situ.
2. Bagaimana metode pelaksanaan dan seberapa besar kebutuhan waktu dan biaya apabila menggunakan struktur beton bertulang pracetak.
3. Bagaimana metode pelaksanaan dan seberapa besar kebutuhan waktu dan biaya apabila menggunakan struktur komposit.
4. Mana yang lebih menguntungkan dari ketiga jenis struktur tersebut.

1.3. TUJUAN PENULISAN

1. Untuk mengetahui lebih pasti metode pelaksanaan dari ketiga jenis atau sistem konstruksi yang ada, baik keuntungan serta kerugian yang menyertai dipakainya sistem tersebut.
2. Untuk mengetahui besar biaya dan waktu masing-masing sistem konstruksi.

3. Untuk membandingkan metode pelaksanaan, waktu, dan biaya, ketiga sistem konstruksi sehingga didapatkan sistem konstruksi yang paling optimal.

1.4. BATASAN MASALAH

Batasan-batasan yang dipakai dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Obyek analisa adalah Gedung Dinas Sosial Jakarta dan analisa hanya dilakukan pada struktur atas gedung tersebut.
2. Analisa hanya dilakukan pada pelaksanaan, biaya, dan waktu, sedangkan kekuatan konstruksi sudah dianalisa oleh penulis yang lain: untuk metode cast in situ dianalisa oleh Iis Abdul Aziz, untuk metode pracetak dianalisa oleh Haris Danoe, dan untuk metode komposit dianalisa oleh Suluh Tjahyono.
3. Analisa biaya hanya dilakukan terhadap biaya langsung, yaitu biaya material, upah pekerja, dan biaya peralatan.
4. Analisa waktu dan biaya dilaksanakan terhadap struktur utama, yaitu kolom, balok, dan pelat karena perbedaan dari perencanaan struktur cast in situ, beton bertulang pracetak dan komposit adalah pada struktur utamanya.

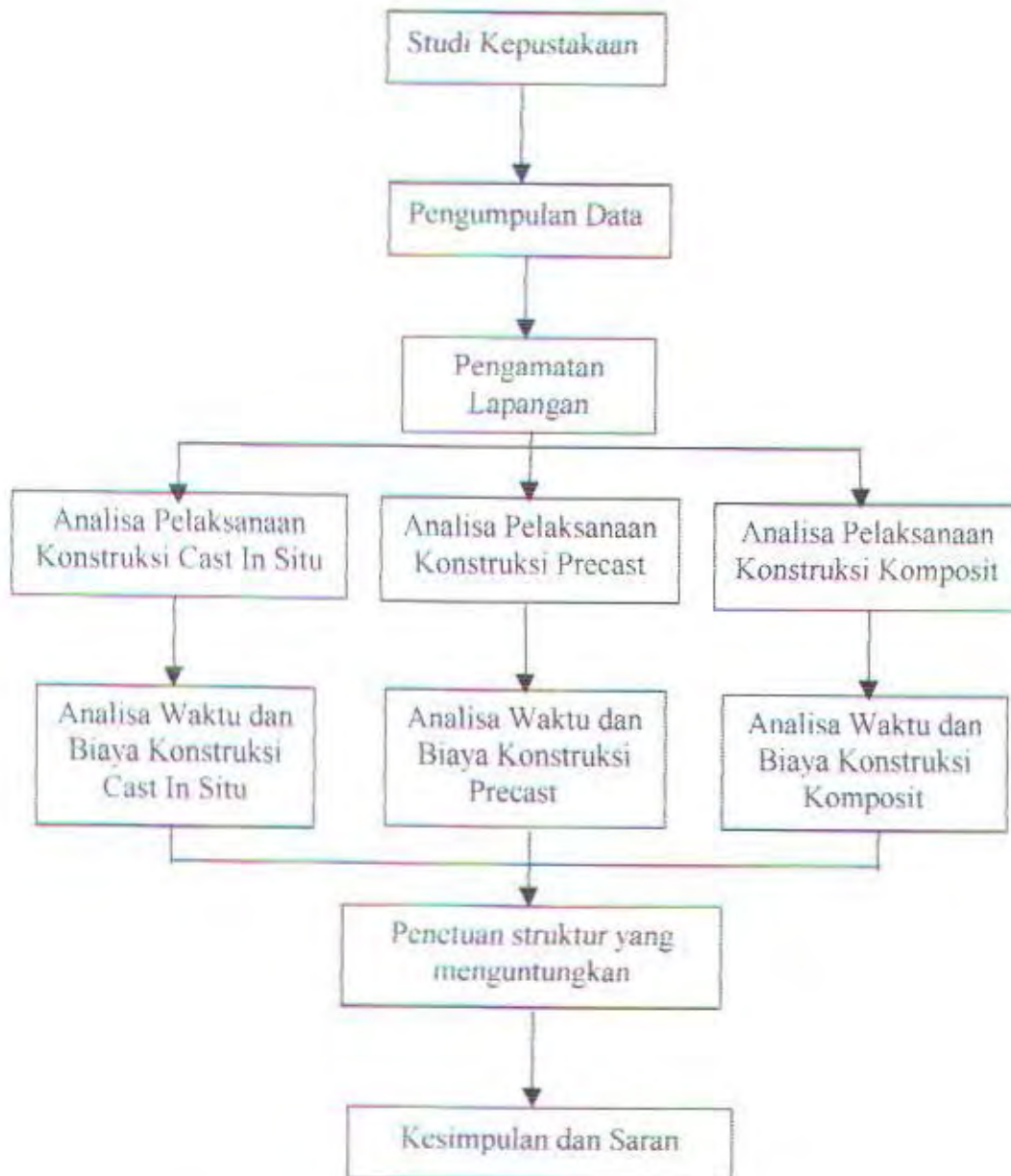
1.5. METODOLOGI PENELITIAN

Urutan pembahasan

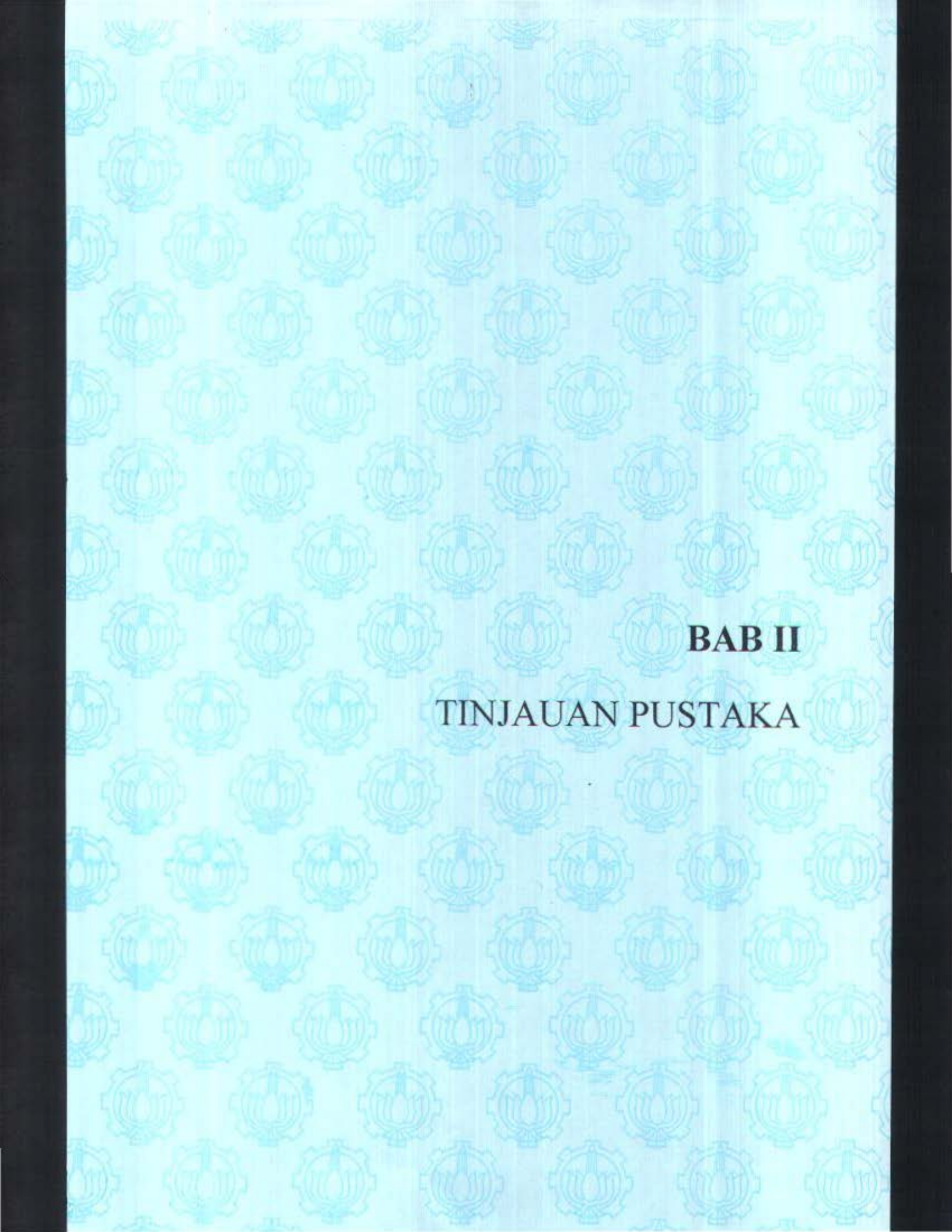
1. Studi kepustakaan yang mengemukakan pemikiran dasar tentang pelaksanaan konstruksi, dan elemen-elemen pelaksanaan. Studi kepustakaan juga memuat tentang konsep dasar pembahasan analisa biaya ,waktu, dan pelaksanaan.

2. Pengumpulan data mengenai proyek dan ketiga jenis struktur antara lain spesifikasi gedung, metode pelaksanaan ketiga jenis struktur, yang ditulis oleh (Iis Abdul Azis, 1997), (Haris Danoe, 1998) dan (Suluh Tjahyono, 1998).
3. Pengamatan lapangan, terutama untuk dapat mengetahui pelaksanaan dan waktu pengerjaan struktur secara nyata.
4. Analisa biaya dan waktu, berisikan pembahasan dari data yang ada untuk ketiga jenis struktur, untuk mendapatkan hasil akhir yang akan dibandingkan.
5. Menentukan struktur mana yang lebih menguntungkan.
6. Mengadakan evaluasi akhir dari proyek tersebut diatas dan mengadakan kesimpulan akhir dari seluruh pengamatan.

Sistematika metodologi penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1. Diagram Alur Metodologi Penelitian



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. UMUM

Dalam dunia industri, baik industri konstruksi maupun manufaktur, mutu dan kualitas suatu produk yang dihasilkan merupakan suatu faktor yang sangat penting dan harus diperhatikan. Hal ini dikarenakan suatu produk tidak hanya dinilai dari fungsi dan nilai estetika saja, tetapi juga dari mutu dan kualitasnya. Penilaian mutu dan kualitas tersebut didasarkan pada karakteristik-karakteristiknya, apakah sudah memenuhi standart/spesifikasi yang telah ditentukan. Hal ini penting karena mempengaruhi waktu penggunaan atau waktu pemanfaatan produk tersebut.

Pengendalian mutu dan kualitas juga berlaku pada industri konstruksi. Hal-hal yang harus diperhatikan pada suatu industri konstruksi adalah :

- Mutu dan kualitas harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.
- Proses pelaksanaan selesai tepat pada waktu yang telah direncanakan.
- Biaya yang dipergunakan sesuai dengan anggaran yang direncanakan.

Selain ketiga hal diatas, yang perlu juga dipenuhi adalah nilai fungsi yang diinginkan dan nilai estetika yang ada, serta keamanan pada saat pelaksanaan tetap terjaga.

2.2. SISTEM CAST IN SITU

Sistem Pengecoran dengan cara ini sudah lama digunakan atau lebih tepatnya sejak ditemukannya beton. Sistem Cast In Situ adalah sistem pengecoran beton konvensional (beton yang dicor setempat/ dicor dilapangan).

Secara umum Sistem cast in situ dapat ditempuh dengan 2 cara :

1. Beton diproduksi sendiri, dibuat di lokasi proyek itu sendiri kemudian dilakukan pengecoran ditempat-tempat yang telah ditentukan (kolom, balok, dan lain-lain), cara ini memerlukan tenaga kerja yang banyak dan waktu pelaksanaan menjadi lama dan mutu beton yang dihasilkan beragam walaupun dicor bersama-sama.
2. Beton dipesan melalui perusahaan pembuat beton (misalnya Readymix) yang kemudian dibawa ke lokasi proyek menggunakan truk khusus pengangkut beton (Mixer Pump), kemudian dilakukan pengecoran ditempat-tempat yang telah ditentukan (kolom, balok dan lain-lain). Dengan cara ini dapat mempercepat pekerjaan konstruksi karena waktu yang seharusnya untuk proses pembuatan beton dapat dihilangkan sehingga pekerja hanya dibutuhkan saat proses pengecoran beton selain itu mutu yang diharapkan dapat terpenuhi.

Dalam tugas akhir ini dianggap beton dipesan melalui perusahaan pembuatan beton dengan pertimbangan lebih mempersingkat waktu dan mutu yang dihasilkan lebih terjamin.

2.2.1. Pelaksanaan konstruksi di lapangan

Elemen-elemen pekerjaan pada sistem cast in situ untuk proyek Gedung Dinas Sosial yang dianalisa oleh Iis Abdul Aziz, pelaksanaan konstruksi struktur atas terdiri atas pekerjaan :

- a) Pelat lantai
- b) Balok
- c) Kolom
- d) Shear Wall (dinding geser)

2.2.1.1. Pelat lantai

Pelat lantai direncanakan untuk mendukung beban mati dan beban hidup di atasnya. Ketebalan pelat lantai tergantung dari perencanaannya.

2.2.1.2. Balok

Balok berfungsi untuk mendukung beban vertikal dan menyalurkan beban horisontal ke kolom dan shear wall. Beban vertikal yang didukung meliputi berat pelat, beban tembok serta berat sendiri balok sedangkan beban horisontal yang ditahan adalah gaya yang ditimbulkan beban gempa dan beban angin. Jenis balok menurut letak dan fungsinya dapat dibedakan menjadi balok portal dan balok anak.

Balok portal adalah balok yang dianggap satu kesatuan dengan kolom sehingga membentuk suatu konstruksi portal, sedangkan balok anak dipakai untuk memperkecil bentangan balok portal.

2.2.1.3. Kolom.

Dalam suatu struktur bangunan, kolom merupakan komponen yang sangat penting karena kolom merupakan tiang penyangga untuk berdirinya suatu bangunan. Beban bangunan secara keseluruhan dipikul oleh kolom, shear wall yang kemudian diteruskan ke pondasi. Untuk kolom digunakan beton dengan mutu K-350. Ukuran kolom bervariasi tergantung dari besarnya beban yang dipikul, makin tinggi lantai maka akan makin kecil pula dimensi kolomnya.

2.2.1.4. Shear Wall (dinding geser)

Dinding geser adalah satu komponen yang dipakai dalam setiap perencanaan gedung bertingkat. Dinding geser ini berfungsi untuk menahan gaya geser yang terjadi pada bangunan gedung berupa gaya angin dan gaya gempa serta merupakan pengaku bangunan gedung tersebut. Secara umum dinding geser ini terletak pada bagian inti bangunan.

2.3. SISTEM PRACETAK

Beton bertulang pracetak merupakan beton bertulang yang dibentuk / dicetak di pabrik maupun di tempat terbuka di sekitar lokasi pemasangan sehingga menjadi bahan yang siap pakai dan tinggal dipasang di lokasi pemasangan.

Elemen pracetak sudah banyak dipakai dalam industri konstruksi, antara lain untuk perumahan, bangunan fasilitas umum, jalan raya, jalan kereta api, dan lain-

lantai, elemen jembatan, balok, kolom, dinding, terowongan bawah tanah, bantalan rel kereta api, dan lain-lain.

Menurut Elliot (1996) keunggulan beton pracetak dibandingkan dengan beton konvensional antara lain:

- penghematan waktu konstruksi
- pengendalian dan pengawasan mutu lebih terjamin
- pemasangan relatif tidak tergantung pada cuaca
- tenaga pelaksana dilapangan lebih sedikit

Karena beton pracetak dibuat di luar lokasi pemasangan, maka untuk menghindari kesalahan pemasangan antar elemen, beton pracetak lebih cocok diterapkan pada gedung yang konstruksinya tipikal.

2.3.1. Pelaksanaan konstruksi dilapangan

Pemakaian struktur beton pracetak pada suatu bangunan gedung, selain harus memperhitungkan faktor ekonomi, juga perlu memperhitungkan faktor transportasi dan ereksi/ pemasangan.

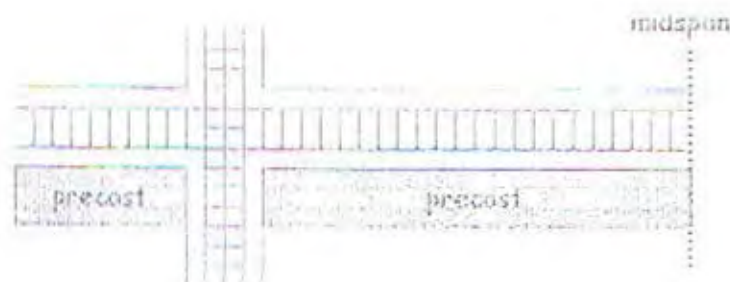
Pada saat pemasangan, sambungan akan memegang peranan yang sangat penting terutama bila bangunan tersebut terletak pada zone gempa. Beberapa sistem bangunan dan sistem pracetak telah diperkenalkan dan diuji coba pada beberapa negara maju, khususnya Jepang, Amerika Serikat, dan Selandia Baru yang menawarkan beberapa keunikan dan kelebihan masing-masing sistem beserta kelemahannya. Sehingga dalam menentukan sistem maupun jenis sambungan hendaknya dipilih yang efektif yakni tipe

yang dapat dilaksanakan secepat mungkin, mudah dalam produksi maupun perakitan, serta perlu perlu mempertimbangkan segi ekonomisnya, mengingat mahalnya harga sebuah sambungan.

Menurut Elliot (1996) beberapa jenis sitem pracetak yang telah banyak dipergunakan di Selandia Baru mempunyai kemungkinan untuk dipergunakan di Indonesia, mengingat lokasi kedua negara banyak mempunyai persamaan dan tidak jauh berbeda. Jenis sistem pracetak tersebut adalah :

1. *Sistem Precast Beam Unit Between Columns*

Pada sistem ini, elemen baloknya dibuat dari elemen pracetak, sedangkan kolomnya menggunakan cara cor setempat/konvensional. Untuk pelaksanaan di lapangan cara ini sangat baik digunakan karena pemakaian framework relatif sedikit. Kelemahan sistem ini adalah perlunya pendetailan yang teliti dan kompleks. Sistem ini dapat dilihat pada gambar 2.1.



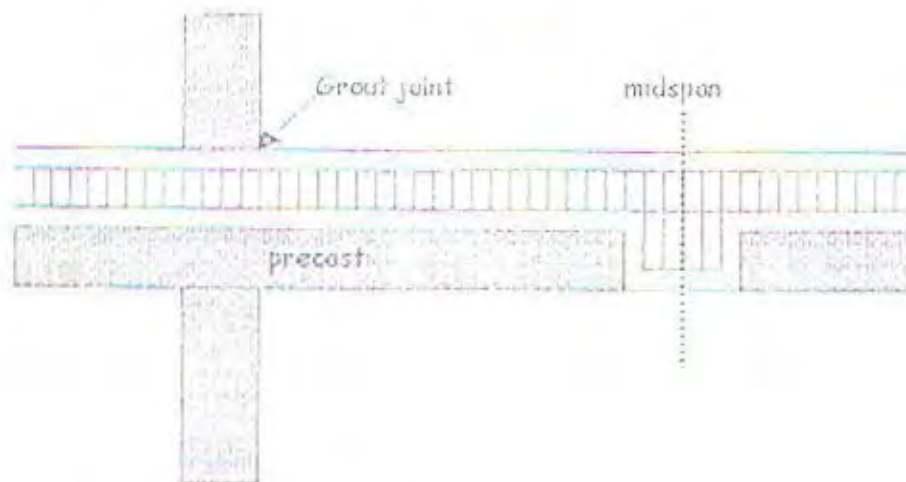
Gambar 2.1. Precast Beam Unit Between Columns

2. *Sistem Precast Beam Unit Through Columns*

Pada sistem ini balok dan kolom dibuat secara pracetak, kemudian elemen-elemennya dirakit dilapangan dengan sambungan cast in place pada pertemuan balok yang terletak di pertengahan bentang.

Jadi elemen balok pracetak tersebut memisahkan antara satu kolom yang dibawah dengan atasnya. Kemudian diperlukan juga sambungan antara kolom dan balok yang dapat menjamin kekakuannya dengan cara digrouting. Untuk lebih jelasnya lihat gambar 2.2.

Kelemahan sistem ini adalah penggunaan framework yang lebih banyak dibandingkan dengan sistem sebelumnya, agar konstruksi ini tetap stabil selama proses penyambungan berlangsung.

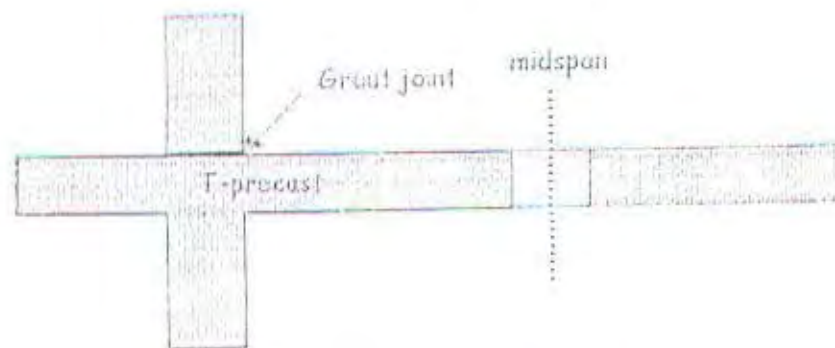


Gambar 2.2. Precast Beam Unit through Columns

3. *Sistem Precast T- Unit*

Pada sistem ini, elemen yang dibuat secara pracetak adalah balok dan kolom secara bersamaan sehingga berbentuk huruf T. Sambungan antara

kolom bagian bawah dengan balok menggunakan cara grouting, sedangkan pada pertemuan antara balok yang terletak dipertengahan bentang menggunakan cara digrouting atau cast in place concrete. Keuntungan cara ini adalah mempermudah pelaksanaan dilapangan. Untuk mengetahui lebih jelas sistem ini dapat dilihat pada gambar 2.3.

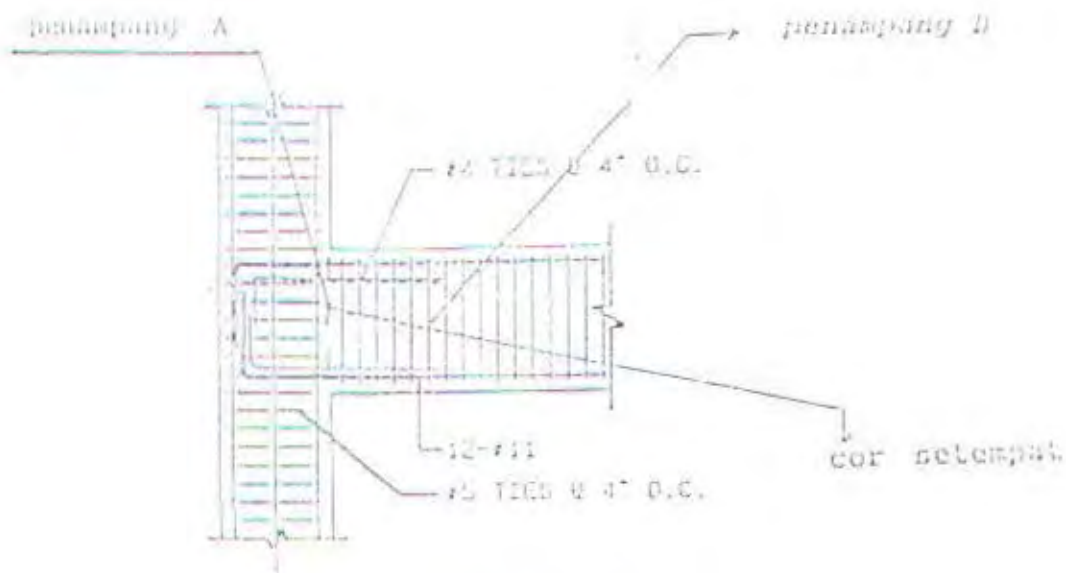


Gambar 2.3. Precast T- Unit

Sedangkan beberapa tipe sambungan pracetak, yang telah banyak digunakan di Jepang dan Amerika Serikat (Elliot, 1996) antara lain :

1. *Sambungan Duktul Dengan Cor Setempat*

Sambungan ini merupakan sambungan yang menggunakan tulangan biasa untuk menyambung antar elemen pracetak, yang kemudian dicor agar menjadi satu kesatuan sistem struktur. Sambungan seperti ini bisa dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Sambungan Daktail Dengan Cor Setempat

2. Sambungan Daktail dengan Las

Pada pelaksanaan ini diambil contoh menggunakan balok dan kolom yang disambung dengan las. Untuk pertemuan antara kolom dan balok, pada balok ditanam pelat baja, yang masuk pada daerah tulangan kolom yang kemudian dicor pada saat pembuatan elemen pracetak. Demikian pula halnya pada kedua ujung balok, masing-masing atas dan bawah, menggunakan pelat yang dimasukkan terlebih dahulu, baru kemudian dicor pada saat pengecoran elemen pracetak.

Pada perakitan komponen pracetak ini, kolom terlebih dahulu berdiri, baru kemudian antara pelat baja tersebut dilas. Bagian kritis pada sambungan jenis ini adalah pada pengelasan tulangan balok, dimana

dapat terjadi kegagalan. Karena itu diperlukan perhatian khusus pada kualitas pengelasan antara pelat baja dengan tulangan perkuatan. Untuk mengetahui lebih jelas mengenai sambungan ini, lihat gambar 2.5.

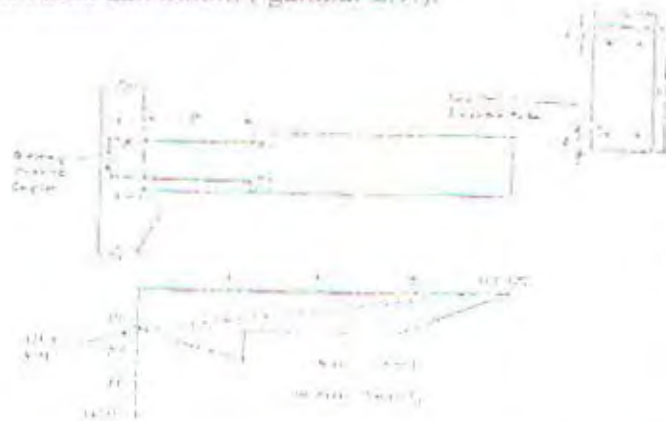
Keuntungan dari cara ini adalah pada segi pekerjaan dan pelaksanaannya yang lebih mudah. Karena elemen-elemen pracetaknya lurus dan berbentuk tunggal, maka pengangkutan dan pengangkatannya lebih mudah dan murah. Sedangkan kelemahan dari sambungan ini adalah diperlukan tenaga pengelas yang ahli dan teliti sehingga kekuatan yang direncanakan terpenuhi, serta dibutuhkan biaya yang tinggi untuk mengontrol hasil pekerjaan las tersebut.



Gambar 2.5. Sambungan Daktil dengan Las

3. Sambungan Duktal Mekanik

French, dkk (1998) mengembangkan sambungan yang mempergunakan post-tension untuk menghubungkan balok dan kolom. Pada sambungan Post-tension ini, direncanakan pelelehan terjadi pada daerah antara pertemuan balok dan kolom (gambar 2.9).



Cross-Sectional Diagram and Moment-Curvature Relationship (Threaded Rebar)

Gambar 2.6. Sambungan yang dikembangkan French, dkk

Threaded Coupler adalah tempat untuk sambungan pada ujung tulangan baja yang dimasukkan pada alat tersebut. Dengan fasilitas yang tersedia pada alat tersebut, ujung tulangan baja dapat dimasukkan pada lubang yang runting (lihat Gambar 2.7.). Pelaksanaan sambungan jenis ini sangat memerlukan ketrampilan dan keahlian khusus.



Gambar 2.7. Threaded Coupler with Tapered Threaded Rebar

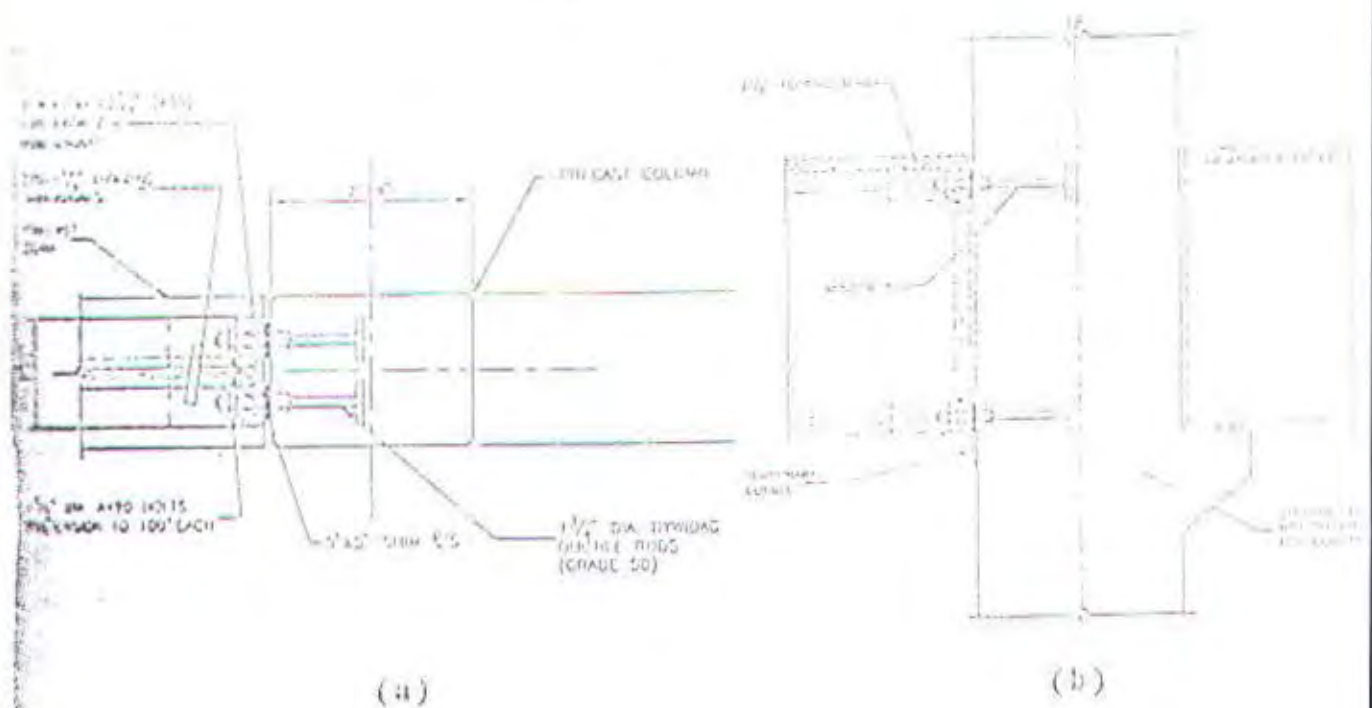
4 *Sambungan Daktail Menggunakan Sistem Baut*

Sistem frame beton pracetak daktail baru-baru ini memberikan keuntungan dari penyatuan elemen beton pracetak yang terpisah-pisah dengan menggunakan sambungan daktail untuk menyambunginya. Penyambungan daktail ini berisi sebuah tongkat yang akan leleh pada kekuatan tertentu.

Pada pelaksanaan sambungan ini mula-mula tongkat daktail dimasukkan dan disatukan dalam kolom menggunakan shim-plates untuk menjamin kelurusan dengan pelat penyambung balok pada saat dirakit. Penyambung pelat lalu dimasukkan untuk menerima baut kekuatan tinggi (1034 Mpa) lalu menjadi perkuatan utama pada balok tersebut.

Setelah kolom bawah didirikan, maka balok pracetak dapat diletakkan dengan bantuan crane pada muka kolom dengan menggunakan Temporary Angels untuk menjamin kekuatan pada saat penyambungan. Temporary corbel ini dibuat untuk menahan berat dari balok dan slab. Untuk menahan gaya geser beban mati akibat slab digunakan baut paling dasar dengan cara dikencangkan.

Sambungan jenis ini menjadikan pelaksanaan di lapangan lebih cepat sehingga sama dengan konstruksi baja. Setelah baut dimasukkan dan sambungan telah lengkap, tidak diperlukan pengelasan atau grouting struktural. Grouting hanya berfungsi untuk memberikan proteksi pada



Gambar 2.8. Sambungan dengan sistem baut : (a) tampak atas

(b) tampak samping

2.4. SISTEM KOMPOSIT

Menurut Viest (1958) dijelaskan bahwa awal mula konstruksi komposit diperkenalkan oleh J. Khan tahun 1926 dan dipublikasikan untuk kemudian dipelajari lebih lanjut pada tahun 1929 oleh R.A. Caughey, dimana pada saat itu baru diperkenalkan konstruksi balok komposit. Beberapa jembatan mulai dibangun dengan konstruksi ini antara tahun 1930 hingga awal 1940.

Pemakaian balok komposit yang ternyata cukup banyak mendapatkan tanggapan positif, membuka pemikiran baru untuk mengembangkan konstruksi ini agar dapat pula diterapkan untuk elemen struktur yang lain, misalnya kolom atau shear wall (dinding geser). Pada tahun 1969, Dr. Fazlur Khan, Owings & Merrill,

mencoba menerapkan sistem kolom komposit untuk bangunan bertingkat dan ternyata hasilnya cukup memuaskan.

Komposit merupakan kerjasama antara dua material yang merupakan satu kesatuan, dimana dalam bahasan ini merupakan kerjasama antara beton dan baja dengan tujuan mendapatkan keuntungan dari keunggulan dan kekurangan kedua material yang saling menunjang.

Salmon (1986) menjelaskan bahwa material baja memiliki keunggulan antara lain mampu memikul beban tarik dengan baik, mutunya lebih seragam karena merupakan hasil fabrikasi, metode pelaksanaannya lebih cepat dan mudah sehingga biaya untuk membayar upah pekerja, gaji pegawai, sewa peralatan, dan biaya tak langsung lainnya dapat dikurangi. Namun kekurangan material baja adalah memiliki berat jenis yang cukup besar (7850 kg/m^3), harganya pun mahal karena sulit didapat, kurang baik dalam menerima beban tekan, serta memerlukan perawatan yang lebih baik dibandingkan dengan material beton karena lebih peka terhadap lingkungannya, seperti perubahan cuaca.

Untuk material beton, memiliki keunggulan antara lain mampu memikul beban cukup besar terutama beban tekan. Selain itu harga beton pun cukup murah dibanding harga baja, berat jenis beton lebih kecil (2400 kg/m^3). Sehingga dapat mengurangi beban bangunan bawah. Sedangkan kekurangan material beton antara lain beton kurang mampu dalam memikul/ menahan beban tarik, metode pelaksanaannya cukup lama, membutuhkan tenaga kerja terlatih dengan baik, serta pengawasan yang baik dan benar dalam pelaksanaannya (khususnya pada saat pengecoran) agar didapatkan mutu beton yang seragam.

Karena itu muncul alternatif material komposit beton dan baja. Keunggulan dari pemakaian struktur komposit beton dan baja adalah :

- penghematan berat baja
- dapat menghemat tinggi badan baja
- kekakuan lantai meningkat
- panjang bentang untuk batang tertentu dapat lebih besar
- kapasitas pemikul beban meningkat

Penghematan berat baja sebesar 20 – 30% seringkali dapat diperoleh dengan memanfaatkan semua keuntungan dari sistem komposit. Pengurangan berta pada balok baja ini biasanya memungkinkan pemakaian penampang yang lebih rendah dan lebih ringan. Keuntungan ini bisa banyak mengurangi tinggi bangunan bertingkat banyak sehingga diperoleh penghematan bahan bangunan yang lain seperti dinding luar dan tangga.

Kekakuan lantai komposit jauh lebih besar dari kekakuan lantai beton yang balok penyangganya bekerja secara terpisah. Biasanya pelat beton bekerja sebagai pelat satu arah yang membentang antara balok-balok baja penyangga. Dalam perencanaan komposit, aksi pelat beton dalam arah sejajar balok dimanfaatkan dan digabungkan dengan balok baja penyangga. Akibatnya, momen inersia konstruksi lantai dalam arah balok baja meningkat dengan banyak. Kekakuan yang meningkat ini banyak mengurangi lendutan beban hidup dan jika penunjang diberikan selama pelaksanaan pembangunan, lendutan akibat beban mati juga akan berkurang. Pada aksi komposit penuh, kekuatan batas penampang jauh

melampaui jumlah dari kekuatan pelat dan balok secara terpisah, sehingga timbul kapasitas cadangan yang tinggi.

Keuntungan keseluruhan dari pemakaian konstruksi komposit bila ditinjau dari segi biaya bangunan total tampaknya baik dan terus meningkat. Pengembangan kombinasi sistem lantai yang baru terus menerus dilakukan dan pemakaian baja berkekuatan tinggi serta balok campuran dapat diharapkan memberi keuntungan yang lebih banyak. Juga sistem dinding komposit dan kolom komposit mulai dipakai pada gedung-gedung.

Meskipun konstruksi komposit tidak memiliki kerugian utama, konstruksi ini memiliki beberapa keterbatasan yang sebaiknya disadari, yaitu :

- pengaruh kontinuitas
- lendutan jangka panjang

Pada tahun 1979, hanya bagian pelat beton yang tertekan yang dianggap efektif. Pada kasus balok menerus, keuntungan komposit berkurang di daerah momen lentur negatif, dengan hanya batang tulangan yang memberikan kontinuitas aksi komposit.

Lendutan jangka panjang dapat menjadi masalah bila aksi penampang komposit menahan sebagian besar beban hidup atau bila beban hidup terus bekerja dalam waktu yang lama. Namun masalah ini dapat dikurangi dengan memakai lebar pelat efektif yang direduksi atau dengan memperbesar rasio modulus elastisitas.

2.4.1. Pelaksanaan Konstruksi di Lapangan

Sejak digunakannya sistem komposit, elamen yang dapat dikompositkan semakin berkembang. Menurut Taranath (1998) disebutkan, saat ini elemen yang dapat dikompositkan antara lain :

- a) composite slabs/ pelat komposit
- b) composite beams/ balok komposit
- c) composite columns/ kolom komposit
- d) composite shear walls/ dinding geser komposit

2.4.1.1. Composite Slabs/ Pelat Komposit

Pada bangunan baja tingkat tinggi, penggunaan pelat baja dengan penutup beton (metal deck with concrete over topping) telah menjadi metode standar untuk pelat lantai. Pemakaian metal deck ini sekaligus merupakan pengganti tulangan tarik pada pelat.

2.4.1.2. Composite Beams/ Balok Komposit

Pada balok komposit ada tiga elemen dasar yang membentuknya, yaitu pelat beton bertulang, balok baja, dan shear connector.

Balok komposit sebenarnya berhubungan dengan pelat komposit. Agar terjadi aksi komposit antara balok baja dengan pelat beton dipasang shear connector pada sayap atas balok baja dalam jarak tertentu.

Pemasangan balok komposit ada dua macam, yakni dengan penyangga dan tanpa penyangga. Bila tanpa penyangga, maka selama pengecoran balok baja direncanakan harus mampu memikul beban bekisting, pelat, dan balok itu sendiri. Setelah pelat beton mengeras, sistem

komposit baru bekerjasama memikul beban. Bila menggunakan penyangga maka seluruh beban selama pengecoran diperhitungkan dipikul oleh sistem komposit. Biasanya konstruksi komposit dengan penyangga mempunyai ukuran baja yang lebih kecil dibandingkan tanpa penyangga. Meskipun dari segi ukuran lebih ekonomis, namun komposit dengan penyangga menghasilkan kapasitas beban yang lebih kecil dan membutuhkan biaya tambahan untuk penyangga itu sendiri.

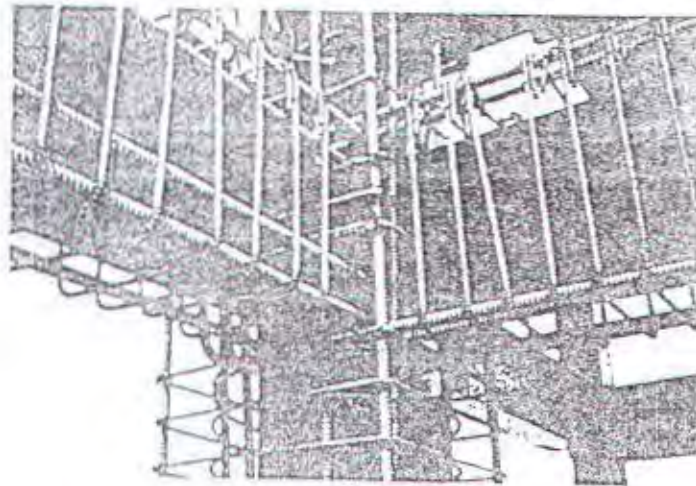
2.4.1.3. Composite Columns/ Kolom Komposit

Ada dua tipe kolom yang digunakan dalam konstruksi kolom komposit. Tipe pertama adalah baja yang dibungkus beton bertulang yang biasa disebut Concrete Encased Steel Column dan tipe kedua adalah pipa baja berisi beton berkekuatan tinggi, yang biasanya disebut Concrete Filled Steel Column.

1. Type I (Concrete Encased Steel Column)

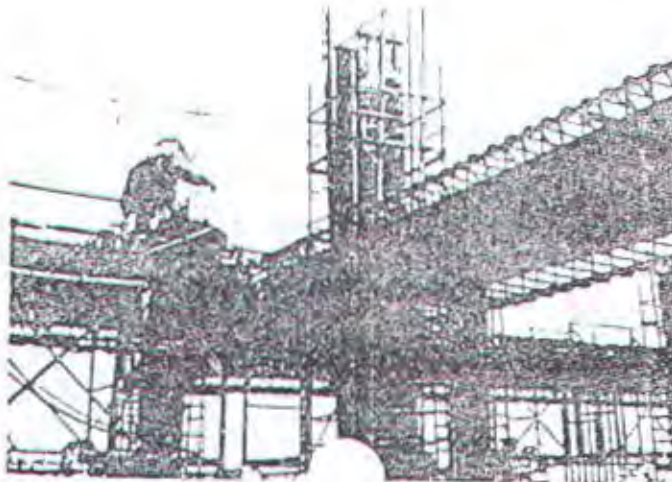
Pada tipe ini profil baja yang dipakai pada umumnya berbentuk WF. Disekeliling profil dipasang tulangan vertikal minimum sebagaimana disyaratkan SKSNI, dan untuk menahan beban gempa dipasang tulangan transversal sebagaimana pada konstruksi nonkomposit.

Kolom komposit tipe ini lebih sering diaplikasikan hanya pada kolom eksterior saja. Namun di Jepang pemakaian tipe ini untuk kolom interior sudah layak dan banyak ditemui, sebagaimana dapat dilihat pada gambar 2.9. (a),(b), dan (c) berikut ini. (Taranath, 1998).



Gambar 2.9. (a). Detail Beam – Column Joint pada kolom eksterior type I

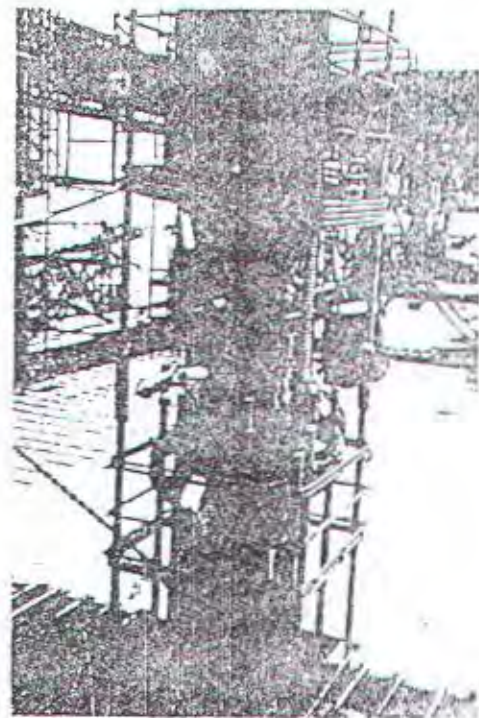
(Sumber : Taranath, 1998)



Gambar 2.9. (b) Detail Beam – Column

Joint pada kolom interior type I

(Sumber : Taranath, 1998)



Gambar 2.9. (c) Detail pada sambungan kolom interior type I

(Sumber : Taranath, 1998)

2. Type II (Concrete Filled Steel Column)

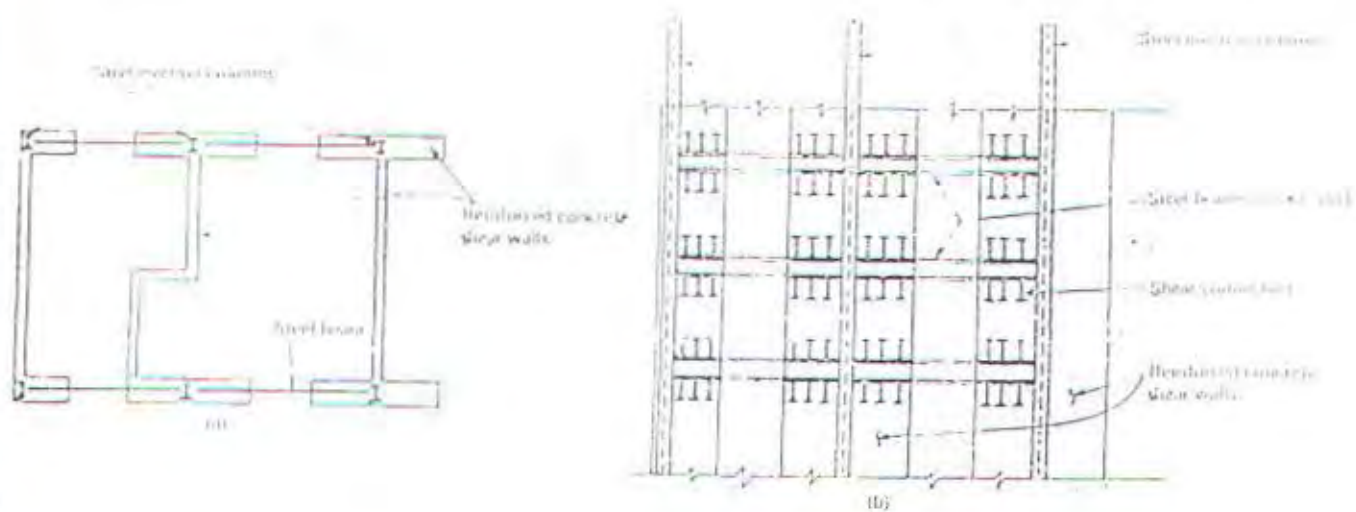
Pada tipe ini baja yang dipakai adalah pipa baja yang kemudian diisi beton berkekuatan tinggi (high strength concrete). Pada kolom ini tidak digunakan tulangan vertikal maupun transversal. Untuk menahan gaya gempa dan agar terjadi interaksi antara beton dan pipa, maka dipermukaan pipa bagian dalam dipasang shear connector dengan cara dilas. Kadang-kadang pada bagian dalam pipa dipasang pelat yang dilas ke dinding pipa dan berfungsi sebagai pengaku (stiffener).

Karena kolom komposit tipe ini tidak memerlukan bekisting, maka kolom tipe ini bisa diaplikasikan pada kolom interior maupun kolom eksterior.

2.4.1.4. Composite Shear Wall/ Dinding Geser Komposit

Dinding geser komposit biasanya berbentuk C atau I yang ditempatkan paralel dengan tepi elevator sebagaimana dapat dilihat pada gambar 2.10. yang dikutip dari (Taranath, 1998). Dalam salah satu versi, untuk daerah dengan resiko gempa yang kecil, balok baja struktur utama digunakan untuk mendukung dinding geser. Kolom baja yang ada dalam dinding geser disambungkan dengan rangka baja termasuk balok lantai.

✓ Gambar 2.10
Dinding geser komposit



Gambar 2.10. Dinding geser komposit dengan balok baja: (a) tampak atas

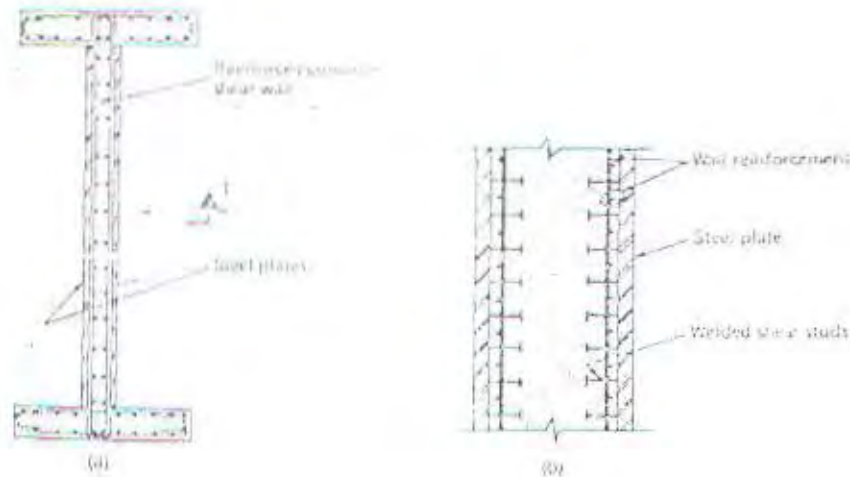
(b) tampak samping

(Sumber : Taranath, 1998)

Metode yang biasa digunakan pada penyambungan balok baja adalah memperpanjang balok baja melewati kolom baja didalam dinding geser. Kapasitas momen dicapai dengan mengelas shear connector pada sayap atas dan bawah balok baja sebagaimana terlihat pada gambar 2.10. (b) diatas. Konstruksi dinding geser komposit ini belum pernah digunakan pada daerah dengan resiko gempa yang tinggi. Masih diperlukan banyak penelitian sebelum desain bangunan untuk daerah gempa dilaksanakan.

Untuk menahan gaya geser yang besar, mungkin bisa digunakan sebuah pelat baja yang terikat penuh pada beton dinding geser. Salah satu contoh konstruksi ini adalah pada gedung Bank of China di Hong Kong. Pada gedung ini, untuk menahan gaya geser yang besar, pelat baja diikat

pada dinding beton melalui shear connector yang dilas pada pelat baja seperti tampak pada gambar 2.11.



Gambar 2.11. Dinding geser komposit dengan pelat baja: (a) tampak atas
(b) potongan

(Sumber : Taranath, 1998)

2.5. PENJADWALAN PROYEK

Menurut Paulus Nugraha, dkk., (1986) penjadwalan merupakan fase menterjemahkan suatu perencanaan kedalam suatu diagram-diagram yang sesuai dengan skala waktu.

Penjadwalan menentukan kapan aktivitas-aktivitas itu dimulai, ditunda, dan diselesaikan, sehingga pembiayaan dan pemakaian sumber-sumber daya akan disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang telah ditentukan

Pada umumnya dikenal dua macam penjadwalan waktu yaitu untuk proyek-proyek yang tidak berulang seperti proyek pembuatan sebuah rumah maupun gedung dan untuk proyek-proyek yang berulang (repetitive) seperti membangun sejumlah rumah yang sama (misalnya perumahan rakyat).

Untuk merencanakan dan melukiskan secara grafis dari aktivitas pelaksanaan pekerjaan konstruksi dikenal sampai saat ini beberapa metode antara lain :

a. Diagram Balok (Gantt Bar Chart)

Metode ini diciptakan oleh Henry Gantt berupa sumbu x adalah skala waktu dan sumbu y adalah aktivitas-aktivitas yang direncanakan untuk diukur waktu pelaksanaannya yang digambarkan dengan garis tebal secara horisontal. Panjang batang (garis tebal) tersebut menyatakan lamanya suatu aktivitas dengan waktu awal (start) dan waktu selesai (finish).

b. Diagram Garis (Time/ Production Graph)

Metode ini dikenal di Jerman dengan nama VZ – diagram (Volume – Zeit Diagram) berupa sumbu x digambarkan sebagai skala waktu dan sumbu y digambarkan sebagai skala volume. Sebuah garis yang miring menyatakan satu aktivitas dan proyeksinya ke sumbu x menyatakan waktu aktivitas, sedangkan proyeksinya ke sumbu y menyatakan volume aktivitasnya.

c. Diagram Panah (Arrow Diagram)

Diagram ini status aktivitas ditentukan dan digambarkan dalam jaringan kerja (Network), dengan mempertimbangkan beberapa jenis hubungan antar aktivitas, antara lain hubungan akhir – awal (End – Start Relation). Urutan

aktivitas yang digambarkan dalam jaringan tersebut menggambarkan ketergantungan dari kegiatan aktivitas tersebut terhadap aktivitas yang lain, dimana tiap-tiap aktivitas memiliki tenggang waktu pelaksanaan yang sudah tertentu.

d. Diagram Precedence (Precedence Diagram).

Diagram ini merupakan penyempurnaan dari diagram panah yang mempunyai ciri-ciri :

- Aktivitas-aktivitas tidak dinyatakan dengan panah (arrow) lagi, melainkan dimaksudkan node, lingkaran (circle) atau kotak (block).
- Anak panah/ garis penghubung tidak mempunyai durasi, sehingga pada diagram precedence tidak diperlukan aktivitas dummy lagi sehingga diagram menjadi lebih bersih.

e. Diagram Skala Waktu (Time Scale Diagram)

Diagram ini merupakan penyempurnaan diagram balok dengan presentasi hubungan antar aktivitas, atau penyempurnaan diagram panah yang digambarkan dengan memakai skala waktu. Tiap-tiap aktivitas digambarkan dengan horisontal. Hubungan antara dua aktivitas memakai pola End – Start Relation.

Masing-masing metode mempunyai ciri-ciri sendiri dan dipakai secara kombinasi pada proyek-proyek konstruksi. Untuk pekerjaan yang tidak begitu rumit dan banyak unit-unit aktivitasnya serta bentuk dan proses konstruksinya sederhana maka umumnya dipakai diagram balok (Bar – Chart).

2.6. BIAYA PROYEK

Analisa biaya dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan perkiraan biaya pelaksanaan suatu pekerjaan yang menggunakan sejumlah sumber daya yang ada dan metode pelaksanaan tertentu.

Dalam melakukan analisa biaya, perlu ditentukan terlebih dahulu pekerjaan yang dianalisa berdasarkan jenis dan spesifikasi pekerjaannya, misalnya untuk pengecoran beton berdasarkan meter kubik (m^3) beton yang dibutuhkan, untuk penulangan berdasarkan berat tulangan yang dipakai yaitu kilogram (kg), dll.

Perhitungan analisa biaya dilakukan dengan memperhitungkan komponen-komponen biaya sebagai berikut :

1. **Biaya langsung**, adalah biaya yang berkaitan langsung dengan pekerjaan di lapangan, dimana yang termasuk dalam biaya langsung adalah :

- a) *biaya bahan* : dihitung berdasarkan jumlah pemakaiannya dan harga bahan per satuan volume pemakaian.
- b) *biaya buruh* : dihitung berdasarkan kebutuhan jam kerja orang dan upah per jam kerja orangnya.
- c) *biaya peralatan* : dihitung berdasarkan jam kerja alat dan biaya pemakaian alat per jam kerjanya.

2. **Biaya tak langsung**, adalah biaya yang tidak berkaitan secara langsung dengan kegiatan pekerjaan di lapangan, tetapi harus tetap ada. Misalnya biaya untuk pajak, asuransi, dll.

3. **Keuntungan / profit**, umumnya ditentukan sebagai persentase dari jumlah antara biaya tak langsung dan biaya langsung.
4. **Biaya tak terduga**, adalah biaya yang digunakan untuk mengantisipasi adanya kesalahan yang mungkin terjadi, misalnya akibat kesalahan membaca gambar, kealpaan dalam memasukkan beberapa item pekerjaan, dll. Juga untuk mengantisipasi perbedaan interpretasi mengenai suatu hal yang bersifat subyektif dan adanya variasi serta fluktuasi biaya untuk sumber daya yang dibutuhkan yaitu material, buruh, dan peralatan.

Jadi, besarnya perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan suatu item pekerjaan merupakan jumlah dari komponen-komponen biaya tadi.

Analisa biaya dalam suatu proyek dapat dibagi menjadi beberapa jenis (Rosaputra, 1996), yaitu :

1. Analisa biaya kasar

Yaitu analisa biaya yang dibuat tidak begitu detail, namun sudah dapat menunjukkan perkiraan biaya yang dibutuhkan. Pada saat pembuatan analisanya, gambar desain / rencana belum lengkap dan belum ada RKS.

2. Analisa biaya pendahuluan

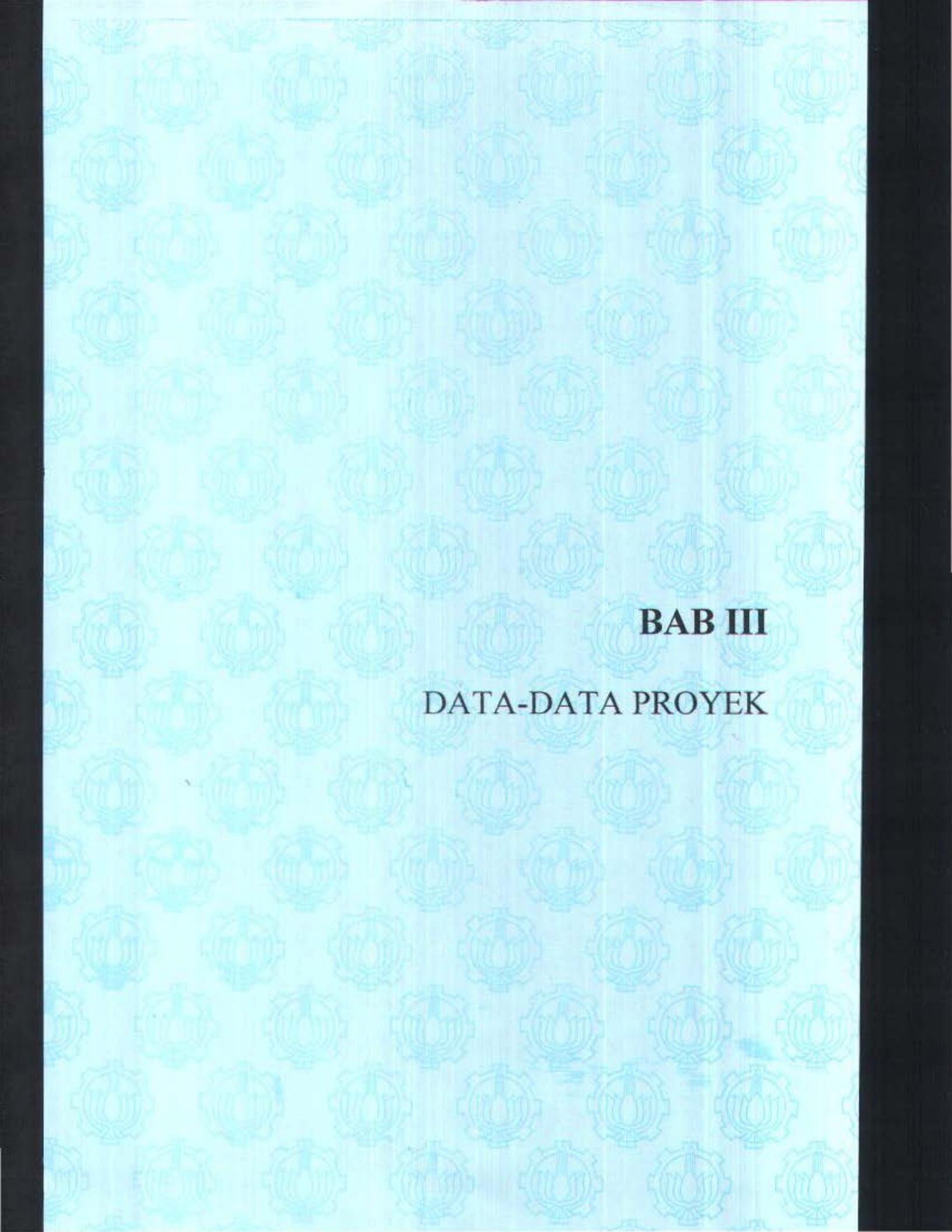
Yaitu analisa yang dibuat setelah desain selesai dibuat oleh perencana / konsultan. Selain itu, RKS sudah dibuat sehingga hasilnya lebih teliti dibandingkan analisa biaya kasar.

3. Analisa biaya detail

Yaitu analisa yang dibuat berdasarkan dokumen tender ditambah dengan klarifikasi dari calon rekanan.

4. Biaya sesungguhnya

Biaya sebenarnya dari proyek yang akan diketahui setelah proyek yang bersangkutan selesai pelaksanaannya.



BAB III

DATA-DATA PROYEK

BAB III

DATA-DATA PROYEK

3.1. DATA UMUM

Secara umum, data mengenai bangunan yang akan menjadi model dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

Nama bangunan : GEDUNG KANTOR DINAS SOSIAL, DKI JAKARTA

Alamat bangunan : Jl., Gunung Sahari, Jakarta

Jumlah lantai : 9 lantai, dimana :
- lantai 1 - 4 tipikal
- lantai 5 - 8 tipikal
- lantai 9 adalah atap

Fungsi bangunan : perkantoran

Tinggi bangunan : 36 meter

Panjang bangunan : 28 meter

Lebar bangunan : 23 meter

3.2. TINJAUAN STRUKTUR MODEL

3.2.1. Sistem Cast in Situ

Dari perencanaan struktur sistem Cast in Situ yang telah ada (Iis Abdul Azis, 1998) didapatkan data-data struktur sebagai berikut :

1. Kolom : - beton K-350 berukuran 70 x 70 cm
 - tulangan aksial dan lentur 12 D-25
 - tulangan sengkang D12 - 150
2. Balok induk : - beton K-350 ukuran 40 x 50 cm
 - tulangan tarik 6 D-19 tulangan tekan 4 D-19
 - tulangan sengkang D12 - 300
3. Balok anak : - beton K-350 ukuran 20 x 25 cm
 - tulangan lentur 2 D-12 tulangan geser D8 - 100
 - beton K-350 ukuran 25 x 35 cm
 - tulangan lentur 2 D-18 tulangan geser D12 - 150
4. Pelat : - tebal pelat setebal 10 cm
 - tulangan arah x : D10 - 120
 - arah y : D10 - 140
 - tulangan susut, dipasang wiremesh D8 - 180

3.2.2. Sistem Beton Pracetak

Dari perencanaan struktur beton pracetak yang telah ada (Haris Danoe, 1998), didapatkan data-data struktur sebagai berikut :

1. Kolom : - beton K-350 berukuran 70 x 70 cm
 - tulangan aksial dan lentur 12 D-25
 - tulangan sengkang D12-150

2. Balok induk : - beton K-350 ukuran 45 x 55 cm
 - tulangan tarik 8 D-19, tulangan tekan 6 D-19
 - tulangan sengkang D12-250

3. Balok anak :

Panjang (m)	Dimensi (cm)	Penulangan Lentur		Penulangan Geser		Diameter Tul. Angkat
		Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	
2	20 x 25	A: - B: 2 O 12	A: 2 O 12 B: -	O8-100	O8-100	O 6
5	30 x 40	A: 2 O 12 B: 2 O 18	A: 2 O 12 B: -	O12-150	O12-150	O 8
7.5	45 x 60	A: 2 O 12 B: 2 O 18	A: 2 O 12 B: -	O12-200	O12-200	O 13

4. Pelat : - tebal pelat pracetak 10 cm, overtopping 6 cm
 - tulangan arah x : O10-120
 arah y : O10-160
 - stud setinggi 12 cm, arah x : O8-200
 arah y : O8-200
 - tulangan susut, dipasang wiremesh O8-200

3.2.3. Sistem Komposit

Dari perencanaan struktur komposit yang telah ada (Suluh Tjahyono, 1998), didapatkan data-data struktur sebagai berikut :

1. Kolom : - merupakan *concrete encased steel column*
 - baja profil WF 350 x 350 x 18 x 18

- beton bertulang K-350 ukuran 60 x 60 cm
- tulangan aksial dan lentur 8 D-22 , tulangan sengkang O8-125
- 2. Balok induk : - baja profil WF 500 x 300 x 11 x 18
- 3. Balok anak :
 - ♦ balok dalam : - baja profil WF 350 x 150 x 6 x 9 (bentang 8 meter)
 - baja profil WF 250 x 125 x 5 x 8 (bentang 7 meter)
 - ♦ balok luar : - baja profil WF 300 x 125 x 5x 8 (bentang 8 meter)
 - baja profil WF 150 x 90 x 5 x 6 (bentang 7 meter)
- 4. Pelat : - pelat bondek dengan lebar rusuk 168 mm, tinggi rusuk 54 mm
 - wiremesh O6-100, O6-150
 - shear connector D13
 - ditutup beton dengan ketebalan 11 cm

Seluruh profil yang dipakai merupakan profil baja dengan mutu BJ 44 yang mempunyai tegangan dasar 1867 kg/cm² dan tegangan leleh 2800 kg/cm².

BAB IV

**PELAKSANAAN KONSTRUKSI
DI LAPANGAN**

BAB IV

PELAKSANAAN KONSTRUKSI DI LAPANGAN

4.1. Struktur Cast in Situ

Dalam perhitungan struktur (Iis Abdul Azis, 1997), menggunakan sistem daktilitas penuh. Pembagian item pekerjaan untuk perencanaan jadwal proyek diatur untuk setiap lantai, dimana tiap lantai terdiri dari item-item pekerjaan sebagai berikut :

1. Kolom

Karena menggunakan sistem cast in situ, maka kolom yang dipakai merupakan beton bertulang konvensional, dengan sub item pekerjaan yang harus dipersiapkan adalah :

- a. Penulangan kolom
 - Pemotongan tulangan
 - Pembengkokan dan kait tulangan
 - Pemasangan tulangan
- b. Pemasangan bekisting kolom
- c. pengecoran kolom
- d. Curing

2. Balok dan Pelat

Karena pengerjaan pada balok hampir sama dengan pengerjaan pada kolom maka sub item yang harus dipersiapkan adalah :

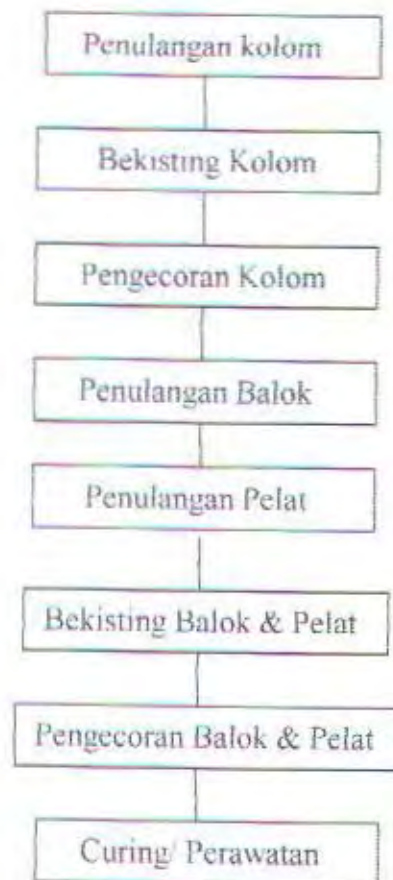
- a. Penulangan balok
 - Pemotongan tulangan
 - Pembengkokan dan kait tulangan
 - Pemasangan tulangan

- b. Penulangan pelat
 - Pemotongan tulangan
 - Pembengkokan dan kait tulangan
 - Pemasangan tulangan
- c. Pemasangan bekisting balok
- d. Pemasangan bekisting pelat
- e. Pengecoran balok dan pelat
- f. Curing

Tahapan pelaksanaan konstruksi sistem cast in situ dilapangan direncanakan sebagai berikut

- a. Penulangan kolom
- b. Pemasangan bekisting kolom
- c. Pengecoran kolom
- d. Penulangan balok
- e. Penulangan pelat
- f. Pemasangan bekisting balok
- g. Pengecoran balok dan kolom
- h. Curing

Diagram alur pelaksanaan struktur beton sistem cast in situ dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Diagram alur pelaksanaan struktur beton sistem cast in situ.

4.2. Struktur Beton Pracetak

Dalam perhitungan struktur (Haris Danoe, 1998), sistem pracetak direncanakan menggunakan sistem *precast beam unit between columns* dan *sambungan daktil dengan cor setempat*.

Pembagian item pekerjaan untuk merencanakan jadwal proyek diatur untuk setiap lantai, dimana tiap lantai terdiri dari item-item pekerjaan sebagai berikut :

1. Kolom

Karena menggunakan sistem *precast beam unit between columns*, maka kolom yang dipakai merupakan beton bertulang konvensional, dimana sub

item pekerjaan yang harus dipersiapkan adalah :

- a. Penulangan kolom
 - Pemotongan tulangan
 - Pembengkokan dan kait tulangan
 - Pemasangan tulangan
- b. Pemasangan bekisting kolom
- c. Pengecoran kolom

2. Balok

Dalam perencanaan, balok merupakan beton pracetak dimana proses dan waktu pembuatannya tidak akan berpengaruh dalam schedulling, karena yang diperhitungkan hanyalah proses pengangkatan hingga pemasangan. Namun dalam analisa biaya, pembuatan balok harus tetap diperhitungkan biayanya.

Sub item pekerjaan yang harus dilakukan pada pekerjaan balok adalah :

- a. Pemasangan balok pracetak
- b. Pemasangan tulangan negatif pada balok

3. Pelat

Sebagaimana halnya pada balok, pelat juga menggunakan sistem pracetak, dimana pada keduanya ada tambahan pada sub item pekerjaan, karena pada balok dan pelat diberi over-topping setebal 6 cm. Sub item pekerjaan yang harus dilakukan adalah :

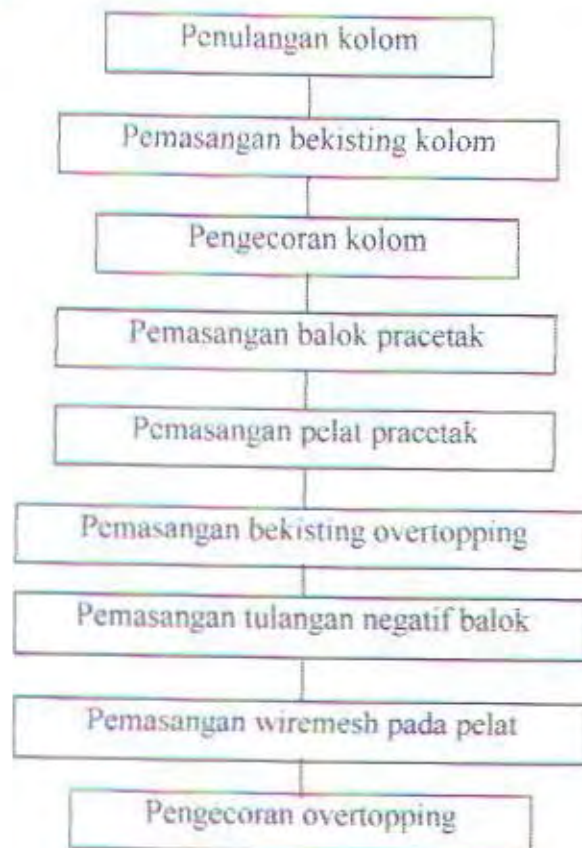
- a. Pemasangan pelat pracetak
- b. Pemasangan bekisting overtopping
- c. Pemasangan wiremesh
- d. Pengecoran overtopping

Tahapan pelaksanaan konstruksi beton pracetak di lapangan direncanakan sebagai berikut :

- a. Penulangan kolom
- b. Pemasangan bekisting kolom

- c. Pengecoran kolom
- d. Pemasangan balok pracetak
- e. Pemasangan pelat pracetak
- f. Pemasangan bekisting overtopping
- g. Pemasangan tulangan negatif pada balok
- h. Pemasangan wiremesh pada pelat
- i. Pengecoran overtopping balok dan pelat

Diagram alur pelaksanaan struktur beton bertulang pracetak dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Diagram Alur Pelaksanaan Struktur Precetak

4.3. Struktur Komposit

Dalam perhitungan struktur (Suluh Tjahyono, 1998), pembagian item pekerjaan untuk merencanakan jadwal proyek diatur untuk setiap lantai, dimana tiap lantai terdiri dari item-item pekerjaan sebagai berikut :

1. Kolom

Dalam perencanaan struktur, kolom memakai *sistem encased steel column*, sehingga sub item pekerjaan yang perlu dipersiapkan adalah :

- a. Pemasangan profil kolom
- b. Penulangan kolom
 - Pemotongan tulangan
 - Pembengkokan dan kait tulangan
 - Pemasangan tulangan
- c. Pemasangan bekisting kolom
- d. Pengecoran kolom

2. Balok

Dalam perencanaan struktur, balok induk maupun balok anak memakai profil baja yang berkomposit dengan beton pelat dengan memasang *shear connector* pada sayap atas profil balok. Sub item pekerjaan yang perlu dipersiapkan adalah :

- a. Pemasangan profil balok
- b. Pemasangan *shear connector*

3. Pelat

Dalam perencanaan struktur, pelat merupakan sistem komposit antara pelat bondek dengan beton bertulang. Sub item pekerjaan yang perlu dipersiapkan adalah :

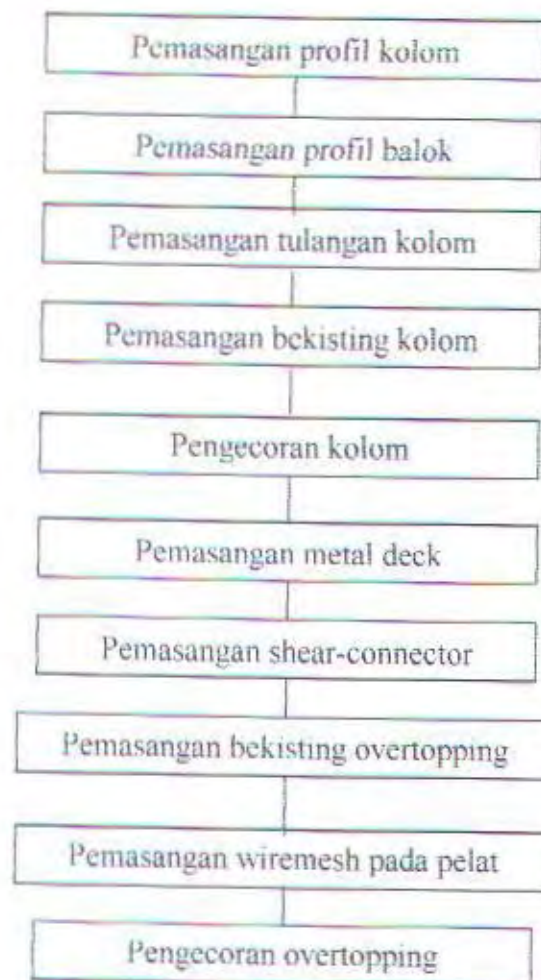
- a. Pemasangan metal deck
- b. Pemasangan bekisting overtopping

- c. Pemasangan wiremesh
- d. Pengecoran overtopping

Tahapan pelaksanaan konstruksi komposit di lapangan direncanakan sebagai berikut :

- a. Pemasangan profil kolom
- b. Pemasangan profil balok
- c. Pemasangan tulangan kolom
- d. Pemasangan bekisting kolom
- e. Pengecoran kolom
- f. Pemasangan metal deck
- g. Pemasangan shear-connector
- h. Pemasangan wiremesh pada pelat
- i. Pemasangan bekisting overtopping
- j. Pengecoran overtopping

Diagram alur pelaksanaan struktur komposit dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Diagram Alur Pelaksanaan Struktur Komposit

BAB V
PRODUKTIFITAS PEKERJAAN

BAB V

PRODUKTIFITAS PEKERJAAN

5.1. UMUM

Ketentuan / batasan yang ditetapkan dalam analisa waktu ini adalah :

1. Jam kerja adalah 8 jam / hari, 7 hari seminggu, tanpa hari libur.
2. Dari hari libur yang ada, hanya pada saat Lebaran dan Natal yang ditetapkan sebagai hari libur proyek.
3. Tidak ada tambahan jam kerja / lembur.
4. Item pekerjaan dibagi per level, dimana tiap level terdiri dari pekerjaan :
 - a) Kolom
 - b) Balok
 - c) Pelat

5.2. STRUKTUR BETON CAST IN SITU

Konstruksi beton bertulang konvensional memiliki item pekerjaan yang cukup bervariasi. Kecepatan pelaksanaan serta kualitas masing-masing item pekerjaan sangat bergantung pada kemampuan sumber daya, baik tenaga kerja maupun peralatan yang diperlukan. Analisa waktu untuk masing-masing item pekerjaan akan dijelaskan di bawah ini.

5.2.1. Pekerjaan Kolom

5.2.1.1. Penulangan

Pekerjaan penulangan dibagi menjadi tiga bagian pekerjaan, yaitu pemotongan, pembengkokan/pembuatan kait, dan pemasangan tulangan. Pada pemotongan dan pembengkokan/pembuatan kait, pekerjaan dilakukan dengan bantuan mesin pemotong (bar cutter) dan mesin pembengkok (bar bender) karena pekerjaan akan lebih cepat selesai dengan kedua alat tersebut. Sedangkan pemasangan tulangan dilakukan tanpa peralatan khusus, sehingga hanya mengandalkan kemampuan dan produktivitas para pekerja. Dari Sastraatmadja (1984) didapatkan data mengenai potongan jumlah tulangan yang dihasilkan per jam (lihat Tabel 5.1), jam kerja buruh untuk pembuatan bengkokan / kait (lihat Tabel 5.2) dan jam kerja buruh untuk pemasangan tulangan (lihat Tabel 5.3).

Tabel 5.1. Jumlah potongan tulangan yang dihasilkan per jam

Diameter tulangan (mm)	Jumlah Potongan / Jam	Jam Kerja / 100 Potong
$\varnothing < 12$	150	0.6
$\varnothing > 16$	120	0.8

Sumber : Sastraatmadja, 1984

Tabel 5.2. Jam kerja buruh untuk pembuatan 100 buah bengkokan / kait

Diameter Tulangan (mm)	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan	Kait	Bengkokan	Kait
$\varnothing < 12$	2 – 4	3 – 6	0.8 – 1.5	1.2 – 2.5
$16 < \varnothing < 22$	2.5 – 5	4 – 8	1 – 2	1.6 – 3
$25 < \varnothing < 29$	3 – 6	5 – 10	1.2 – 2.5	2 – 4
$32 < \varnothing < 38$	4 – 7	6 – 12	1.5 – 3	2.5 – 5

Sumber : Sastraatmadja, 1984

Tabel 5.3. Jam kerja buruh untuk pemasangan 100 batang tulangan

Diameter Tulangan (mm)	Panjang Tulangan		
	$L < 3m$	$3m \leq L \leq 6m$	$L > 6m$
< 12	3.5 – 6 jam	5 – 7 jam	6 – 8 jam
16 – 22	4.5 – 7 jam	6 – 8.5 jam	7 – 9.5 jam
22 – 32	5.5 – 8 jam	7 – 10 jam	8.5 – 11.5 jam
> 32	6.5 – 9 jam	8 – 12 jam	10 – 14 jam

Sumber : Sastraatmadja, 1984

Untuk memasang tulangan kolom dilakukan di tempat lain. Baru setelah selesai, tulangan tersebut dipasang pada posisi yang sebenarnya dengan bantuan crane. Hal ini dilakukan untuk mempercepat proses pelaksanaan karena memasang tulangan kolom dengan posisi vertikal pada tempatnya akan lebih sukar dibandingkan pada posisi horisontal.

5.2.1.2. Bekisting

Perhitungan waktu untuk item bekisting meliputi proses menyetel, memasang, dan membuka bekisting. Pada model ini digunakan bekisting konvensional. Dari Sastraatmadja (1984) didapatkan produktivitas pekerja untuk pekerjaan bekisting (lihat Tabel 5.4).

Tabel 5.4. Jam kerja untuk tiap 10 m² luasan bekisting

Jenis Elemen	Jam Kerja Untuk Tiap 10 m ² Luas Cetakan			
	Stel	Pasang	Bongkar/Buka	Reparasi
Dinding	5 – 9	3 – 5	2 – 5	2 – 5
Lantai	3 – 8	2 – 4	2 – 4	2 – 5
Tiang	3 – 8	2 – 4	2 – 4	2 – 5
Balok	6 – 10	3 – 4	2 – 5	2 – 5

Sumber : Sastraatmadja, 1984

5.2.1.3. Pengecoran

Beton yang digunakan adalah beton siap pakai (ready-mix concrete) dengan alasan selain lebih cepat dan mudah dalam pelaksanaan pekerjaan, ready-mix concrete juga lebih seragam kualitas betonnya.

Karena kemampuan concrete pump terbatas, maka concrete pump hanya digunakan untuk level I - V. Sedangkan untuk level selanjutnya digunakan bucket cor yang diangkat crane. Kapasitas concrete pump adalah 22 m³ / jam, sedangkan bucket cor berkapasitas 0,8 m³ dengan kecepatan pengecoran rata-rata 10 m³ / jam.

5.2.2. Pekerjaan Balok

5.2.2.1. Penulangan

Sama dengan pekerjaan penulangan pada kolom penulangan pada pekerjaan balok dibagi menjadi tiga pekerjaan, yaitu pemotongan, pembengkokan/pembuatan kait dan pemasangan tulangan. Pada pemotongan dan pembengkokan/pembuatan kait, pekerjaan dilakukan dengan bantuan mesin pemotong (bar cutter) dan mesin pembengkok (bar bender). Sehingga data mengenai potongan jumlah tulangan yang dihasilkan per jam, jam kerja buruh untuk pembuatan bengkokan / kait dan jam kerja buruh untuk pemasangan tulangan sama dengan pekerjaan pada penulangan kolom (lihat Tabel 5.1, Tabel 5.2 dan Tabel 5.3).

5.2.2.2. Bekisting

Perhitungan waktu untuk item bekisting meliputi proses menyetel, memasang, dan membuka bekisting sama dengan pada pekerjaan kolom. Produktivitas pekerja untuk pekerjaan bekisting dapat dilihat pada Tabel 5.4.

5.2.2.3. Pengecoran

Beton yang digunakan adalah beton siap pakai (ready-mix concrete) dengan kapasitas concrete pump sebesar 22 m³/jam dan bucket cor berkapasitas 0,3 m³ dengan kecepatan pengecoran rata-rata 10 m³/jam.

5.2.2. Pekerjaan Pelat

5.2.3.1. *Pemulangan*

Sama dengan pekerjaan penulangan pada balok dan kolom, data mengenai potongan jumlah tulangan yang dihasilkan per jam, jam kerja buruh untuk pembuatan bengkokan / kait dan jam kerja buruh untuk pemasangan dapat dilihat pada Tabel 5.1, Tabel 5.2 dan Tabel 5.3.

5.2.3.2. *Bekisting*

Sama dengan pekerjaan bekisting pada balok dan kolom, pada pekerjaan pelat produktivitas pekerja untuk pekerjaan bekisting dapat dilihat pada Tabel 5.4.

5.2.3.4. *Pengecoran*

Sama dengan pengecoran pada balok dan kolom, pada pekerjaan pelat pengecoran digunakan concrete pump dengan kapasitas 22 m³/jam dan bucket cor berkapasitas 0,8m³ dengan kecepatan pengecoran rata-rata 10m³/jam.

5.3. STRUKTUR BETON PRACETAK

Struktur beton pracetak memiliki item pekerjaan yang bervariasi. Pada gedung ini pekerjaan kolom menggunakan pengecoran setempat sedangkan untuk balok dan pelat menggunakan sistem pracetak. Analisa waktu untuk masing-masing item pekerjaan tersebut akan dijelaskan dibawah ini.

5.3.1. Pekerjaan Kolom

5.3.1.1. *Penulangan*

Pekerjaan penulangan kolom pada sistem pracetak pengerjaannya sama dengan pada penulangan kolom sistem cast in situ, dengan data mengenai potongan jumlah tulangan yang dihasilkan per jam, jam kerja buruh untuk pembuatan bengkokan / kait dan jam kerja buruh untuk pemasangan dapat dilihat pada Tabel 5.1, Tabel 5.2 dan Tabel 5.3.

5.3.1.2. *Bekisting*

Sama dengan pekerjaan bekisting pada kolom sistem cast in situ, produktivitas pekerja untuk pekerjaan bekisting dapat dilihat pada Tabel 5.4.

5.3.1.3. *Pengecoran*

Pengecoran menggunakan concrete pump dengan kapasitas 22 m³/jam dan bucket cor berkapasitas 0,8 m³ dengan kecepatan pengecoran rata-rata 10 m³/jam.

5.3.2. Pekerjaan Balok

5.3.2.1. *Pemasangan Balok Pracetak*

Balok pracetak dibuat di pabrik / dipesan, sehingga analisa waktu yang dilakukan hanyalah pemasangan balok tersebut pada posisinya. Dari Rosaputra (1996) didapatkan bahwa pemasangan balok pracetak membutuhkan waktu + 7,5 menit / buah untuk level I dan bertambah 1,5 menit untuk setiap penambahan level yang dikarenakan penambahan ketinggian.

5.3.2.2. *Penulangan Overtopping*

Pekerjaan penulangan disini adalah pekerjaan penulangan untuk overtopping balok pracetak. Analisa waktunya sama dengan pada penulangan kolom, namun terbatas pada pemasangan tulangan saja, karena tidak diperlukan bengkokan / kait pada penulangan balok pracetak.

5.3.3. Pekerjaan Pelat

5.3.3.1. *Pemasangan Pelat Pracetak*

Sebagaimana pada balok pracetak, pelat pracetak juga dibuat di pabrik / dipesan, sehingga analisa waktu yang dilakukan hanyalah pemasangan pelat tersebut pada posisinya. Dari Rosaputrai (1996) didapatkan bahwa pemasangan pelat pracetak membutuhkan waktu + 9 menit / buah untuk level 1 dan bertambah 2 menit untuk setiap penambahan level yang dikarenakan penambahan ketinggian.

5.3.3.2. *Penulangan Overtopping*

Pekerjaan penulangan disini adalah pekerjaan penulangan untuk overtopping pelat pracetak. Penulangan untuk overtopping menggunakan wiremesh dan pemasangan dilakukan apabila pelat pracetak telah terpasang dengan benar pada tempatnya. Pemasangan wiremesh dilakukan secara manual sehingga kecepatan pemasangan tergantung pada ketrampilan para pekerja di lapangan. Perkiraan waktu yang dibutuhkan adalah 0,25 - 0,75 jam / 10 m^2 / kelompok kerja. Dalam perhitungan diambil 0,5 jam/ 10 m^2 /kelompok kerja.

5.3.3.3. *Bekisting*

Pekerjaan bekisting pada pelat sama sebagaimana tersebut pada pekerjaan bekisting untuk kolom.

5.3.3.4. *Pengecoran Overtopping*

Sebagaimana pada kolom, beton yang dipakai untuk pengecoran over topping juga menggunakan ready-mix concrete. Karena itu perhitungan analisa waktunya sama dengan pada pengecoran kolom. Pengecoran over topping balok dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran untuk over topping pelat.

5.4. STRUKTUR KOMPOSIT

5.4.1. Pekerjaan Kolom

Kolom merupakan komposit antara profil baja WF dengan beton bertulang.

Sub-sub pekerjaan yang ada adalah :

1. Penulangan
2. Bekisting
3. Pengecoran
4. Pemasangan profil baja

Pekerjaan penulangan sampai dengan pengecoran kolom pada struktur komposit sama dengan pada struktur pracetak. Perhitungan ulang hanya dikarenakan

ada perbedaan volume antara kedua jenis struktur. Sedangkan pekerjaan pemasangan profil baja dibagi menjadi 2 bagian, yaitu :

a. Mendirikan dan menyipat datar

Pekerjaan pemasangan meliputi transportasi vertikal yaitu pengangkatan baja ke lokasi dan dilanjutkan dengan pemasangan sambungan. Pada pekerjaan ini diperlukan bantuan tower crane dan kabel-kabel pengangkat. Kecepatan pekerjaan ini bergantung antara lain pada letak penyimpanan profil, ketinggian lokasi pemasangan, berat profil yang diangkat, dan ketrampilan operator tower crane.

Berdasarkan Sastraatmadja (1984), kecepatan pekerjaan untuk mendirikan dan menyipat datar adalah 4 - 8 jam / ton baja. Pada perhitungan dipakai 5 jam / ton baja untuk level I - V; sedangkan untuk level VI - IX dipakai 6 jam / ton baja.

b. Memasang sambungan sementara dan permanen

Sambungan yang digunakan pada struktur ini adalah sambungan baut, sehingga pengaruh dari pemakaian alat dan ketrampilan pekerja amat besar terhadap waktu yang dibutuhkan. Dari Sastraatmadja (1984) perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan baut dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.5. Jam kerja untuk pemasangan baut

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja / 100 buah Baut
Pemasangan baut sementara	5 – 7 jam
Pemasangan baut permanen	3 – 7 jam

Sumber : Sastraatmadja, 1984

Proses pemasangan profil baja dilakukan bergantian antara kolom dan balok, hal ini dilakukan karena balok juga berfungsi sebagai pemegang kolom agar tidak roboh bila tertiup angin.

5.4.2. Pekerjaan Balok

Balok terbuat dari profil baja WF. Sub item pekerjaan yang ada adalah :

1. Pemasangan profil

Pemasangan profil baja untuk balok sama dengan pada kolom, hanya saja kecepatan pekerjaan untuk mendirikan dan menyipat datar yang berbeda. Pada balok, kecepatan mendirikan dan menyipat datar adalah 4 jam / ton baja untuk level I - V; dan 5 jam / ton baja untuk VI - IX. Sedangkan kecepatan memasang sambungan sama dengan pada kolom.

2. Pemasangan shear connector

Untuk menahan gaya geser akibat perbedaan balok baja dan topping beton, dipasang shear connector sepanjang sayap atas balok dengan jarak tertentu. Dari Viest (1958) didapatkan klasifikasi pemasangan shear connector yang dapat dilihat pada Tabel 5.6

Sedangkan kecepatan pemasangan shear connector adalah 12 jam/100 buah shear connector. Untuk pengecoran overtopping balok, dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran overtopping pelat.

Tabel 5.6. Jarak pemasangan shear connector pada balok baja

Jenis Balok	Diameter Tinggi	Jarak Pemasangan (cm)	
		$0 L - \frac{1}{4} L$	$\frac{1}{4} L - \frac{1}{2} L$
Balok Induk	16 mm	10	20
	90 mm		
Balok Anak	13 mm	15	30
	90 mm		

Sumber : Viest, 1958

5.4.3. Pekerjaan Pelat

Pelat merupakan komposit antara metal deck dengan beton bertulang. Sub pekerjaan yang ada adalah :

1. Pemasangan metal deck

Pekerjaan pemasangan metal deck dapat dilakukan apabila elemen-elemen balok sudah terpasang permanen pada tempatnya. Penataan atau pemasangan dilakukan secara manual tanpa alat bantu yang berarti. Dari Rosaputra (1996), tenaga kerja yang dibutuhkan di lapangan + 2- 4 orang / kelompok kerja dengan kemampuan kerja antara 3 - 6 jam / m² / kelompok kerja.

2. Pemasangan wiremesh

Pekerjaan pemasangan wiremesh dilakukan setelah metal deck terpasang permanen. Pemasangan wiremesh dilakukan secara manual, sehingga kecepatan pemasangan tergantung pada ketrampilan pekerja di lapangan. Perkiraan waktu yang dibutuhkan adalah 0,25 - 0,75 jam / 10 m² / kelompok kerja. Dalam perhitungan diambil 0,5 jam / 10 m² / kelompok kerja.

3. Bekisting

Pekerjaan bekisting pada komposit sama dengan pekerjaan bekisting pada beton pracetak.

4. Pengecoran overtopping

Perhitungan analisa waktu untuk pengecoran overtopping pada komposit sama dengan pada beton pracetak.

BAB VI
ANALISA WAKTU

BAB VI

ANALISA WAKTU

6.1. STRUKTUR BETON CAST IN SITU

Perhitungan analisa waktu dibagi menjadi dua langkah utama yaitu menghitung waktu yang dibutuhkan masing-masing item pekerjaan terlebih dahulu, kemudian baru menyusun jadwal yang diperlukan dengan bantuan program komputer.

Untuk mengetahui kebutuhan yang diperlukan masing-masing item pekerjaan perlu diketahui volume pekerjaan, dan produktivitas alat atau pekerja.

Data mengenai jumlah tulangan, bekisting dan beton untuk kolom bisa dilihat dalam Tabel 6.1. Kebutuhan yang diperlukan untuk analisa waktu pada pelat dan balok yang meliputi jumlah tulangan, bekisting dan cor pada pelat dan balok dapat dilihat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.1. Jumlah tulangan, bekisting, dan beton untuk kolom

LEVEL	JENIS TULANGAN	POTONGAN (buah)	BENGKOKAN (buah)	KAIT (buah)	PEMASANGAN (buah)	BEKISTING (m ²)	BETON COR (m ³)
I	D-12, L=2,6 m	552	1656	1104	552	230	41,2
	D-25, L=12 m		228		228		
II	D-12, L=2,6 m	552	1656	1104	552	230	41,2
III	D-12, L=2,6 m	552	1656	1104	552	230	41,2
	D-25, L=12 m		228		228		
IV	D-12, L=2,6 m	552	1656	1104	552	230	41,2
V	D-12, L=2,6 m	376	1128	752	376	172	30,6
	D-25, L=12 m		182		182		
VI	D-12, L=2,6 m	376	1128	752	376	172	30,6
VII	D-12, L=2,6 m	376	1128	752	376	172	30,6
VIII	D-12, L=2,6 m	376	1128	752	376	172	30,6
	D-25, L=12 m		182		182		
IX	D-12, L=2,6 m	376	1128	752	376	172	30,6

Sumber : Iis Abdul Azis, 1997

Tabel 6.2. Jumlah tulangan, bekisting dan beton untuk balok dan pelat

LEVEL	JENIS TULANGAN	POTONGAN (buah)	BENGKOKAN (buah)	KAIT (buah)	PEMASANGAN (buah)	BEKISTING (m ²)	BETON COR (m ³)
I – IV	D-10, L = 2.18m	4852	14556		4852	414.89	74.32
						(balok)	(balok)
	D-16, L = 12 m		1206	804	402	188.79	37.4
V - IX	D-25, L = 10 m	2674		2674	2674	(pelat)	(pelat)
	D-10, L = 2.18m	3304	9912		3304	302.54	55.19
						(balok)	(balok)
	D-16, L = 12 m		822	548	274	132.79	27.78
	D-25, L = 10 m	1818		3636	1818	(pelat)	(pelat)

Sumber : Iis Abdul Azis, 1997

6.1.1. Analisa waktu untuk kolom

Berikut ini adalah contoh perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kolom lantai 1 :

a. Pemotongan tulangan

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

N = jumlah potongan = 552 batang D-12 (Tabel 6.1)

JK/100 = jam kerja / 100 potong = 0.60 untuk batang D-12 (Tabel 5.1)

$$\Sigma JK = (N / 100) * JK/100 = \{ (552/100)*0.60 \} = 3.31$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{3.31}{8} = 0.414 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

b. Pembengkokan & kait tulangan

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

- N = jumlah bengkokan = 1656 batang D-12 & 228 batang D-25 (Tabel 6.1)

JK/100 = jam kerja / 100 potong = 1.00 untuk batang D-12 (Tabel 5.2)

= 1.50 untuk batang D-25 (Tabel 5.2)

$$\Sigma JK = (N/100) * JK/100 = \{ (1656/100)*1.00 \} + \{ (228/100)*1.50 \} = 19.98$$

- N = jumlah kait = 1104 batang D-12 (Tabel 6.1)

JK/100 = jam kerja / 100 potong = 1.50 untuk batang D-12 (Tabel 5.2)

$$\Sigma JK = (N/100) * JK/100 = (1104/100)*1.50 = 16.56$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{19.98 + 16.56}{8} = 4.57 \text{ hari} \sim 5 \text{ hari}$$

c. Pemasangan tulangan

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

N = jumlah yg dipasang = 552 batang D-12, L = 2.16 m dan,

228 batang D-25, L = 10 m (Tabel 6.1)

JK/100 = jam kerja/100 potong = 4.00 utk batang D-12, L < 3 m (Tabel 5.3)

= 9.00 utk batang D-25, L > 6 m (Tabel 5.3)

$$\Sigma JK = (N / 100) * JK/100 = \{ (552/100)*4.00 \} + \{ (228/100)*9.00 \} = 42.6$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{2 * 8} = \frac{42.6}{16} = 2.66 \text{ hari} \sim 3 \text{ hari}$$

d. Bekisting

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 3 buruh

Luas bekisting = 230 m² (Tabel 6.1)

Produktivitas = 5 jam/10 m²/regu (3 jam u/ stel & 2 jam u/ pasang, lihat

Tabel 5.4)

$$= 2 \text{ m}^2 / \text{jam} / \text{regu}$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Luas bekisting}}{2 * 2 * 8} = \frac{230}{32} = 7.187 \text{ hari} \sim 8 \text{ hari}$$

e. Pengecoran

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu

kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Volume = 41.2 m³ (Tabel 6.1)

Produktivitas = 22 m³ / jam (lihat 5.2.1.3)

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Vol. beton}}{22} = \frac{41.2}{22} = 1.872 \text{ jam} \sim 1 \text{ hari}$$

Perhitungan waktu untuk kolom lantai 1 sama dengan perhitungan waktu untuk kolom lantai yang lain, hanya angka-angkanya saja yang berbeda. Perhitungan waktu kolom untuk seluruh lantai dapat dilihat pada lampiran I.1.

6.1.2. Analisa waktu untuk balok dan pelat

Berikut ini adalah contoh perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan balok dan pelat lantai I :

a. Pemotongan tulangan

Cara : mekanis dengan bar cutter + 2 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

N = jumlah potongan = 4852 batang D-10 dan 2674 batang D-25 (Tabel 6.1)

JK/100 = jam kerja / 100 potong = 0.60 untuk batang D-10 (Tabel 5.1)

= 0.80 untuk batang D-25 (tabel 5.1)

$$\Sigma JK = (N / 100) * JK/100 = \{(4852/100)*0.60\} + \{(2674/100)*0.80\} = 5.136$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8 * 2} = \frac{50.504}{16} = 3.156 \text{ hari} \sim 4 \text{ hari}$$

b. Pembengkokan + kait tulangan

Cara : mekanis dengan bar bender + 4 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

- N = jumlah bengkokan = 14556 batang D-10 & 1206 batang D-16 (Tabel 6.1)

JK/100 = jam kerja / 100 potong = 1.00 untuk batang D-10 (Tabel 5.2)

= 1.50 untuk batang D-16 (Tabel 5.2)

$$\Sigma JK = (N/100) * JK/100 = \{(14556/100)*1.00\} + \{(1206/100)*1.50\} = 163.65$$

- N = jumlah kait = 804 batang D-16 & 2674 batang D-25 (Tabel 6.1)

JK/100 = jam kerja / 100 potong = 1.50 untuk batang D-16 (Tabel 5.2)

= 3.00 untuk batang D-25 (Tabel 5.2)

$$\Sigma JK = (N/100) * JK/100 = \{(804/100)*1.50\} + \{(2674/100)*3.00\} = 92.28$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{8 * 4} = \frac{163,65 + 92,28}{32} = 7,99 \text{ hari} \sim 8 \text{ hari}$$

c. Pemasangan tulangan

Cara : manual dengan 2 mandor + 6 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

N = jumlah yg dipasang = 4852 batang D-10, L = 2.18 m,

= 804 batang D-16, L = 12 m,

= 2674 batang D-25, L = 10 m, (Tabel 6.1)

JK/100 = jam kerja/100 potong = 4.00 utk batang D-10, L < 3 m (Tabel 5.3)

= 8.00 utk batang D-16, L > 6 m (Tabel 5.3)

= 9.00 utk batang D-25, L > 6 m (Tabel 5.3)

$$\Sigma \text{JK} = (N / 100) * \text{JK}/100 = \{ (4852/100)*4.00 \} + \{ (804/100)*8.00 \} + \{ (2674/100)*9.00 \} = 466,9$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{6 * 8} = \frac{466,9}{48} = 9,72 \text{ hari} \sim 10 \text{ hari}$$

d. Bekisting

Cara : manual dengan 2 mandor + 4 regu kerja @ 2 tukang besi + 3 buruh

Luas bekisting = 414.89 m² (balok) dan 188.79 m² (pelat) (Tabel 6.1)

Produktivitas = 5 jam/10 m²/regu (3 jam u/ stel & 2 jam u/ pasang, lihat

Tabel 5.4) untuk pelat.

$$= 2 \text{ m}^2 / \text{jam} / \text{regu}$$

= 9 jam/10 m²/regu (6 jam u/ stel & 3 jam u/ pasang, lihat

Tabel 5.4) untuk balok,

= 1.1 m² / jam / regu

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= \frac{\text{Luas bekisting}}{4 * 2 * 8} + \frac{\text{Luas bekisting}}{4 * 1,1 * 8} = \frac{414,89}{64} + \frac{188,79}{35,2} \\ &= 11,8 \text{ hari} \sim 12 \text{ hari} \end{aligned}$$

e. Pengecoran

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu

kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Volume = 74.32 m³ + 37.4 m³ (Tabel 6.1)

Produktivitas = 22 m³ / jam (lihat 5.2.1.3)

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Vol. beton}}{22} = \frac{111,72}{22} = 5,08 \text{ jam} \sim 1 \text{ hari}$$

Perhitungan waktu untuk balok dan pelat lantai I sama dengan perhitungan waktu untuk balok dan pelat lantai yang lain, hanya angka-angkanya saja yang berbeda. Perhitungan waktu kolom untuk seluruh lantai dapat dilihat pada lampiran I.1.

Tabel 6.3. Jumlah tulangan, bekisting, dan beton untuk kolom

LEVEL	JENIS TULANGAN	POTONGAN (buah)	BENGKOKAN (buah)	KAIT (buah)	PEMASANGAN (buah)	BEKISTING (m ²)	BETON COR (m ³)
I	D-12, L=2,16 m	543	1629	1086	543	224	39.2
	D-25, L=10 m	238	238		238		
II	D-12, L=2,16 m	543	1629	1086	543	224	39.2
III	D-12, L=2,16 m	543	1629	1086	543	224	39.2
	D-25, L=12 m		238		238		
IV	D-12, L=2,16 m	543	1629	1086	543	224	39.2
V	D-12, L=2,16 m	398	1194	796	398	165	28.88
	D-25, L=12 m		176		176		
VI	D-12, L=2,16 m	398	1194	796	398	165	28.88
VII	D-12, L=2,16 m	398	1194	796	398	165	28.88
VIII	D-12, L=2,16 m	398	1194	796	398	165	28.88
	D-25, L=12 m	178			176		
IX	D-12, L=2,16 m	398	1194	796	398	165	28.88

Sumber : Haris Danoe, 1998

Tabel 6.4. Jumlah pelat pracetak, wiremesh, bekisting dan beton untuk pelat

LEVEL	JUMLAH PELAT PRACETAK (buah)	WIREMESH $\varnothing$ 8 – 200 (m ²)	BEKISTING (m ²)	BETON COR (m ³)
I – IV	50	597.5	32.1	37.6
V – IX	38	405.5	23.2	25.5

Sumber : Haris Danoe, 1998

Tabel 6.5. Jumlah tulangan, balok pracetak dan beton untuk balok

LEVEL	JENIS TULANGAN	POTONGAN (buah)	PEMASANGAN (buah)	JUMLAH BALOK PRACETAK (buah)	BETON COR (m ³)
I – IV	D-19, L = 4,5 m	32	32	42	11.875
	D-19, L = 6,5 m	40	40		
	D-19, L = 7,5 m	24	24		
	D-19, L = 8 m	128	128		
	D-19, L = 9,5 m	32	32		
V – IX	D-19, L = 4,5 m	32	32	34	8.755
	D-19, L = 7,5 m	24	24		
	D-19, L = 8 m	104	104		
	D-19, L = 9,5 m	24	24		

Sumber : Haris Danoe, 1998.

6.2.1. Analisa waktu untuk kolom

Berikut ini adalah contoh perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kolom lantai I :

a. Pemotongan tulangan

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

N – jumlah potongan = 543 batang D-12 dan 238 batang D-25 (Tabel 6.3)

JK/100 = jam kerja / 100 potong = 0.60 untuk batang D-12 (Tabel 5.1)

= 0.80 untuk batang D-25 (tabel 5.1)

$\Sigma JK = (N / 100) * JK/100 = \{(543/100)*0.60\} + \{(238/100)*0.80\} =$

5.162

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{8} = \frac{5.162}{8} = 0.645 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

b. Pembengkokan + kait tulangan

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

- N = jumlah bengkokan = 1629 batang D-12 & 238 batang D-25 (Tabel 6.3)

JK/100 = jam kerja / 100 potong = 1.00 untuk batang D-12 (Tabel 5.2)

= 1.50 untuk batang D-25 (Tabel 5.2)

$$\Sigma \text{JK} = (N/100) * \text{JK}/100 = \{(1629/100)*1.00\} + \{(238/100)*1.50\} = 19.86$$

- N = jumlah kait = 1086 batang D-12 (Tabel 6.3)

JK/100 = jam kerja / 100 potong = 1.50 untuk batang D-12 (Tabel 5.2)

$$\Sigma \text{JK} = (N/100) * \text{JK}/100 = (1086/100)*1.50 = 16.29$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{8} = \frac{19.86 + 16.29}{8} = 4.52 \text{ hari} \sim 5 \text{ hari}$$

c. Pemasangan tulangan

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

N = jumlah yg dipasang = 543 batang D-12, L = 2.16 m dan,

238 batang D-25, L = 10 m (Tabel 6.3)

JK/100 = jam kerja/100 potong = 4.00 utk batang D-12, L < 3 m (Tabel 5.3)

= 9.00 utk batang D-25, L > 6 m (Tabel 5.3)

$$\Sigma JK = (N / 100) * JK/100 = \{(543/100)*4.00\} + \{(238/100)*9.00\} = 43.15$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{2 * 8} = \frac{43.15}{16} = 2.69 \text{ hari} \sim 3 \text{ hari}$$

d. Bekisting

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 3 buruh

Luas bekisting = 224 m² (Tabel 6.3)

Produktivitas = 5 jam/10 m²/regu (3 jam u/ stel & 2 jam u/ pasang, lihat Tabel 5.4)

$$= 2 \text{ m}^2 / \text{jam} / \text{regu}$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Luas bekisting}}{2 * 2 * 8} = \frac{224}{32} = 7 \text{ hari}$$

e. Pengecoran

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Volume = 39.2 m³ (Tabel 6.3)

Produktivitas = 22 m³ / jam (lihat 5.2.1.3)

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Vol. beton}}{22} = \frac{39.2}{22} = 1.78 \text{ jam} \sim 1 \text{ hari}$$

Perhitungan waktu untuk kolom lantai 1 sama dengan perhitungan waktu untuk kolom lantai yang lain, hanya angka-angkanya saja yang berbeda. Perhitungan waktu kolom untuk seluruh lantai dapat dilihat pada lampiran 1.2.

6.2.2. Analisa waktu untuk balok

Berikut ini adalah contoh perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan balok lantai 1 :

a. Pemasangan balok pracetak

Jumlah balok = 42 buah (Tabel 6.5)

Produktivitas = 7.50 menit / buah (lihat 5.2.2.1)

Waktu = 42 * 7.50 = 315 menit = 5.25 jam ~ 1 hari

b. Pemotongan tulangan

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

N = jumlah potongan = (32 + 40 + 24 + 128 + 32) batang D-19 (Tabel 6.5)
= 256 batang D-19

JK/100 = jam kerja / 100 potong = 0.80 untuk batang D-19 (Tabel 5.1)

Σ JK = (N / 100) * JK/100 = (256/100) * 0.80 = 2.048

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{8} = \frac{2.048}{8} = 0.256 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

c. Pemasangan tulangan

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

N = jumlah yg dipasang = 32 batang D-19, L = 4.50 m,

40 batang D-19, L = 6.50 m,

24 batang D-19, L = 7.50 m,

128 batang D-19, L = 8.00 m,

32 batang D-19, L = 9.50 m (Tabel 6.5)

JK/100 = jam kerja/100 potong = 7.00 utk btg D-19, $3 < L < 6$ m (Tabel 5.3)

= 8.00 utk btg D-19, $L > 6$ m (Tabel 5.3)

$$\Sigma \text{JK} = (N/100) * \text{JK}/100 = \{((32)/100)*7.00\} + \{((40+24+128+32)/100) * 8.00\}$$

$$20.16$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{2 * 8} = \frac{20.16}{16} = 1.26 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$$

Demikian halnya pada kolom, perhitungan waktu balok untuk lantai berikutnya sama dengan lantai 1, hanya berbeda angka saja. Perhitungan waktu balok selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1.2.

6.2.3. Analisa waktu untuk pelat

Berikut ini adalah contoh perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pelat lantai 1 :

a. Pemasangan pelat pracetak

Jumlah pelat = 50 buah (Tabel 6.4)

Produktivitas = 9 menit / buah (lihat 5.2.3.1)

Waktu = $50 * 9 = 450$ menit = 7.50 jam ~ 1 hari

b. Penulangan

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Luas wiremesh = 597.5 m² (Tabel 6.4)

Produktivitas = 0.5 jam / 10 m² = 20 m² / jam (lihat 5.2.3.2)

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Luas wiremesh}}{2 * 8 * 20} = \frac{597.5}{320} = 1.867 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$$

c. Bekisting

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 3 buruh

Luas bekisting = 32.1 m² (Tabel 6.4)

Produktivitas = 5 jam/10 m²/regu (3 jam u/ stel & 2 jam u/ pasang, lihat

Tabel 5.4)

= 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

6.3. STRUKTUR KOMPOSIT

Seperti halnya pada struktur beton pracetak, perhitungan analisa waktu pada struktur komposit juga dibagi menjadi dua langkah utama yaitu menghitung waktu yang dibutuhkan masing-masing item pekerjaan terlebih dahulu, kemudian baru menyusun jadwal yang diperlukan dengan bantuan program komputer.

Untuk mengetahui kebutuhan yang diperlukan masing-masing item pekerjaan perlu diketahui volume pekerjaan, dan produktivitas alat atau pekerja.

Data mengenai jumlah tulangan, bekisting dan beton untuk kolom bisa dilihat dalam Tabel 6.6. Sedangkan profil baja dan baut untuk kolom bisa dilihat pada Tabel 6.10.

Tabel 6.6. Jumlah tulangan, bekisting dan beton untuk kolom

LEVEL	JENIS TULANGAN	POTONGAN (buah)	BENGKOKAN (buah)	KAIT (buah)	PEMASANGAN (buah)	BEKISTING (m ²)	BETON COR (m ³)
I	D-8, L=2 m	768	2304	1536	768	272.8	40.9
	D-22, L=10 m	225	225		225		
II	D-8, L=2 m	768	2304	1536	768	272.8	40.9
III	D-8, L=2 m	768	2304	1536	768	272.8	40.9
	D-22, L=12 m		225		225		
IV	D-8, L=2 m	768	2304	1536	768	272.8	40.9
V	D-8, L=2 m	624	1872	1248	624	222.3	33.31
	D-22, L=12 m		184		184		
VI	D-8, L=2 m	624	1872	1248	624	222.3	33.31
VII	D-8, L=2 m	624	1872	1248	624	222.3	33.31
VIII	D-8, L=2 m	624	1872	1248	624	222.3	33.31
	D-22, L=6 m	184	184		184		
IX	D-8, L=2 m	624	1872	1248	624	222.3	33.31

Sumber : Suluh Tjahyono, 1998

Tabel 6.7. Jumlah baut dan shear connector untuk balok

LEVEL	JENIS BAUT	JUMLAH BAUT (buah)	JENIS SHEAR CONNECTOR	JUMLAH SHEAR CONNECTOR (buah)
I - IV	HTB M24 x 3	350	Ø 13	2294
	HTB M20 x 2.5	120	Ø 16	3072
V - IX	HTB M24 x 3	100	Ø 13	1894
	HTB M20 x 2.5	160	Ø 16	2022

Sumber : Suluh Tjahyono, 1998

Kebutuhan yang diperlukan untuk analisa waktu pada balok yang meliputi jumlah baut dan shear connector dapat dilihat pada Tabel 6.7. Sedangkan kebutuhan profil baja untuk balok dapat dilihat pada Tabel 6.8.

Tabel 6.8. Profil baja untuk balok

LEVEL	JENIS PROFIL	PANJANG (m)	JUMLAH PROFIL (batang)
I – IV	WF 500 x 300 x 12 x 17	11	4
		4	6
		6	2
		2	14
		5	2
		8	11
		8	18
	WF 350 x 150 x 5 x 8	3	6
		8	4
	WF 250 x 125 x 5 x 8	5	4
	WF 300 x 125 x 5 x 8	2.5	1
		8	1
		5	1
V – IX	WF 500 x 300 x 12 x 17	5	1
		11	4
		2	13
		5	2
		8	7
		8	14
		3	6
	WF 350 x 150 x 5 x 8	8	4
		8	4
	WF 250 x 125 x 5 x 8	5	4
	WF 300 x 125 x 5 x 8	2.5	1
		8	1
		5	1
	WF 150 x 90 x 5 x 6	5	1

Sumber : Suluh Tjahyono, 1998

Untuk menghitung waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pelat dibutuhkan data-data yang ada pada Tabel 6.9.

Tabel 6.9. Data-data untuk pelat

LEVEL	LUAS METAL DECK (m ²)	WIREMESH Ø6 – 100 (m ²)	BEKISTING (m ²)	BETON COR (m ³)
I – IV	606.3	606.3	12.81	65.4
V – IX	420.6	420.6	14.2	50.12

Sumber : Suluh Tjahyono, 1998

Tabel 6.10. Profil baja dan baut untuk kolom

LEVEL	JENIS PROFIL	PANJANG (m)	JUMLAH PROFIL (batang)	JUMLAH BAUT (buah)
I	WF 350 x 350 x 18 x 18	6	27	
II	WF 350 x 350 x 18 x 18	12	27	648
V	WF 350 x 350 x 18 x 18	12	22	648
		2	5	
VIII	WF 350 x 350 x 18 x 18	10	22	528

Sumber : Suluh Tjahyono, 1998

6.3.1. Analisa waktu untuk kolom

Berikut ini adalah contoh perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kolom lantai I :

a. Pemotongan tulangan

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

N = jumlah potongan = 768 batang D-8 dan 225 batang D-22 (Tabel 6.6)

JK/100 = jam kerja / 100 potong = 0.60 untuk batang D-8 (Tabel 5.1)

= 0.80 untuk batang D-22 (Tabel 5.1)

$$\Sigma JK = (N / 100) * JK/100 = \{(768/100)*0.60\} + \{(225/100)*0.80\} = 6.408$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{6.408}{8} = 0.801 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

b. Pembengkokan + kait tulangan

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

- N = jumlah bengkokan = 2304 batang D-8 & 225 batang D-22 (Tabel 6.6)

JK/100 = jam kerja / 100 potong = 1.00 untuk batang D-8 (Tabel 5.2)

= 1.50 untuk batang D-22 (Tabel 5.2)

$$\Sigma JK = (N/100) * JK/100 = \{(2304/100)*1.00\} + \{(225/100)*1.00\} = 26.415$$

- N = jumlah kait = 1536 batang D-8 (Tabel 6.6)

JK/100 = jam kerja / 100 potong = 1.50 untuk batang D-8 (Tabel 5.2)

$$\Sigma JK = (N/100) * JK/100 = (1536/100)*1.50 = 23.04$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{26.415 + 23.04}{8} = 6.18 \text{ hari} \sim 7 \text{ hari}$$

c. Pemasangan tulangan

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

N = jumlah yg dipasang = 768 batang D-8, l_s = 2 m dan,

225 batang D-22, L = 10 m (Tabel 6.6)

$$\begin{aligned} JK/100 &= \text{jam kerja}/100 \text{ potong} = 4.00 \text{ utk batang D-8, } L < 3 \text{ m (Tabel 5.3)} \\ &= 8.00 \text{ utk batang D-22, } L > 6 \text{ m (Tabel 5.3)} \end{aligned}$$

$$\Sigma JK = (N / 100) * JK/100 = \{(768/100)*4.00\} + \{(225/100)*8.00\} = 48.72$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{2 * 8} = \frac{48.72}{16} = 3.045 \text{ hari} \sim 4 \text{ hari}$$

d. Pemasangan profil baja

Tenaga yang dibutuhkan : 1 orang mandor + 2 regu kerja @ 1 tukang + 3 buruh

Profil WF 350 x 350 x 18 x 18, berat profil = 156 kg/m² (Tabel 6.10)

Panjang profil 6 m, sebanyak 27 batang (Tabel 6.10)

$$W \text{ profil} = 6 * 27 * 0.156 = 25.272 \text{ ton}$$

Produktivitas = 5 jam / ton (lihat 5.3.1. a)

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} * W \text{ profil}}{2 * 8} = \frac{5 * 25.272}{16} = 7.89 \text{ hari} \sim 8 \text{ hari}$$

e. Bekisting

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 3 buruh

Luas bekisting = 272.8 m² (Tabel 6.10)

Produktivitas = 5 jam/10 m²/regu (3 jam u/ stel & 2 jam u/ pasang, lihat

Tabel 5.4)

$$= 2 \text{ m}^2 / \text{jam} / \text{regu}$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Luas bekisting}}{2 * 2 * 8} = \frac{272.8}{32} = 8,52 \text{ hari} \sim 9 \text{ hari}$$

f. Pengecoran

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu

kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Volume = 40,9 m³ (Tabel 6.6)

Produktivitas = 22 m³ / jam (lihat 5.2.1.3)

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Volume beton}}{22} = \frac{40.9}{22} = 1.859 \text{ jam} \sim 1 \text{ hari}$$

Perhitungan waktu untuk kolom lantai 1 sama dengan perhitungan waktu untuk kolom lantai yang lain, hanya angka-angkanya saja yang berbeda. Perhitungan waktu kolom untuk seluruh lantai dapat dilihat pada lampiran I.3.

6.3.2. Analisa waktu untuk balok

Berikut ini adalah contoh perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan balok lantai 1 :

a. Mendirikan dan menyipat datar

PROFIL	PANJANG/BATANG (m) lihat Tabel 5.13	N (batang) lihat Tabel 5.13	W profil (ton)
1	2	3	2 x 3 x w
WF 500 x 300 x 12 x 17 (w = 118 kg/m')	11.00	4	5.192
	4.00	6	2.832
	6.00	2	1.416
	2.00	14	3.304
	5.00	2	1.180
WF 350 x 150 x 6 x 9 (w = 38.2 kg/m')	8.00	11	10.384
	8.00	18	5.5008
WF 250 x 125 x 5 x 8 (w = 24.6 kg/m')	3.00	6	0.6876
	8.00	4	0.7872
WF 300 x 125 x 5 x 8 (w = 26.8 kg/m')	5.00	4	0.536
	2.50	1	0.067
WF 150 x 90 x 5 x 6 (w = 16.2 kg/m')	8.00	1	0.2144
	5.00	1	0.081
Σ		74	32.182

Tenaga yang dibutuhkan : 1 orang mandor + 2 regu kerja @ 1 tukang + 3 buruh

Produktivitas = 4 jam / ton (lihat 5.3.2.1)

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} * \text{W profil}}{2 * 8} = \frac{4 * 32.182}{16} = 8.045 \text{ hari} \sim 9 \text{ hari}$$

b. Memasang baut sementara

Jumlah baut = 470 buah (Tabel 6.7)

Cara : mekanis dengan bolts machine + 4 regu kerja @ 2 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas = 6 jam / 100 baut = 0.06 jam / baut (Tabel 5.5)

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} * \text{W profil}}{4 * 8} = \frac{0.06 * 470}{32} = 0.8813 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

c. Memasang baut tetap

Jumlah baut = 470 buah (Tabel 6.7)

Cara : mekanis dengan bolts machine + 4 regu kerja @ 2 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas = 5 jam / 100 baut = 0.05 jam / baut (Tabel 5.5)

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} * \text{W profil}}{4 * 8} = \frac{0.05 * 470}{32} = 0.734 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

d. Memasang shear connector

Jumlah shear connector = 5366 buah (Tabel 6.7)

Cara : mekanis dengan welded stud machine + 4 regu kerja @ 1 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas = 12 jam / 100 baut = 0.12 jam / baut (lihat 5.3.2.2)

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} * \text{W profil}}{4 * 8} = \frac{0.12 * 5366}{32} = 20.123 \sim 21 \text{ hari}$$

Demikian halnya pada kolom, perhitungan waktu balok untuk lantai berikutnya sama dengan lantai I, hanya berbeda angka saja. Perhitungan waktu balok selengkapnya dapat dilihat pada lampiran I.3.

6.3.3. Analisa waktu untuk pelat

Berikut ini adalah contoh perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pelat lantai I :

a. Pemasangan metal deck

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Luas metal deck yang dipasang = 606.2 buah (Tabel 6.9)

Produktivitas = 4.5 m² / jam / regu (lihat 5.3.3.1)

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Luas metal deck}}{2 * 8 * 4.5} = \frac{606.2}{72} = 8.419 \text{ hari} \sim 9 \text{ hari}$$

b. Penulangan

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Luas wiremesh = 606.3m² (Tabel 6.9)

Produktivitas = 0.5 jam / 10 m² = 20 m² / jam (lihat 5.2.3.2)

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Luas wiremesh}}{2 * 8 * 20} = \frac{606.2}{320} = 1.895 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$$

c. Bekisting

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Luas bekisting = 12.81 m² (Tabel 6.9)

Produktivitas = 5 jam/10 m²/regu (3 jam u/ stel & 2 jam u/ pasang, lihat
Tabel 5.4)

$$= 2 \text{ m}^2 / \text{jam} / \text{regu}$$

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Luas bekisting}}{2 * 2 * 8} = \frac{12.81}{32} = 0.4 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

d. Pengecoran

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu
kerja @ 2 tukang cor = 2 buruh

Volume pelat = 65.4 m³ (Tabel 6.9)

Produktivitas = 22 m³ / jam (lihat 5.2.1.3)

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Volume beton}}{22} = \frac{65.4}{22} = 2.97 \text{ jam} \sim 1 \text{ hari}$$

Demikian halnya pada kolom, perhitungan waktu pelat untuk lantai berikutnya sama dengan lantai 1, hanya berbeda angka saja. Perhitungan waktu pelat selengkapnya dapat dilihat pada lampiran I.3.

BAB VII
ANALISA BIAYA

BAB VII

ANALISA BIAYA

7.1. UMUM

Analisa biaya dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan perkiraan biaya pelaksanaan suatu pekerjaan yang menggunakan sejumlah sumber daya yang ada dan metode pelaksanaan tertentu.

Analisa biaya yang dilakukan terhadap proyek dalam Tugas Akhir ini hanya untuk pelaksanaan struktur atas saja sebagaimana pada analisa waktu dan menggunakan perkiraan pendahuluan, karena gambar rancangan yang ada tidak cukup komplit untuk membuat perkiraan terperinci ataupun perkiraan definitif.

Untuk satuan harga, baik untuk material, sumber daya manusia dan peralatan, menggunakan harga satuan yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum, jurnal konstruksi yang ada, ditambah sumber-sumber lainnya misalnya dari koran, majalah, anggaran proyek yang ada, dan lain-lain. Untuk harga satuan yang digunakan, diasumsikan tidak mengalami perubahan selama proyek berlangsung.

Sebelum menghitung biaya yang dibutuhkan, terlebih dahulu harus diketahui volume setiap item material, jumlah pekerja dan peralatan yang dipakai. Setelah volume setiap item ditentukan, kemudian dihitung biaya yang dibutuhkan sebagai berikut :

Biaya bahan / material = volume item x harga per satuan volume

Upah pekerja = jumlah pekerja x waktu x upah per orang/hari

Biaya peralatan = jumlah alat x waktu x biaya sewa per alat/hari

Perbandingan hasil perhitungan antara ketiga jenis struktur dapat dilihat pada Tabel 7.7.

7.2. ANALISA BIAYA STRUKTUR BETON CAST IN SITU

Untuk struktur beton cast in situ, volume material yang dibutuhkan tercantum dalam Tabel 7.1, dan analisa biaya struktur beton cast in situ ditunjukkan dalam Tabel 7.2.

Tabel 7.1. Kebutuhan Material Untuk Struktur Beton Cast In Situ

ITEM	SATUAN	VOLUME LEVEL KE -									JUMLAH
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Kolom											
ulangan D-12	Kg	1.176,80	1.176,80	1.176,80	1.176,80	801,59	801,59	801,59	801,59	801,59	8.713,1
ulangan D-25	Kg	9.731,50	-	9.731,50	-	7768,13	-	-	7768,13	-	34.999,2
ekisting	m2	230,00	-	-	230,00	172,00	-	-	172,00	-	804,0
eton K-350	m3	41,20	41,20	41,20	41,20	30,60	30,60	30,60	30,60	30,60	317,8
umas	liter	23,30	23,30	23,30	23,30	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	18
Balok + Pelat											
ulangan D-10	Kg	6.022,90	6.022,90	6.022,90	6.022,90	4.101,30	4.101,30	4.101,30	4.101,30	4.101,30	44.598,1
ulangan D-16	Kg	7.031,96	7.031,96	7.031,96	7.031,96	4.792,90	4.792,90	4.792,90	4.792,90	4.792,90	52.09
ulangan D-25	Kg	21.721,18	21.721,18	21.721,18	21.721,18	11.566,60	11.566,60	11.566,60	11.566,60	11.566,60	144.71
ekisting	m2	353,79	-	-	353,79	185,33	-	-	185,33	-	1.07
eton K-350	m3	113,72	113,72	113,72	113,72	82,97	82,97	82,97	82,97	82,97	87
umas	liter	61,30	61,30	61,30	61,30	45,30	45,30	45,30	45,30	45,30	471

Tabel 7.2. ANALISA BIAYA UNTUK STRUKTUR BETON CAST IN SITU

NO.	ITEM	SATUAN	VOLUME	HARGA / SATUAN (Rp.)	HARGA TOTAL (Rp.)
1	2	3	4	5	6 = 4*5
	<u>Biaya Material</u>				
	a. Kolom				
1	Tulangan D-12	Kg	8.715,15	2.800,00	24.402.420,00
2	Tulangan D-25	Kg	34.999,26	2.800,00	97.997.928,00
3	Bekisting	m ²	804,00	660.000,00	530.640.000,00
4	Beton K-350	m ³	317,80	375.000,00	119.175.000,00
5	Pelumas	liter	181,00	500,00	90.500,00
	b. Balok + Pelat				
1	Tulangan D-10	Kg	44.598,10	2.800,00	124.874.680,00
2	Tulangan D-16	Kg	52.092,00	2.800,00	145.857.600,00
3	Tulangan D-25	Kg	144.718,00	2.800,00	405.210.400,00
4	Bekisting	m ²	1.078,00	660.000,00	711.480.000,00
5	Beton K-350	m ³	870,00	375.000,00	326.250.000,00
6	Pelumas	liter	471,70	500,00	235.850,00
	<u>Upah Pekerja</u>				
1	Tukang besi	orang/hari	1.127	25.000,00	28.175.000,00
2	Tukang kayu	orang/hari	768	25.000,00	19.200.000,00
3	Tukang cor	orang/hari	72	25.000,00	1.800.000,00
4	Mandor	orang/hari	523	35.000,00	18.305.000,00
5	Buruh	orang/hari	2.692	20.000,00	53.840.000,00
	<u>Peralatan</u>				
1	Tower Crane	hari	234	900.000,00	210.600.000,00
2	Bar Cutter	hari	40	625.000,00	25.000.000,00
3	Bar Bender	hari	62	625.000,00	38.750.000,00
4	Concrete Pump	hari	18	1.575.000,00	28.350.000,00
5	Air Compressor	hari	18	375.000,00	6.750.000,00
TOTAL					2.916.984.378,00

7.3. ANALISA BIAYA STRUKTUR BETON PRACETAK

Untuk struktur beton pracetak, volume material yang dibutuhkan tercantum dalam Tabel 7.3. dan analisa biaya struktur beton pracetak ditunjukkan dalam Tabel 7.4.

Tabel 7.3. Kebutuhan Material Untuk Struktur Beton Pracetak

NO.	ITEM	SATUAN	VOLUME LEVEL KE -									JU
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
	a. Kolom											
1	Tulangan D-12	Kg	961,17	961,17	961,17	961,17	704,90	704,90	704,90	704,90	704,90	7
2	Tulangan D-25	Kg	8.465,30	-	8.465,30	-	7512,03	-	-	7512,03	-	31
3	Bekisting	m2	224,00	-	-	224,00	165,00	-	-	165,00	-	
4	Beton K-350	m3	39,20	39,20	39,20	39,20	28,88	28,88	28,88	28,88	28,88	
5	Pelumas	liter	22,30	22,30	22,30	22,30	16,80	16,80	16,80	16,80	16,80	
	b. Balok											
1	Tulangan D-19	Kg	3.734,44	3.734,44	3.734,44	3.734,44	3.240,00	3.240,00	3.240,00	3.240,00	3.240,00	31
2	Balok Pracetak	balok	42,00	42,00	42,00	42,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	
	c. Pelat											
1	Pelat Pracetak	pelat	50,00	50,00	50,00	50,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	
2	Wiremesh O8-200	lembar	60,00	60,00	60,00	60,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	
3	Bekisting	m2	32,10	-	-	32,10	23,20	-	-	23,20	-	
4	Pelumas	liter	3,10	3,10	3,10	3,10	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	
5	Beton K-350	m3	49,48	49,48	49,48	49,48	34,26	34,26	34,26	34,26	34,26	

Tabel 7.4. ANALISA BIAYA UNTUK STRUKTUR BETON PRACETAK

NO.	ITEM	SATUAN	VOLUME	HARGA / SATUAN (Rp.)	HARGA TOTAL (Rp.)
1	2	3	4	5	6 = 4*5
	<u>Biaya Material</u>				
	a. Kolom				
1	Tulangan D-12	Kg	7.369,18	2.800,00	20.633.704,00
2	Tulangan D-25	Kg	31.954,66	2.800,00	89.473.048,00
3	Bekisting	m ²	778,00	660.000,00	513.480.000,00
4	Beton K-350	m ³	301,20	375.000,00	112.950.000,00
5	Pelumas	liter	173,00	500,00	86.500,00
	b. Balok				
1	Tulangan D-19	Kg	31.137,76	2.800,00	87.185.728,00
2	Balok Pracetak	buah	338,00	2.825.000,00	954.850.000,00
	c. Pelat				
1	Pelat Pracetak	buah	390,00	2.470.000,00	963.300.000,00
2	Wiremesh Ø8-200	lembar	445,00	160.000,00	71.200.000,00
3	Bekisting	m ²	110,60	660.000,00	72.996.000,00
4	Pelumas	liter	23,00	500,00	11.500,00
5	Beton K-350	m ³	369,20	375.000,00	138.450.000,00
	<u>Upah Pekerja</u>				
1	Tukang besi	orang/hari	247	25.000,00	6.175.000,00
2	Tukang kayu	orang/hari	284	25.000,00	7.100.000,00
3	Tukang cor	orang/hari	72	25.000,00	1.800.000,00
4	Mandor	orang/hari	116	35.000,00	4.060.000,00
5	Buruh	orang/hari	694	20.000,00	13.880.000,00
	<u>Peralatan</u>				
1	Tower Crane	hari	185	900.000,00	166.500.000,00
2	Bar Cutter	hari	18	625.000,00	11.250.000,00
3	Bar Bender	hari	37	625.000,00	23.125.000,00
4	Concrete Pump	hari	27	1.575.000,00	42.525.000,00
5	Air Compressor	hari	27	375.000,00	10.125.000,00
TOTAL					3.311.156.480,00

7.4. ANALISA BIAYA STRUKTUR BETON KOMPOSIT

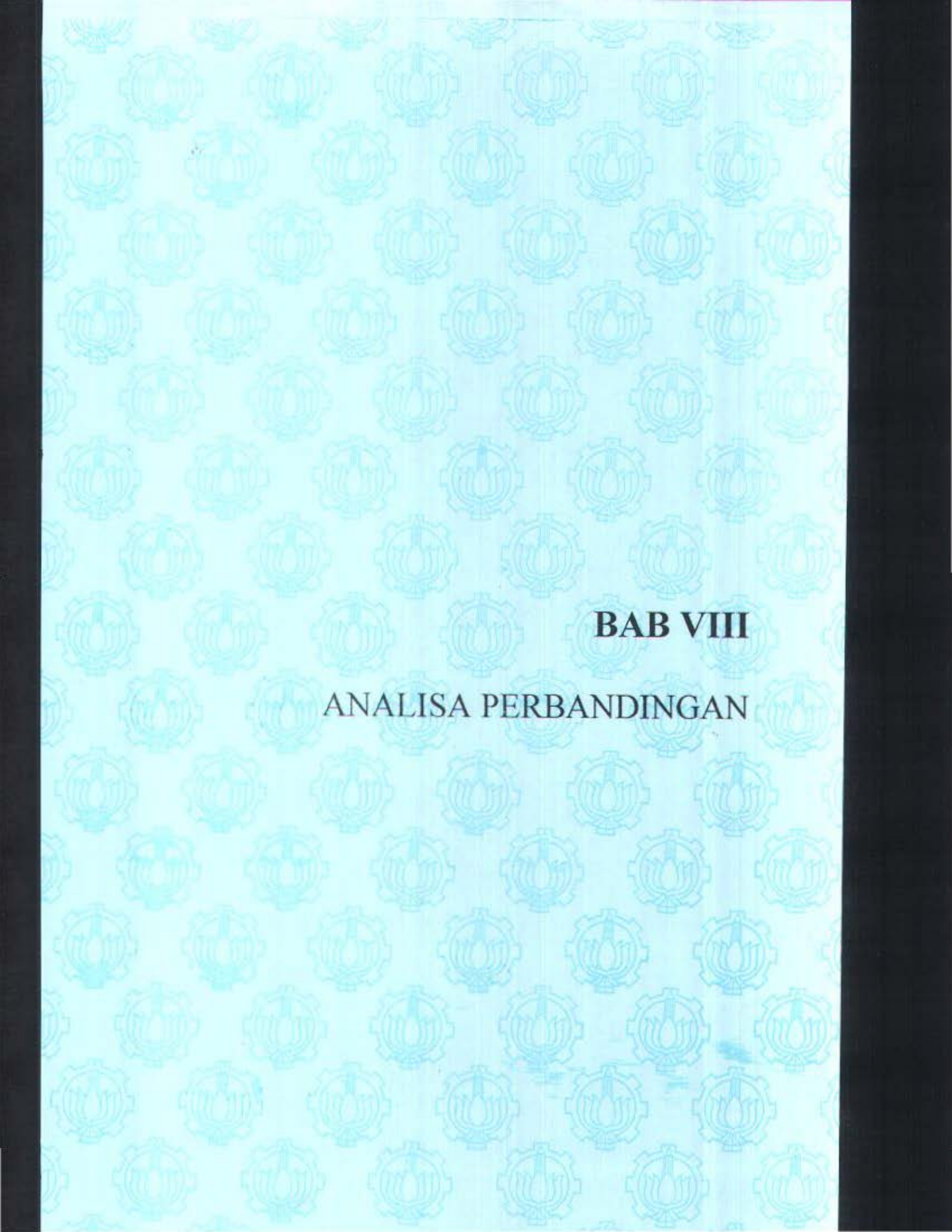
Untuk struktur beton komposit, volume material yang dibutuhkan tercantum dalam Tabel 7.5. dan analisa biaya struktur beton komposit ditunjukkan dalam Tabel 7.6.

Tabel 7.5. Kebutuhan Material Untuk Struktur Komposit

ITEM	SATUAN	VOLUME LEVEL KE -									JUM
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
a. Kolom											
Profil WF 350x350x18x18	Kg	25.272,00	50.544,00	-	-	58968,00	-	-	34.320,00	-	1
Tulangan D8	Kg	559,76	559,76	559,76	559,76	454,80	454,80	454,80	454,80	454,80	4
Tulangan D 22	Kg	6.197,40	-	7.436,90	-	6081,70	-	-	3.040,90	-	22
Bekisting	m2	272,80	-	-	272,80	222,30	-	-	222,30	222,30	1
Beton K-350	m3	40,90	40,90	40,90	40,90	33,10	33,10	33,10	33,10	33,10	
Pelumas	liter	28,00	28,00	28,00	28,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	
Baut + 5 % (HTB M20x2.5)	biji	-	648,00	-	-	648,00	-	-	520,00	-	
b. Balok											
Profil WF 500x300x12x17	Kg	24.308,00	24.308,00	24.308,00	24.308,00	16048,00	16048,00	16048,00	16048,00	16048,00	1
Profil WF 350x150x6x8	Kg	6.188,40	6.188,40	6.188,40	6.188,40	4966,00	4966,00	4966,00	4966,00	4966,00	
Profil WF 250x125x5x8	Kg	787,20	787,20	787,20	787,20	787,20	787,20	787,20	787,20	787,20	
Profil WF 300x125x5x8	Kg	817,40	817,40	817,40	817,40	603,00	603,00	603,00	603,00	603,00	
Profil WF 150x90x5x6	Kg	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	
Baut + 5 % (HTB M24x3)	biji	350,00	350,00	350,00	350,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Baut + 5 % (HTB M20x2.5)	biji	120,00	120,00	120,00	120,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	
Shear Connector D13 + 5 %	biji	2.294,00	2.294,00	2.294,00	2.294,00	1894,00	1894,00	1894,00	1894,00	1894,00	
Shear Connector D16 + 5 %	biji	3.072,00	3.072,00	3.072,00	3.072,00	2.022,00	2.022,00	2.022,00	2.022,00	2.022,00	
c. Pelat											
Metal deck 0.8 x 1.8	lembar	606,0	606,0	606,0	606,0	420,00	420,00	420,00	420,00	420,00	
Wiremesh O6-100	lembar	303,0	303,0	303,0	303,0	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00	
Bekisting	m2	12,8	-	-	12,8	14,20	-	-	14,20	-	
Pelumas	liter	1,3	1,3	1,3	1,3	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	
Beton K-350	m3	65,4	65,4	65,4	65,4	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	

Tabel 7.6. ANALISA BIAYA UNTUK STRUKTUR KOMPOSIT

NO.	ITEM	SATUAN	VOLUME	HARGA / SATUAN (Rp.)	HARGA TOTAL (Rp.)
1	2	3	4	5	6 = 4*5
	<u>Biaya Material</u>				
	a. Kolom				
1	Profil WF 350x350x18x18	Kg	169.104	5.200,00	879.340.800,00
2	Tulangan D8	Kg	4.513,04	2.800,00	12.636.512,00
3	Tulangan D 22	Kg	22.756,90	2.800,00	63.719.320,00
4	Bekisting	m ²	1.212,5	660.000,00	800.250.000,00
5	Beton K-350	m ³	329,1	375.000,00	123.412.500,00
6	Pelumas	liter	227	500,00	113.500,00
7	Baut + 5 % (HTB M20x2.5)	biji	1.824	6.450,00	11.764.800,00
	b. Balok				
1	Profil WF 500x300x12x17	Kg	177.472	5.200,00	922.854.400,00
2	Profil WF 350x150x6x8	Kg	49.584	5.200,00	257.836.800,00
3	Profil WF 250x125x5x8	Kg	7.085	5.200,00	36.842.000,00
4	Profil WF 300x125x5x8	Kg	6.284,6	5.200,00	32.679.920,00
5	Profil WF 150x90x5x6	Kg	729	5.200,00	3.790.800,00
6	Baut + 5 % (HTB M24x3)	biji	1.900	6.450,00	12.255.000,00
7	Shear Connector D13 + 5 %	biji	18.646	64.500,00	1.202.667.000,00
8	Shear Connector D16 + 5 %	biji	22.398	70.500,00	1.579.059.000,00
9	Baut + 5 % (HTB M20x2.5)	biji	1.280	6.450,00	8.256.000,00
	c. Pelat				
1	Metal deck 0.8 x 1.8	lembar	4.524	25.000,00	113.100.000,00
2	Wiremesh O6-100	lembar	2.262	82.500,00	186.615.000,00
3	Bekisting	m ²	54,020	660.000,00	35.653.200,00
4	Pelumas	liter	12	500,00	6.000,00
5	Beton K-350	m ³	557,04	375.000,00	208.890.000,00
	<u>Upah Pekerja</u>				
1	Tukang besi	orang/hari	488	25.000,00	12.200.000,00
2	Tukang kayu	orang/hari	320	25.000,00	8.000.000,00
3	Tukang baut	orang/hari	940	25.000,00	23.500.000,00
4	Tukang cor	orang/hari	72	25.000,00	1.800.000,00
5	Mander	orang/hari	382	35.000,00	13.370.000,00
6	Buruh	orang/hari	2.546	20.000,00	50.920.000,00
	<u>Peralatan</u>				
1	Tower Crane	hari	193	900.000,00	173.700.000,00
2	Bar Cutter	hari	9	625.000,00	5.625.000,00
3	Bar Bender	hari	55	625.000,00	34.375.000,00
4	Concrete Pump	hari	18	1.575.000,00	28.350.000,00
5	Welded Stud Machine	hari	189	550.000,00	103.950.000,00
6	Bolts Machine	hari	18	475.000,00	8.550.000,00
7	Air Compressor	hari	18	375.000,00	6.750.000,00
TOTAL					6.962.832.552,00



BAB VIII

ANALISA PERBANDINGAN

BAB VIII

ANALISA PERBANDINGAN

Perbandingan Metode konstruksi dengan sistem konvensional, pracetak, dan komposit pada pembangunan gedung Dinas Sosial Jakarta akan dibandingkan pada aspek :

1. Pelaksanaan
2. Waktu pelaksanaan
3. Biaya Pelaksanaan

8.1. PERBANDINGAN PELAKSANAAN PEKERJAAN

Dalam pelaksanaannya masing- masing struktur yaitu beton cast in situ, Pracetak, dan komposit mempunyai keunggulan maupun kekurangan masing-masing. Keunggulan dan kekurangan masing-masing struktur pada saat pelaksanaan dapat dilihat pada (Tabel 8.1) di bawah ini.

	Cast in Situ	Pracetak	Komposit
Pelaksanaan di lapangan	1. Banyak butuh tenaga kerja 2. Pelaksanaan pekerjaan mudah 3. Pengawasan mutu kurang terjamin	1. Sedikit butuh tenaga kerja 2. Pelaksanaan pekerjaan agak sulit 3. Pengawasan mutu terjamin	1. Banyak butuh tenaga kerja 2. Pelaksanaan pekerjaan sulit 3. Pengawasan mutu terjamin

Tabel 8.1.

Perbandingan pelaksanaan di lapangan

Setelah dilihat kelebihan dan kekurangan pada saat pelaksanaan di lapangan, maka penggunaan struktur beton cast in situ lebih mudah dibandingkan dengan struktur pracetak maupun komposit.

8.2. PERBANDINGAN WAKTU PELAKSANAAN

Waktu merupakan hal yang sangat penting dalam pelaksanaan suatu proyek, semakin cepat selesai pelaksanaannya maka akan menguntungkan bagi semua pihak yang terlibat didalam pelaksanaan proyek (owner, konsultan, dan kontraktor). Waktu pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Dinas Sosial Jakarta dapat dilihat pada tabel 8.2.

	Cast in Situ	Pracetak	Komposit
Waktu pelaksanaan	233 hari kerja (Lama)	182 hari kerja (Cepat)	191 hari kerja (Paling Lama)

Tabel 8.2.

Perbandingan Dari Segi Waktu

Ditinjau dari waktu ternyata struktur beton Pracetak mempunyai waktu pelaksanaan yang paling cepat (182 hari) dibandingkan dengan struktur cast in situ maupun struktur Komposit.

8.3. PERBANDINGAN BIAYA PELAKSANAAN

Pada Pelaksanaan pembangunan suatu gedung biaya merupakan faktor yang sangat penting karena semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek berharap biaya yang dikeluarkan seminimum mungkin dengan mendapatkan mutu pekerjaan semaksimal mungkin.

Pada pelaksanaan proyek pembangunan gedung Dinas Sosial Jakarta perbandingan biaya pelaksanaan struktur cast in situ, pracetak maupun komposit dapat dilihat pada tabel 8.3.

	Cast in Situ	Pracetak	Komposit
Biaya Pelaksanaan	Rp.2.844.984.378,00 (Murah)	Rp.3.248.156.480,00 (Mahal)	Rp. 6.926.832.552,00 (Sangat Mahal)

Tabel. 8.3.

Perbandingan Dari Segi Biaya

Ditinjau dari segi biaya ternyata struktur beton cast in situ menghasilkan biaya yang paling murah dibandingkan dengan struktur beton pracetak maupun komposit.

8.4. MATRIKS EVALUASI

Dalam pemilihan suatu metode pelaksanaan dengan berbagai alternatif, maka perlu dilakukan matriks evaluasi untuk dapat mengetahui metode yang paling menguntungkan untuk dikerjakan.

Sebelum dilakukan Matrik Evaluasi maka perlu dilakukan Zero One Matrik Evaluasi yaitu membandingkan kriteria yang lebih penting. Penilaian untuk Zero One Matrik Evaluasi dapat dilihat pada tabel 8.4.

KRITERIA	No	A	B	C	Total	Ranking
Pelaksanaan	A	x	0	0	0	3
Waktu Pelaksanaan	B	0	x	1	1	2
Biaya Pelaksanaan	C	1	1	x	2	1

Tabel 8.4.

Zero One Matrik Evaluasi



Setelah Melakukan Zero One Matrik Evaluasi maka akan diketahui rangking dari masing-masing kriteria. Langkah selanjutnya adalah pemberian bobot pada masing-masing kriteria tersebut. Pemberian bobot pada masing-masing kriteria dapat dilihat pada tabel 8.5.

KRITERIA	No	Rangking	Bobot
Pelaksanaan	A	3	3
Waktu Pelaksanaan	B	2	4
Biaya Pelaksanaan	C	1	5

Tabel 8.5

Bobot Kriteria Matrik Evaluasi

Setelah melakukan pembobotan kriteria Matrik Evaluasi, maka akan dilakukan Matrik Evaluasi pemilihan Metode Konstruksi. Alternatif metode konstruksi yang ditinjau adalah:

1. Metode Cast in Situ
2. Metode Pracetak
3. Metode Komposit

No	ALTERNATIF	KRITERIA			Total	Rangking
		A	B	C		
		3	4	5		
1	Cast in Situ	3	2	3	32	1
		9	8	15		
2	Pracetak	2	4	2	32	1
		6	16	10		
3	Komposit	1	3	1	20	2
		3	12	5		

Tabel 8.6.

Matrik Evaluasi Pemilihan Metode Pelaksanaan

Penilaian pada Matrik Evaluasi

Waktu Pelaksanaan

Sistem Cast in Situ	=	233 hari kerja (Normal)
Sistem Pracetak	=	182 hari kerja (lebih cepat > 20%)
Sistem Komposit	=	192 hari kerja (lebih cepat < 20%)
- Lambat	=	1
- Normal	=	2
- Lebih cepat 1%-20%	=	3
- Lebih cepat > 20%	=	4

Biaya Pelaksanaan

Sistem Cast in Situ	=	Standard (Rp. 2.844.984.378,00)
Sistem Pracetak	=	Agak mahal > 1%-20%(Rp.3.248.156.480,00)
Sistem Komposit	=	Mahal > 20% (Rp.6.926.832.552,00)
- Lebih > 20%	=	1
- Lebih (1%-20%)	=	2
- Standard	=	3
- Kurang < 1%	=	4

Pelaksanaan

Sistem Cast in Situ	=	Standard
---------------------	---	----------

Sistem Pracetak	=	Agak sulit
Sistem Komposit	=	Sulit
- Sulit	=	1
-Agak sulit	=	2
- Standard	=	3
- Mudah	=	4

Berdasarkan hasil Matrik evaluasi maka sistem Pracetak maupun sistem konvensional sama-sama lebih menguntungkan dibandingkan dengan sistem Komposit.

BAB IX

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Dari analisa yang dilakukan terhadap struktur beton cast in situ, pracetak dan struktur komposit pada gedung Dinas Sosial Jakarta, ditinjau dari segi pelaksanaan, biaya dan waktu, maka diperoleh kesimpulan :

1. Dari segi biaya, struktur beton cast in situ lebih menguntungkan daripada struktur pracetak dan komposit karena lebih murah. Struktur beton cast in situ memerlukan biaya sebesar Rp. 2.916.984.378,00; sedangkan struktur pracetak memerlukan biaya sebesar Rp. 3.311.156.480,00; dan struktur komposit memerlukan biaya sebesar Rp. 6.962.832.552,00.
2. Dari segi waktu, struktur beton pracetak lebih menguntungkan daripada struktur cast in situ maupun komposit karena lebih cepat selesai. Struktur beton pracetak membutuhkan waktu 185 hari, sedangkan struktur komposit membutuhkan waktu 193 hari dan cast in situ membutuhkan waktu 234 hari.
3. Dari segi pelaksanaan struktur cast in situ lebih mudah daripada struktur pracetak maupun komposit.
4. Dari segi pelaksanaan, biaya dan waktu, struktur beton bertulang pracetak dan cast in situ lebih menguntungkan daripada struktur komposit .



DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, Iis Abdul, *Perencanaan Struktur Gedung Dinas Sosial Jakarta dengan Daktilitas Penuh*, Tugas Akhir Teknik Sipil ITS, 1997
- Danoe, Haris, *Perencanaan Struktur Gedung Dinas Sosial Jakarta dengan dengan Metode Pracetak*, Tugas Akhir Teknik Sipil ITS, 1998
- Nugraha, Paulus; Ishak Natan; R. Sutjipto, *Manajemen Proyek Konstruksi I&2*, Kartika Yudha, Surabaya, 1985
- Soedrajat, A, Ir, *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Nova, Bandung, 1984
- Tjahyono, Suluh, *Perencanaan Struktur Gedung Dinas Sosial Jakarta dengan dengan Konstruksi Komposit*, Tugas Akhir Teknik Sipil ITS, 1998

LAMPIRAN 1

I. III

W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEMOTONGAN	
	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100
1176,8	1656	1,00	16,56	1104	1,50	16,56	552	4,00	22,08	552	0,60
9731,5	228	1,50	3,42				228	9,00	20,52		
	1884		19,98	1104		16,56	780		42,6	780	

Tulangan :

Jumlah Potongan : 552 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{3,31}{8} = 0,414 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

Kait + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : 1884 + 1104 = 2988 batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{19,98 + 16,56}{8} = 4,57 \text{ hari} = 5 \text{ hari}$$

Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 780 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{2 * 8} = \frac{42,60}{16} = 2,66 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

Luas Bekisting = 230 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 * 2 * 8} = \frac{230,0}{32} = 7,187 \text{ hari} = 8 \text{ hari}$$

Volume : 41,2 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{22} = \frac{41,20}{22} = 1,87 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

II. IV

W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEMOTONGAN	
	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100
1176,8	1656	1,00	16,56	1104	1,50	16,56	552	4,00	22,08	552	0,60
	1656		16,56	1104		16,56	552		22,08	552	

ulangan :

Jumlah Potongan : 552 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{8} = \frac{3,31}{8} = 0,414 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

+ Kait :

Jumlah bengkokan + kait : 1656 + 1104 = 2760 batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{8} = \frac{16,56 + 16,56}{8} = 4,14 \text{ hari} = 5 \text{ hari}$$

ulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 552 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{2 * 8} = \frac{22,08}{16} = 1,38 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

Luas Bekisting = 230 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 * 2 * 8} = \frac{230,0}{32} = 7,187 \text{ hari} = 8 \text{ hari}$$

Volume : 41,2 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{22} = \frac{41,20}{22} = 1,87 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEMOTONG	
	N (bgt)	JK / 100	Σ JK	N (bgt)	JK / 100	Σ JK	N (bgt)	JK / 100	Σ JK	N (bgt)	JK / 100
801,59	1128	1,00	11,28	752	1,50	11,28	376	4,00	15,04	376	0,60
	1128		11,28	752		11,28	376		15,04	376	

Tulangan :

Jumlah Potongan : 376 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{2,26}{8} = 0,282 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

an + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : 1128 + 752 = 1880 batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{11,28 + 11,28}{8} = 2,82 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 376 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{2 * 8} = \frac{15,12}{16} = 0,945 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

Luas Bekisting = 172 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 \times 2 \times 8} = \frac{172,0}{32} = 5,376 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

Volume : 30,6 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{22} = \frac{30,60}{22} = 1,39 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

VIII

W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEMOTONGAN	
	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100
801,59	1128	1,00	11,28	752	1,50	11,28	376	4,00	15,04	376	0,60
7768,13	182	1,50	2,73				182	9,00	16,38		
	1310		14,01	752		11,28	558		31,42	376	

ulangan :

Jumlah Potongan : 376 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{8} = \frac{2,26}{8} = 0,282 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

in + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : $1310 + 752 = 2062$ batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{8} = \frac{13,10 + 11,28}{8} = 3,05 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 558 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{2 * 8} = \frac{31,5}{16} = 1,97 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

Luas Bekisting = 172 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 * 2 * 8} = \frac{172,0}{32} = 5,375 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

Volume : 30,6 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{22} = \frac{30,60}{22} = 1,39 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEMOTONG	
	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100
6022,9	14556	1,00	145,56				4852	4,00	194,08	4852	0,60
7031,96	1206	1,50	18,09	804	1,50	12,06	402	8,00	32,16		
21721,18				2674	3,00	80,22	2674	9,00	240,66	2674	0,80
	15762		163,65	3478		92,28	7928		466,9	7526	

n Tulangan :

Jumlah Potongan : $4852 + 2674 = 7526$ batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 2 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{2 \times 8} = \frac{50,50}{16} = 3,156 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

kan + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : $804 + 2674 = 3478$ batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 4 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{4 \times 8} = \frac{163,65 + 92,28}{32} = 7,99 \text{ hari} = 8 \text{ hari}$$

Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 7928 batang

Cara : manual dengan 2 mandor + 6 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{6 * 8} = \frac{466,90}{48} = 9,72 \text{ hari} = 10 \text{ hari}$$

Luas Bekisting = 414,89 m² (balok) dan 188,79 m² (pelat)

Cara : manual dengan 2 mandor + 4 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu (pelat)

Produktivitas : 1,1 m² / jam / regu (balok)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{4 * 2 * 8} + \frac{\Sigma \text{Luas}}{4 * 1,1 * 8} = \frac{414,89}{64} + \frac{188,79}{35} = 11,8 \text{ hari} = 12 \text{ hari}$$

Volume : 74,32 m³ + 37,4 m³ = 113,72 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{22} = \frac{113,72}{22} = 5,08 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEMOTONG	
	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100
4101,3	9912	1,00	99,12				3304	4,00	132,16	3304	0,60
4792,9	822	1,50	12,33	548	1,50	8,22	274	8,00	21,92		
1566,6				1818	3,00	54,54	1818	9,00	163,62	1818	0,80
	10734		111,45	2366		62,76	5396		317,7	5122	

n Tulangan :

Jumlah Potongan : $3304 + 1818 = 5122$ batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 2 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{2 \times 8} = \frac{34,37}{16} = 2,15 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

kan + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : $10734 + 2366 = 13100$ batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 4 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{4 \times 8} = \frac{111,45 + 62,76}{32} = 5,44 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

n Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 5396 batang

Cara : manual dengan 2 mandor + 6 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{6 \times 8} = \frac{317,70}{48} = 6,62 \text{ hari} = 7 \text{ hari}$$

Luas Bekisting = 302,54 m² (balok) dan 132,79 m² (pelat)

Cara : manual dengan 2 mandor + 4 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu (pelat)

Produktivitas : 1,1 m² / jam / regu (balok)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{4 * 2 * 8} + \frac{\Sigma \text{Luas}}{4 * 1,1 * 8} = \frac{302,54}{64} + \frac{132,79}{35} = 8,5 \text{ hari} = 9 \text{ hari}$$

ran

Volume : 55,19 m³ + 27,74 m³ = 82,97 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{22} = \frac{82,97}{22} = 3,77 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

Pemasangan Kolom	7 days?	Wed 10/01/01	Tue 16/01/01	
Pemotongan tulangan	1 day?	Wed 10/01/01	Wed 10/01/01	
Pembengkokan + kait	5 days	Thu 11/01/01	Mon 15/01/01	4
Pemasangan tulangan	3 days	Sun 14/01/01	Tue 16/01/01	5SS+3 days
ting	8 days	Tue 16/01/01	Tue 23/01/01	6SS+2 days
ecoran	1 day?	Wed 24/01/01	Wed 24/01/01	7
antai	16 days?	Wed 24/01/01	Thu 08/02/01	
balok & lantai	15 days	Wed 24/01/01	Wed 07/02/01	
Pemotongan	4 days	Wed 24/01/01	Sat 27/01/01	8SS
Pembengkokan + kait	8 days	Fri 26/01/01	Fri 02/02/01	11SS+2 days
Pemasangan tulangan	10 days	Mon 29/01/01	Wed 07/02/01	12SS+3 days
ting	12 days	Thu 25/01/01	Mon 05/02/01	8
ecoran	1 day?	Thu 08/02/01	Thu 08/02/01	13
	30 days?	Thu 08/02/01	Fri 09/03/01	
	15 days?	Thu 08/02/01	Thu 22/02/01	
Pemasangan Kolom	7 days?	Thu 08/02/01	Wed 14/02/01	
Pemotongan tulangan	1 day?	Thu 08/02/01	Thu 08/02/01	15SS
Pembengkokan + kait	5 days	Fri 09/02/01	Tue 13/02/01	19
Pemasangan tulangan	2 days	Tue 13/02/01	Wed 14/02/01	20SS+4 days
ting	8 days	Wed 14/02/01	Wed 21/02/01	21SS+1 day
ecoran	1 day?	Thu 22/02/01	Thu 22/02/01	22
antai	16 days?	Thu 22/02/01	Fri 09/03/01	
balok & lantai	15 days	Thu 22/02/01	Thu 08/03/01	
Pemotongan	4 days	Thu 22/02/01	Sun 25/02/01	23SS
Pembengkokan + kait	8 days	Sat 24/02/01	Sat 03/03/01	26SS+2 days
Pemasangan tulangan	10 days	Tue 27/02/01	Thu 08/03/01	27SS+3 days



Task



Rolled Up Task



Project Summary



Split



Rolled Up Split



External Milestone



Progress



Rolled Up Milestone



Deadline



Milestone



Rolled Up Progress



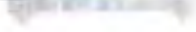
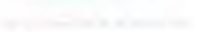
Summary



External Tasks



	30 days?	Fri 09/03/01	Sat 07/04/01	
	14 days?	Fri 09/03/01	Thu 22/03/01	
angan Kolom	6 days?	Fri 09/03/01	Wed 14/03/01	
emotongan tulangan	1 day?	Fri 09/03/01	Fri 09/03/01	30
embengkokan + kait	5 days	Fri 09/03/01	Tue 13/03/01	34
emasangan tulangan	3 days	Mon 12/03/01	Wed 14/03/01	35
ng	8 days	Wed 14/03/01	Wed 21/03/01	36
coran	1 day?	Thu 22/03/01	Thu 22/03/01	37
antai	17 days	Thu 22/03/01	Sat 07/04/01	
alok & lantai	16 days	Thu 22/03/01	Fri 06/04/01	
emotongan	4 days	Thu 22/03/01	Sun 25/03/01	38
embengkokan + kait	8 days	Sat 24/03/01	Sat 31/03/01	41
emasangan tulangan	10 days	Wed 28/03/01	Fri 06/04/01	42
ng	12 days	Fri 23/03/01	Tue 03/04/01	38
coran	1 day	Sat 07/04/01	Sat 07/04/01	43
	30 days?	Sat 07/04/01	Sun 06/05/01	
	14 days?	Sat 07/04/01	Fri 20/04/01	
angan Kolom	6 days?	Sat 07/04/01	Thu 12/04/01	
emotongan tulangan	1 day?	Sat 07/04/01	Sat 07/04/01	45
embengkokan + kait	5 days	Sat 07/04/01	Wed 11/04/01	49
emasangan tulangan	2 days	Wed 11/04/01	Thu 12/04/01	50
ng	8 days	Thu 12/04/01	Thu 19/04/01	51
coran	1 day?	Fri 20/04/01	Fri 20/04/01	52
antai	17 days	Fri 20/04/01	Sun 06/05/01	
alok & lantai	16 days	Fri 20/04/01	Sat 05/05/01	
emotongan	4 days	Fri 20/04/01	Mon 23/04/01	53

Task		Rolled Up Task		Project Summary	
Split		Rolled Up Split		External Milestone	
Progress		Rolled Up Milestone		Deadline	
Milestone		Rolled Up Progress			
Summary		External Tasks			



LAMPIRAN 2

ANALISA WAKTU KONSTRUKSI BETON PRACETAK

LEVEL I

N	W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEMOTON	
		N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100
	961,17	1629	1,00	16,29	1086	1,50	16,29	543	4,00	21,72	543	0,60
	8465,3	238	1,50	3,57				238	9,00	21,42	238	0,80
		1867		19,86	1086		16,29	781		43,14	781	

gan Tulangan :

Jumlah Potongan : 781 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh ✓

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{5,16}{8} = 0,645 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

kokan + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : 1867 + 1086 = 2953 batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{19,86 + 16,29}{8} = 4,52 \text{ hari} = 5 \text{ hari}$$

gan Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 781 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{2 \times 8} = \frac{43,14}{16} = 2,69 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

Luas Bekisting = 224 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 \times 2 \times 8} = \frac{224,0}{32} = 7 \text{ hari}$$

an

Volume : 39,2 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{22} = \frac{39,20}{22} = 1,78 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

IL II IV

an

AN	W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEMOTON	
		N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100
	961,17	1629	1,00	16,29	1086	1,50	16,29	543	4,00	21,72	543	0,60
		1629		16,29	1086		16,29	543		21,72	543	

onggan Tulangan :

Jumlah Potongan : 543 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{8} = \frac{3.26}{8} = 0.41 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

engkokan + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : 1629 + 1086 = 2715 batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{8} = \frac{16.29 + 16.29}{8} = 4.07 \text{ hari} = 5 \text{ hari}$$

sangan Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 543 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{2 * 8} = \frac{21.72}{16} = 1.36 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

sting

Luas Bekisting = 224 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 * 2 * 8} = \frac{224.0}{32} = 7 \text{ hari}$$

ecoran

Volume : 39.2 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{22} = \frac{39.20}{22} = 1.78 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

angan

NIS NGAN	W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEMO'	
		N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK
12	961,17	1629	1,00	16,29	1086	1,50	16,29	543	4,00	21,72	543	
16 m												
25		238	1,50	3,57				238	9,00	21,42		
2 m	10.158,3											
		1867		19,86	1086		16,29	781		43,14	543	

ongan Tulangan :

Jumlah Potongan : 543 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{8} = \frac{3,26}{8} = 0,41 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

engkokan + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : 1867 + 1086 = 2953 batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{8} = \frac{19,86 + 16,29}{8} = 4,52 \text{ hari} = 5 \text{ hari}$$

ongan Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 781 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{2 \times 8} = \frac{43,14}{16} = 2,69 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

ekisting

Luas Bekisting = 224 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 \times 2 \times 8} = \frac{224,0}{32} = 7 \text{ hari}$$

engecoran

Volume : 39.2 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{22} = \frac{39,20}{22} = 1.78 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

LEVEL VI, VII, IX

emulangan

JENIS LANGAN	W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEN	
		N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	
D - 12 = 2,16 m	704,9	1194	1,00	11,94	796	1,50	11,94	398	4,00	15,92	398	
Σ		1194		11,94	796		11,94	398		15,92	398	

emotongan Tulangan :

Jumlah Potongan : 398 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{8} = \frac{2.39}{8} = 0.298 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

ulangan

JENIS TULANGAN	W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEM	
		N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	
D - 12	704,9	1194	1,00	11,94	796	1,50	11,94	398	4,00	15,92	398	
D - 25	7512,03	176	1,50	2,64				176	9,00	15,84		
Σ		1370		14,58	796		11,94	574		31,76	398	

Potongan Tulangan :

Jumlah Potongan : 398 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{2.39}{8} = 0.298 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

Bengkokan + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : 1370 + 796 = 2166 batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{14.58 + 11.94}{8} = 3.3 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

Pemasangan Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 574 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{2 \times 8} = \frac{31.76}{16} = 1.98 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

- Pembengkokan + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : $1194 + 796 = 1990$ batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{11.94 + 11.94}{8} = 2.98 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

- Pemasangan Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 398 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{2 \times 8} = \frac{15.92}{16} = 0.99 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

* Bekisting

Luas Bekisting = 165 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 \times 2 \times 8} = \frac{165,0}{32} = 5,16 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

* Pengecoran

Volume : 28.88 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{22} = \frac{28.88}{22} = 1.31 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

LEVEL V, VIII

* Penulangan

JENIS TULANGAN	W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			N (btg)
		N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	
D - 12 L = 2,16 m	704,9	1194	1,00	11,94	796	1,50	11,94	398	4,00	15,92	398
D - 25 L = 12 m	7512,03	176	1,50	2,64				176	9,00	15,84	
Σ		1370		14,58	796		11,94	574		31,76	398

- Pemotongan Tulangan :

Jumlah Potongan : 398 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{2,39}{8} = 0,298 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

- Pembengkokan + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : 1370 + 796 = 2166 batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{14,58 + 11,94}{8} = 3,3 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

- Pemasangan Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 574 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{2 \times 8} = \frac{31,76}{16} = 1,98 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

Luas Bekisting = 165 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 * 2 * 8} = \frac{165,0}{32} = 5,16 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

Volume : 28.88 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{22} = \frac{28.88}{22} = 1.31 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

E. BALOK :

LEVEL I - IV

* Pemasangan Balok Pracetak :

Waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan balok pracetak level I - IV adalah :

LEVEL	JUMLAH BALOK (buah)	WAKTU PER SAT (menit)	TOTAL WAKTU (jam)	TOTAL WAKTU (hari)
I	42	7,50	5,250	1
II	42	9,00	6,300	1
III	42	10,50	7,350	1
IV	42	12,00	8,400	2

* Penulangan

Panjang (m)	W (kg)	Pemotongan			Pemasangan		
		N (btg)	JK/100	Σ JK	N (btg)	JK/100	Σ JK
4,50	296,12	32	0,80	0,256	32	7,00	2,24
6,50	493,54	40	0,80	0,320	40	8,00	3,20
7,50	345,48	24	0,80	0,192	24	8,00	1,92
8,00	1.974,15	128	0,80	1,024	128	8,00	10,24
9,50	625,15	32	0,80	0,256	32	8,00	2,56
Jumlah	3.734,44	256		2,048	256		20,16

- Pemotongan Tulangan :

Jumlah potongan : 256 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{2,05}{8} = 0,256 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

- Pemasangan Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 256 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{2 * 8} = \frac{20,16}{16} = 1,26 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

LEVEL V - IX

* Pemasangan Balok Pracetak :

Waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan balok pracetak level V - IX adalah :

LEVEL	JUMLAH BALOK (buah)	WAKTU PER SAT (menit)	TOTAL WAKTU (jam)	TOTAL WAKTU (hari)
V	34	13,50	7,650	1
VI	34	15,00	8,500	2
VII	34	16,50	9,350	2
VIII	34	18,00	10,200	2
IX	34	19,50	11,050	2

* Penulangan

Panjang (m)	W (kg)	Pemotongan			Pemasangan		
		N (btg)	JK/100	Σ JK	N (btg)	JK/100	Σ JK
4,50	296,12	32	0,80	0,256	32	7,00	2,24
6,00	-	-	-	-	-	-	-
7,50	345,48	24	0,80	0,192	24	8,00	1,92
8,00	1.974,15	104	0,80	0,832	104	8,00	8,32
9,50	625,15	24	0,80	0,192	24	8,00	1,92
Jumlah	3.240,90	184		1,472	184		14,40

- Pemotongan Tulangan :

Jumlah potongan : 184 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{1,47}{8} = 0,184 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

- Pemasangan Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 184 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{2 \times 8} = \frac{14,40}{16} = 0,9 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

C. PELAT

LEVEL I - IV

* Pemasangan Pelat Pracetak

Waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan pelat pracetak untuk level I - IV :

LEVEL	JUMLAH PELAT (buah)	WAKTU PER SAT (menit)	TOTAL WAKTU (jam)	TOTAL WAKTU (hari)
I	50	9	7,50	1
II	50	11	9,17	2
III	50	13	10,83	2
IV	50	15	12,50	2

- * Penulangan :
- memakai wiremesh O 8 - 200
 - cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh
 - luas wiremesh = 597,5 m²
 - produktivitas = 0,5 jam / 10 m² = 20 m² / jam / regu
 - jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 * 8 * 20} = \frac{597,5}{320} = 1.867 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

- * Bekisting :
- Luas bekisting = 32,1 m²
 - cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh
 - produktivitas = 2 m² / jam / regu
 - jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 * 8 * 2} = \frac{32,1}{32} = 1.003 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

- * Pengecoran :
- pengecoran pelat dan balok overtopping dilaksanakan bersamaan
 - volume pelat = 37,6 m³
 - volume balok = 11,875 m³
 - volume total = 49,475 m³
 - cara : readymix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh
 - produktivitas = 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{22} = \frac{49,475}{22} = 2,249 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

LEVEL V - IX

* Pemasangan Pelat Pracetak

Waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan pelat pracetak untuk level V - IX :

LEVEL	JUMLAH PELAT (buah)	WAKTU PER SAT (menit)	TOTAL WAKTU (jam)	TOTAL WAKTU (hari)
V	38	17	10,77	2
VI	38	19	12,03	2
VII	38	21	13,30	2
VIII	38	23	14,57	2
IX	38	25	15,83	2

- * Penulangan : - memakai wiremesh O 8 - 200
- cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh
- luas wiremesh = 405,5 m²
- produktivitas = 0,5 jam / 10 m² = 20 m² / jam / regu
- jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 * 8 * 20} = \frac{405,5}{320} = 1,267 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

- * Bekisting : - Luas bekisting = 23,2 m²
- cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh
- produktivitas = 2 m² / jam / regu
- jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 * 8 * 2} = \frac{23,2}{32} = 0,725 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

- * Pengecoran : - pengecoran pelat dan balok overtopping dilaksanakan bersamaan
- volume pelat = 25,5 m³
- volume balok = 8,755 m³
- volume total = 34,255 m³
- cara : readymix concrete dengan bucket cor dan 1 mandor + 1 operator tower crane + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh
- produktivitas = 10 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{22} = \frac{34,255}{22} = 1,56 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

100-118

gan	14 days	Wed 10/01/01	Tue 23/01/01	
notongan tulangan	6 days	Wed 10/01/01	Mon 15/01/01	
ngkokan + Kait	1 day	Wed 10/01/01	Wed 10/01/01	
nasangan	5 days	Thu 11/01/01	Mon 15/01/01	4
	3 days	Sat 13/01/01	Mon 15/01/01	5SS-40%
	7 days	Tue 16/01/01	Mon 22/01/01	6
ran	1 day	Tue 23/01/01	Tue 23/01/01	7
	7 days	Wed 24/01/01	Tue 30/01/01	
ngan balok pracetak	1 day	Wed 24/01/01	Wed 24/01/01	8
gan	3 days	Sun 28/01/01	Tue 30/01/01	14
	7 days	Thu 25/01/01	Wed 31/01/01	
ngan pelat pracetak	1 day	Thu 25/01/01	Thu 25/01/01	10
	2 days	Fri 26/01/01	Sat 27/01/01	13
ngan Wiremesh	2 days	Sun 28/01/01	Mon 29/01/01	14
ran	1 day	Wed 31/01/01	Wed 31/01/01	15:11
	23 days	Wed 31/01/01	Thu 22/02/01	
	14 days	Wed 31/01/01	Tue 13/02/01	
gan	6 days	Wed 31/01/01	Mon 05/02/01	
notongan tulangan	1 day	Wed 31/01/01	Wed 31/01/01	16SS
ngkokan + Kait	5 days	Thu 01/02/01	Mon 05/02/01	20
nasangan	2 days	Sun 04/02/01	Mon 05/02/01	21SS-50%
	7 days	Tue 06/02/01	Mon 12/02/01	22
ran	1 day	Tue 13/02/01	Tue 13/02/01	23
	8 days	Wed 14/02/01	Wed 21/02/01	
ngan balok pracetak	1 day	Wed 14/02/01	Wed 14/02/01	24
gan	3 days	Mon 19/02/01	Wed 21/02/01	30
	8 days	Thu 15/02/01	Thu 22/02/01	



Task

Rolled Up Task

Project Summary

Split

Rolled Up Split

External Milestone

Progress



Rolled Up Milestone

Deadline

Milestone



Rolled Up Progress



Summary



External Tasks

g	2 days	Sat 17/02/01	Sun 18/02/01	29
angan Wiremesh	2 days	Mon 19/02/01	Tue 20/02/01	30
oran	1 day	Thu 22/02/01	Thu 22/02/01	27,31
	23 days	Fri 23/02/01	Sat 17/03/01	
	14 days	Fri 23/02/01	Thu 08/03/01	
gan	6 days	Fri 23/02/01	Wed 28/02/01	
motongan tulangan	1 day	Fri 23/02/01	Fri 23/02/01	32
ngkokan + Kait	5 days	Sat 24/02/01	Wed 28/02/01	36
masangan	3 days	Mon 26/02/01	Wed 28/02/01	37SS+2 days
g	7 days	Thu 01/03/01	Wed 07/03/01	38
oran	1 day	Thu 08/03/01	Thu 08/03/01	39
	8 days	Fri 09/03/01	Fri 16/03/01	
engan balok pracetak	1 day	Fri 09/03/01	Fri 09/03/01	40
gan	3 days	Wed 14/03/01	Fri 16/03/01	46
	8 days	Sat 10/03/01	Sat 17/03/01	
engan pelat pracetak	2 days	Sat 10/03/01	Sun 11/03/01	42
g	2 days	Mon 12/03/01	Tue 13/03/01	45
angan Wiremesh	2 days	Wed 14/03/01	Thu 15/03/01	46
oran	1 day	Sat 17/03/01	Sat 17/03/01	43,47
	23 days	Sat 17/03/01	Sun 08/04/01	
	13 days	Sat 17/03/01	Thu 29/03/01	
gan	6 days	Sat 17/03/01	Thu 22/03/01	
motongan tulangan	1 day	Sat 17/03/01	Sat 17/03/01	48SS
ngkokan + Kait	5 days	Sun 18/03/01	Thu 22/03/01	52
masangan	2 days	Wed 21/03/01	Thu 22/03/01	53SS+60%
g	7 days	Thu 22/03/01	Wed 28/03/01	54SS+50%
oran	1 day	Thu 29/03/01	Thu 29/03/01	55



Task		Rolled Up Task		Project Summary	
Split		Rolled Up Split		External Milestone	
Progress		Rolled Up Milestone		Deadline	
Milestone		Rolled Up Progress			
Summary		External Tasks			

angan balok pracetak	2 days	Fri 30/03/01	Sat 31/03/01	56
angan	3 days	Thu 05/04/01	Sat 07/04/01	62
	8 days	Sun 01/04/01	Sun 08/04/01	
angan pelat pracetak	2 days	Sun 01/04/01	Mon 02/04/01	58
g	2 days	Tue 03/04/01	Wed 04/04/01	61
angan Wiremesh	2 days	Thu 05/04/01	Fri 06/04/01	62
oran	1 day	Sun 08/04/01	Sun 08/04/01	59,63
	20 days	Sun 08/04/01	Fri 27/04/01	
	12 days	Sun 08/04/01	Thu 19/04/01	
gan	5 days	Sun 08/04/01	Thu 12/04/01	
motongan tulangan	1 day	Sun 08/04/01	Sun 08/04/01	64SS
ngkokan + Kait	4 days	Mon 09/04/01	Thu 12/04/01	68
masangan	2 days	Wed 11/04/01	Thu 12/04/01	69SS+2 days
g	6 days	Fri 13/04/01	Wed 18/04/01	70
oran	1 day	Thu 19/04/01	Thu 19/04/01	71
	7 days	Fri 20/04/01	Thu 26/04/01	
angan balok pracetak	1 day	Fri 20/04/01	Fri 20/04/01	72
gan	2 days	Wed 25/04/01	Thu 26/04/01	78
	7 days	Sat 21/04/01	Fri 27/04/01	
angan pelat pracetak	2 days	Sat 21/04/01	Sun 22/04/01	74
g	2 days	Mon 23/04/01	Tue 24/04/01	77
angan Wiremesh	1 day	Wed 25/04/01	Wed 25/04/01	78
oran	1 day	Fri 27/04/01	Fri 27/04/01	75,79
	20 days	Fri 27/04/01	Wed 16/05/01	
	11 days	Fri 27/04/01	Mon 07/05/01	
gan	4 days	Fri 27/04/01	Mon 30/04/01	
motongan tulangan	1 day	Fri 27/04/01	Fri 27/04/01	80SS

Task



Rolled Up Task



Project Summary

Split

Rolled Up Split

External Milestone

Progress



Rolled Up Milestone

Deadline

Milestone



Rolled Up Progress



Summary



External Tasks

pasangan	1 day	Mon 30/04/01	Mon 30/04/01	85SS+2 days
ing	6 days	Tue 01/05/01	Sun 06/05/01	86
ecoran	1 day	Mon 07/05/01	Mon 07/05/01	87
	8 days	Tue 08/05/01	Tue 15/05/01	
sangan balok pracetak	2 days	Tue 08/05/01	Wed 09/05/01	88
angan	2 days	Mon 14/05/01	Tue 15/05/01	94
	7 days	Thu 10/05/01	Wed 16/05/01	
sangan pelat pracetak	2 days	Thu 10/05/01	Fri 11/05/01	90
ing	2 days	Sat 12/05/01	Sun 13/05/01	93
sangan Wiremesh	1 day	Mon 14/05/01	Mon 14/05/01	94
ecoran	1 day	Wed 16/05/01	Wed 16/05/01	91.95
	20 days	Wed 16/05/01	Mon 04/06/01	
	11 days	Wed 16/05/01	Sat 26/05/01	
angan	4 days	Wed 16/05/01	Sat 19/05/01	
memotongan tulangan	1 day	Wed 16/05/01	Wed 16/05/01	96SS
engkakan + Kait	3 days	Thu 17/05/01	Sat 19/05/01	100
emasangan	1 day	Sat 19/05/01	Sat 19/05/01	101SS+2 days
ing	6 days	Sun 20/05/01	Fri 25/05/01	102
ecoran	1 day	Sat 26/05/01	Sat 26/05/01	103
	8 days	Sun 27/05/01	Sun 03/06/01	
sangan balok pracetak	2 days	Sun 27/05/01	Mon 28/05/01	104
angan	2 days	Sat 02/06/01	Sun 03/06/01	110
	7 days	Tue 29/05/01	Mon 04/06/01	
sangan pelat pracetak	2 days	Tue 29/05/01	Wed 30/05/01	106
ing	2 days	Thu 31/05/01	Fri 01/06/01	109
sangan Wiremesh	1 day	Sat 02/06/01	Sat 02/06/01	110
ecoran	1 day	Mon 04/06/01	Mon 04/06/01	107 111

Task		Rolled Up Task		Project Summary
Split		Rolled Up Split		External Milestone
Progress		Rolled Up Milestone		Deadline
Milestone		Rolled Up Progress		
Summary		External Tasks		

langan	12 days	Mon 04/06/01	Fri 15/06/01	
Pemotongan tulangan	5 days	Mon 04/06/01	Fri 08/06/01	112SS
Bengkokan + Kait	1 day	Mon 04/06/01	Mon 04/06/01	116
Pemasangan	4 days	Tue 05/06/01	Fri 08/06/01	117SS+2 days
ting	2 days	Thu 07/06/01	Fri 08/06/01	118
ecoran	6 days	Sat 09/06/01	Thu 14/06/01	119
	1 day	Fri 15/06/01	Fri 15/06/01	120
	8 days	Sat 16/06/01	Sat 23/06/01	121
asangan balok pracetak	2 days	Sat 16/06/01	Sun 17/06/01	122
langan	2 days	Fri 22/06/01	Sat 23/06/01	123
	7 days	Mon 18/06/01	Sun 24/06/01	124
asangan pelat pracetak	2 days	Mon 18/06/01	Tue 19/06/01	125
ting	2 days	Wed 20/06/01	Thu 21/06/01	126
asangan Wiremesh	1 day	Fri 22/06/01	Fri 22/06/01	127
ecoran	1 day	Sun 24/06/01	Sun 24/06/01	128, 129
	20 days	Sun 24/06/01	Fri 13/07/01	130
	11 days	Sun 24/06/01	Wed 04/07/01	131
langan	4 days	Sun 24/06/01	Wed 27/06/01	132
Pemotongan tulangan	1 day	Sun 24/06/01	Sun 24/06/01	133SS
Bengkokan + Kait	3 days	Mon 25/06/01	Wed 27/06/01	134
Pemasangan	1 day	Wed 27/06/01	Wed 27/06/01	135SS+2 days
ting	6 days	Thu 28/06/01	Tue 03/07/01	136
ecoran	1 day	Wed 04/07/01	Wed 04/07/01	137
	8 days	Thu 05/07/01	Thu 12/07/01	138
asangan balok pracetak	2 days	Thu 05/07/01	Fri 06/07/01	139
langan	2 days	Wed 11/07/01	Thu 12/07/01	140
	7 days	Sat 07/07/01	Fri 13/07/01	141

Task

Rolled Up Task

Project Summary

Split

Rolled Up Split

External Milestone

Progress



Rolled Up Milestone

Deadline

Milestone



Rolled Up Progress



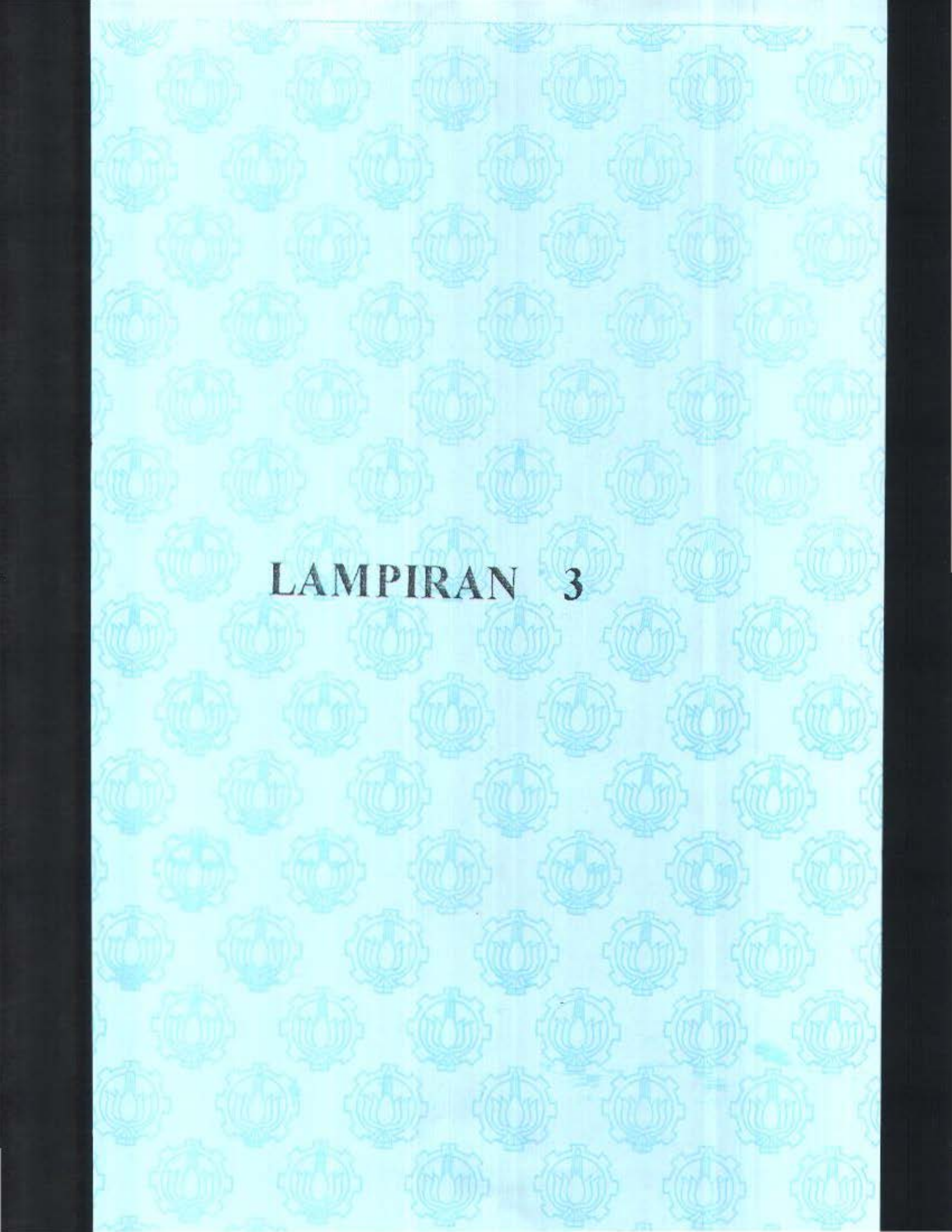
Summary



External Tasks

eksisting	2 days	Mon 09/07/01	Tue 10/07/01	141
emasangan Wiremesh	1 day	Wed 11/07/01	Wed 11/07/01	142
engecoren	1 day	Fri 13/07/01	Fri 13/07/01	139,143

1	Task		Rolled Up Task		Project Summary	
	Split		Rolled Up Split		External Milestone	
	Progress		Rolled Up Milestone		Deadline	
	Milestone		Rolled Up Progress			
	Summary		External Tasks			



LAMPIRAN 3

ANALISA WAKTU KONSTRUKSI KOMPOSIT

EL I

an

W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEMOTONG	
	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100
559,76	2304	1,00	23,04	1536	1,50	23,04	768	4,00	30,72	768	0,60
6197,4	225	1,50	3,38				225	8,00	18,00	225	0,80
	2529		26,415	1536		23,04	993		48,72	993	

an Tulangan :

Jumlah Potongan : 993 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{6,41}{8} = 0,801 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

okan + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : 2529 + 1536 = 4065 batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{26,415 + 23,04}{8} = 6,18 \text{ hari} = 7 \text{ hari}$$

Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 993 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{2 * 8} = \frac{48,72}{16} = 3,045 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

Profil Baja :

Profil WF : 350 x 350 x 18 x 18, berat profil : 156 kg/m' (Tabel 6.10)

Panjang profil 6 m, sebanyak : 27 batang (Tabel 6.10)

$$W \text{ profil} = 6 * 27 * 156 = 25,272 \text{ ton}$$

Tenaga : 1 orang mandor + 2 regu kerja @ 1 tukang + 3 buruh

Produktivitas : 5 jam/ton (lihat 5.3.1, a)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod.} * W \text{ profil}}{2 * 8} = \frac{5 * 25,272}{16} = 7,89 \text{ hari} = 8 \text{ hari}$$

Luas Bekisting = 272,8 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 * 2 * 8} = \frac{272,8}{32} = 8,52 \text{ hari} = 9 \text{ hari}$$

Volume : 40,9 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{22} = \frac{40,90}{22} = 1,859 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEMOTONGAN	
	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100
559,76	2304	1,00	23,04	1536	1,50	23,04	768	4,00	30,72	768	0,60
	2304		23,04	1536		23,04	768		30,72	768	

Tulangan :

Jumlah Potongan : 768 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{4,61}{8} = 0,576 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

an + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : 1629 + 1086 = 2715 batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{23,04 + 23,04}{8} = 5,76 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 768 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\sum JK}{2 * 8} = \frac{30,72}{16} = 1,92 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

Angkan Profil Baja : (Hanya untuk Lantai II)

Profil WF : 350 x 350 x 18 x 18, berat profil : 156 kg/m' (Tabel 6.10)

Panjang profil 12 m, sebanyak : 27 batang (Tabel 6.10)

W profil = 12 * 27 * 156 = 50,544 ton

Tenaga : 1 orang mandor + 4 regu kerja @ 1 tukang + 3 buruh

Produktivitas : 5 jam/ton (lihat 5.3.1.a)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} * W_{\text{profil}}}{4 * 8} = \frac{5 * 50,544}{32} = 7,89 \text{ hari} = 8 \text{ hari}$$

Angkan Baut Sementara : (Hanya untuk Lantai II)

Jumlah baut : 648 buah (Tabel 6.10)

Cara mekanis dengan Bolts machine + 4 regu kerja @ 2 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas : 6 jam/100 baut = 0,06 jam/baut (Tabel 5.5)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} * W_{\text{profil}}}{4 * 8} = \frac{0,06 * 648}{32} = 1,215 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

Angkan Baut Tetap : (Hanya untuk Lantai II)

Jumlah baut : 648 buah (Tabel 6.10)

Cara mekanis dengan Bolts machine + 4 regu kerja @ 2 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas : 5 jam/100 baut = 0,05 jam/baut (Tabel 5.5)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} * W_{\text{profil}}}{4 * 8} = \frac{0,05 * 648}{32} = 1,215 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

ting

Luas Bekisting = 272,8 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 \times 2 \times 8} = \frac{272,8}{32} = 8,52 \text{ hari} = 9 \text{ hari}$$

Volume : 40,9 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{22} = \frac{40,90}{22} = 1,859 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEMOTONGAN	
	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100
559,76	2304	1,00	23,04	1536	1,50	23,04	768	4,00	30,72	768	0,60
7436,9	225	1,50	3,38				225	9,00	20,25		
	2529		26,415	1536		23,04	993		50,97	768	

Ulangan :

Jumlah Potongan : 768 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{4,61}{8} = 0,576 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

dan Kait :

Jumlah bengkokan + kait : 2529 + 1536 = 4065 batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{26,415 + 23,04}{8} = 6,18 \text{ hari} = 7 \text{ hari}$$

Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 993 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{2 * 8} = \frac{48,72}{16} = 3,045 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

Luas Bekisting = 272,8 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 * 2 * 8} = \frac{272,8}{32} = 8,52 \text{ hari} = 9 \text{ hari}$$

Volume : 40,9 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 22 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{22} = \frac{40,90}{22} = 1,859 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

LEVEL V

Penulangan

JENIS TULANGAN	W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PE
		N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	
D - 8 L = 2 m	454,8	1872	1,00	18,72	1248	1,50	18,72	624	4,00	24,96	624
D - 22 L = 12 m	6081,7	184	1,50	2,76				184	8,00	14,72	
Σ		2056		21,48	1248		18,72	808		39,68	624

Pemotongan Tulangan :

Jumlah Potongan : 624 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{3,74}{8} = 0,468 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

Pembengkokan + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : 2056 + 1248 = 3304 batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{21,48 + 18,72}{8} = 5,025 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

angan Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 808 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{JK}}{2 * 8} = \frac{39,68}{16} = 2,48 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

angan Profil Baja :

Profil WF : 350 x 350 x 18 x 18, berat profil : 156 kg/m' (Tabel 6.10)

Panjang profil 14 m, sebanyak : 27 batang (Tabel 6.10)

W profil = 14 * 27 * 156 = 58,968 ton

Tenaga : 1 orang mandor + 4 regu kerja @ 1 tukang + 3 buruh

Produktivitas : 5 jam/ton (lihat 5.3.1.a)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} * \text{W profil}}{4 * 8} = \frac{5 * 58,968}{32} = 9,2 \text{ hari} = 10 \text{ hari}$$

angan Baut Sementara :

Jumlah baut : 648 buah (Tabel 6.10)

Cara mekanis dengan Bolts machine + 4 regu kerja @ 2 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas : 6 jam/100 baut = 0,06 jam/baut (Tabel 5.5)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} * \text{W profil}}{4 * 8} = \frac{0,06 * 648}{32} = 1,215 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

angan Baut Tetap :

Jumlah baut : 648 buah (Tabel 6.10)

Cara mekanis dengan Bolts machine + 4 regu kerja @ 2 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas : 5 jam/100 baut = 0,05 jam/baut (Tabel 5.5)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} * \text{W profil}}{4 * 8} = \frac{0,05 * 648}{32} = 1,215 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

isting

Luas Bekisting = 222,3 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 * 2 * 8} = \frac{222,3}{32} = 6,95 \text{ hari} = 7 \text{ hari}$$

gecoran

Volume : 33,1 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 10 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{10} = \frac{33,10}{10} = 3,31 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

ulangan

NIS LANGAN	W	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEMC	
		N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK
- 8 2 m	454,8	1872	1,00	18,72	1248	1,50	18,72	624	4,00	24,96	624	
Σ		1872		18,72	1248		18,72	624		24,96	624	

Potongan Tulangan :

Jumlah Potongan : 624 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{3,74}{8} = 0,468 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

Bengkokan + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : 1872 + 1248 = 3120 batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{18,72 + 18,72}{8} = 4,68 \text{ hari} = 5 \text{ hari}$$

Pemasangan Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 624 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{2 \times 8} = \frac{24,96}{16} = 1,56 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

ekisting

Luas Bekisting = 222,3 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 * 2 * 8} = \frac{222,3}{32} = 6,95 \text{ hari} = 7 \text{ hari}$$

ngecoran

Volume : 33,1 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 10 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{10} = \frac{33,10}{10} = 3,31 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

ulangan

Jenis Batang	W (KG)	BENGKOKAN			KAIT			PEMASANGAN			PEMOTONGAN	
		N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK / 100	Σ JK	N (btg)	JK
8 2 m	454,8	1872	1,00	18,72	1248	1,50	18,72	624	4,00	24,96	624	0,3
22 5 m	3040,9	184	1,50	2,76				184	8,00	14,72	184	0,3
		2056		21,48	1248		18,72	808		39,68	808	

Potongan Tulangan :

Jumlah Potongan : 808 batang

Cara : mekanis dengan bar cutter + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{5,22}{8} = 0,652 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

Bengkokan + Kait :

Jumlah bengkokan + kait : 2056 + 1248 = 3304 batang

Cara : mekanis dengan bar bender + 1 regu kerja @ 1 tukang besi + 2 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma JK}{8} = \frac{21,48 + 18,72}{8} = 5,025 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

angan Tulangan :

Jumlah Tulangan Yang Dipasang : 808 batang

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\sum JK}{2 * 8} = \frac{39,68}{16} = 2,48 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

angan Profil Baja :

Profil WF : 350 x 350 x 18 x 18, berat profil : 156 kg/m' (Tabel 6.10)

Panjang profil 10 m, sebanyak : 22 batang (Tabel 6.10)

W profil = 10 * 22 * 156 = 34,32 ton

Tenaga : 1 orang mandor + 4 regu kerja @ 1 tukang + 3 buruh

Produktivitas : 6 jam/ton (lihat 5.4.1.s)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} * W \text{ profil}}{4 * 8} = \frac{6 * 34,32}{32} = 6,435 \text{ hari} = 7 \text{ hari}$$

angan Baut Sementara :

Jumlah baut : 528 buah (Tabel 6.10)

Cara mekanis dengan Bolts machine + 4 regu kerja @ 2 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas : 6 jam/100 baut = 0,06 jam/baut (Tabel 5.5)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} * W \text{ profil}}{4 * 8} = \frac{0,06 * 528}{32} = 0,99 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

angan Baut Tetap :

Jumlah baut : 528 buah (Tabel 6.10)

Cara mekanis dengan Bolts machine + 4 regu kerja @ 2 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas : 5 jam/100 baut = 0,05 jam/baut (Tabel 5.5)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} * W \text{ profil}}{4 * 8} = \frac{0,05 * 528}{32} = 0,825 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

ekisting

Luas Bekisting = 222,3 m²

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Produktivitas : 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Luas}}{2 \times 2 \times 8} = \frac{222,3}{32} = 6,95 \text{ hari} = 7 \text{ hari}$$

ngecoran

Volume : 33,1 m³

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Produktivitas : 10 m³ / jam

$$\text{Waktu} = \frac{\Sigma \text{Volume}}{10} = \frac{33,10}{10} = 3,31 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$$

B. BALOK :

LEVEL I - IV

* Mendirikan dan Menyipat Datar

PROFIL	PANJANG / BATANG (m)	N (batang)	W Profil (ton)
WF 500 x 300 x 12 x 17 (w = 118 kg/m')	11	4	5,1920
	4	6	2,8320
	6	2	1,4160
	2	14	3,3040
	5	2	1,1800
	8	11	10,3840
WF 350 x 150 x 6 x 8 (w = 38,2 kg/m')	8	18	5,5008
	3	6	0,6876
WF 250 x 125 x 5 x 8 (w = 24,6 kg/m')	8	4	0,7872
WF 300 x 125 x 5 x 8 (w = 26,8 kg/m')	5	4	0,5360
	2,5	1	0,0670
	8	1	0,2144
WF 150 x 90 x 5 x 6 (w = 16,2 kg/m')	5	1	0,0810
Σ		74	32,182

Tenaga yang dibutuhkan : 1 orang mandor + 2 regu kerja @ 1 tukang + 3 buruh

Produktivitas : 4 jam/ton (lihat 5.4.2.1)

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod.} * W \text{ profil}}{2 * 8} = \frac{4 * 32,182}{16} = 8,045 \text{ hari} = 9 \text{ hari}$$

- Pemasangan Baut Sementara :

Jumlah baut : 470 buah (Tabel 6.7)

Cara mekanis dengan Bolts machine + 4 regu kerja @ 2 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas : 6 jam/100 baut = 0,06 jam/baut (Tabel 5.5)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod.} * W \text{ profil}}{4 * 8} = \frac{0,06 * 470}{32} = 0,8813 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

- Pemasangan Baut Tetap :

Jumlah baut : 470 buah (Tabel 6.7)

Cara mekanis dengan Bolts machine + 4 regu kerja @ 2 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas : 5 jam/100 baut = 0,05 jam/baut (Tabel 5.5)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod.} * W \text{ profil}}{4 * 8} = \frac{0,05 * 470}{32} = 0,734 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

- Pemasangan Shear connector :

Jumlah shear connector = 5366 buah (Tabel 6.7)

Cara mekanis : Dengan welded stud machine + 4 regu kerja @ 1 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas : 12 jam/100 baut = 0,12 jam/baut (lihat 5.4.2.2)

Jam kerja/hari : 8 jam/hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod.} * W \text{ profil}}{4 * 8} = \frac{0,12 * 5366}{32} = 20,213 \text{ hari} = 21 \text{ hari}$$

LEVEL V - IX

* Mendirikan dan Menyipat Datar

PROFIL	PANJANG / BATANG (m)	N (batang)	W Profil (ton)
WF 500 x 300 x 12 x 17 (w = 118 kg/m')	11	4	5,1920
	2	13	3,0680
	5	2	1,1800
	8	7	6,6080
WF 350 x 150 x 6 x 8 (w = 38,2 kg/m')	8	14	4,2784
	3	6	0,6876
WF 250 x 125 x 5 x 8 (w = 24,6 kg/m')	8	4	0,7872
WF 300 x 125 x 5 x 8 (w = 26,8 kg/m')	5	4	0,5360
	2,5	1	0,0670
WF 150 x 90 x 5 x 6 (w = 16,2 kg/m')	5	1	0,0810
Σ		56	22,4852

Tenaga yang dibutuhkan : 1 orang mandor + 2 regu kerja @ 1 tukang + 3 buruh

Produktivitas : 5 jam/ton (lihat 5.4.2.1)

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} \cdot W \text{ profil}}{2 \cdot 8} = \frac{5 \cdot 22,485}{16} = 7,03 \text{ hari} \approx 8 \text{ hari}$$

- Pemasangan Baut Sementara :

Jumlah baut : 260 buah (Tabel 6.7)

Cara mekanis dengan Bolts machine + 2 regu kerja @ 2 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas : 6 jam/100 baut = 0,06 jam/baut (Tabel 5.5)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} \cdot W \text{ profil}}{2 \cdot 8} = \frac{0,06 \cdot 260}{16} = 0,975 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

- Pemasangan Baut Tetap :

Jumlah baut : 260 buah (Tabel 6.7)

Cara mekanis dengan Bolts machine + 2 regu kerja @ 2 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas : 5 jam/100 baut = 0,05 jam/baut (Tabel 5.5)

Jam kerja / hari : 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} \cdot W \text{ profil}}{2 \cdot 8} = \frac{0,05 \cdot 260}{16} = 0,81 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

- Pemasangan Shear connector :

Jumlah shear connector = 3916 buah (Tabel 6.7)

Cara mekanis : Dengan welded stud machine + 4 regu kerja @ 1 tukang baut + 1 buruh

Produktivitas : 12 jam/100 baut = 0,12 jam/baut (lihat 5.4.2.2)

Jam kerja/hari : 8 jam/hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Prod} \cdot W \text{ profil}}{4 \cdot 8} = \frac{0,12 \cdot 3916}{32} = 20,213 \text{ hari} \approx 21 \text{ hari}$$

C. PELAT

LEVEL I - IV

a. Pemasangan metal deck

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Luas metal deck yang dipasang = 606.2 buah (Tabel 6.9)

Produktivitas = 4.5 m² / jam / regu (lihat 5.4.3.1)

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Luas metal deck}}{2 * 8 * 4.5} = \frac{606.2}{72} = 8.419 \text{ hari} \sim 9 \text{ hari}$$

b. Penulangan

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Luas wiremesh = 606.3m² (Tabel 6.9)

Produktivitas = 0.5 jam / 10 m² = 20 m² / jam (lihat 5.3.3.2)

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Luas wiremesh}}{2 * 8 * 20} = \frac{606.2}{320} = 1.895 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$$

c. Bekisting

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Luas bekisting = 12.81 m² (Tabel 6.9)

Produktivitas = 5 jam/10 m²/regu (3 jam u/ stel & 2 jam u/ pasang, lihat Tabel 5.4)

= 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Luas bekisting}}{2 * 2 * 8} = \frac{12.81}{32} = 0.4 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

d. Pengecoran

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Volume pelat = 65.4 m³ (Tabel 6.9)

Produktivitas = 22 m³ / jam (lihat 5.2.1.3)

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Volume beton}}{22} = \frac{65.4}{22} = 2.97 \text{ jam} \sim 1 \text{ hari}$$

LEVEL V - IX

a. Pemasangan metal deck

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Luas metal deck yang dipasang = 420,6 buah (Tabel 6.9)

Produktivitas = 4.5 m² / jam / regu (lihat 5.4.3.1)

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Luas metal deck}}{2 * 8 * 4.5} = \frac{420,6}{72} = 5,84 \text{ hari} \sim 6 \text{ hari}$$

b. Pemulangan

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang besi + 1 buruh

Luas wiremesh = 420,6m² (Tabel 6.9)

Produktivitas = 0.5 jam / 10 m² = 20 m² / jam (lihat 5.2.3.2)

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Luas wiremesh}}{2 * 8 * 20} = \frac{420,6}{320} = 1,31 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$$

c. Bekisting

Cara : manual dengan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang kayu + 3 buruh

Luas bekisting = 14,2 m² (Tabel 6.9)

Produktivitas = 5 jam/10 m²/regu (3 jam u/ stel & 2 jam u/ pasang, lihat Tabel 5.4)

= 2 m² / jam / regu

Jam kerja / hari = 8 jam / hari

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Luas bekisting}}{2 * 2 * 8} = \frac{14,2}{32} = 0,44 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

d. Pengcoran

Cara : ready-mix concrete dengan concrete pump dan 1 mandor + 2 regu kerja @ 2 tukang cor + 2 buruh

Volume pelat = 50,12 m³ (Tabel 6.9)

Produktivitas = 10 m³ / jam (lihat 5.2.1.3)

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Volume beton}}{10} = \frac{50,12}{10} = 5,012 \text{ jam} \sim 1 \text{ hari}$$

Pemasangan Profil Baja	8 days	Wed 10/01/01	Wed 17/01/01	
Penulangan	13 days	Wed 10/01/01	Mon 22/01/01	
Pemotongan	1 day	Wed 10/01/01	Wed 10/01/01	
Bengkokan + Kait	7 days	Thu 11/01/01	Wed 17/01/01	5
Pemasangan	4 days	Fri 19/01/01	Mon 22/01/01	3;6;11
Bekisting	9 days	Tue 23/01/01	Wed 31/01/01	7
Pengecoran	1 day	Thu 01/02/01	Thu 01/02/01	8
BALOK	53 days	Wed 10/01/01	Sat 03/03/01	
Pemasangan Profil Baja	9 days	Wed 10/01/01	Thu 18/01/01	
Pemasangan Stud	21 days	Sun 11/02/01	Sat 03/03/01	11;14
PELAT	31 days	Fri 02/02/01	Sun 04/03/01	
Pemasangan Metal Deck	9 days	Fri 02/02/01	Sat 10/02/01	9
Bekisting	1 day	Sun 11/02/01	Sun 11/02/01	14
Pemasangan Wiremesh	2 days	Mon 12/02/01	Tue 13/02/01	15
Pengecoran	1 day	Sun 04/03/01	Sun 04/03/01	16;12
ANTAI II	52 days	Fri 19/01/01	Sun 11/03/01	
KOLOM	21 days	Fri 19/01/01	Thu 08/02/01	
Pemasangan Profil Baja	8 days	Fri 19/01/01	Fri 26/01/01	3;11
Penulangan	11 days	Fri 19/01/01	Mon 29/01/01	
Pemotongan	1 day	Fri 19/01/01	Fri 19/01/01	20SS
Bengkokan + Kait	6 days	Sat 20/01/01	Thu 25/01/01	22
Pemasangan	2 days	Sun 28/01/01	Mon 29/01/01	20;23;28
Bekisting	9 days	Tue 30/01/01	Wed 07/02/01	24
Pengecoran	1 day	Thu 08/02/01	Thu 08/02/01	25
BALOK	51 days	Fri 19/01/01	Sat 10/03/01	
Pemasangan Profil Baja	9 days	Fri 19/01/01	Sat 27/01/01	3;11



AM 5
26/06/01

Task



Rolled Up Task



Project Summary



Split



Rolled Up Split



External Milestone



Progress



Rolled Up Milestone



Deadline



Milestone



Rolled Up Progress



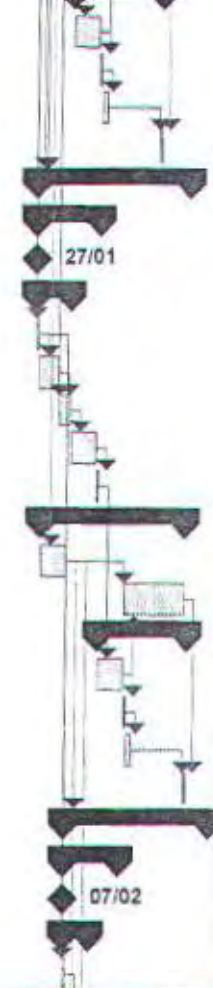
Summary



External Tasks



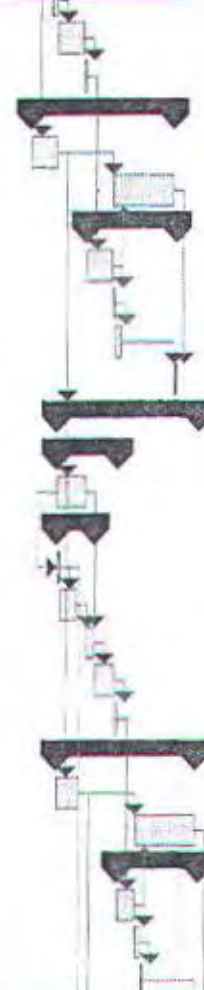
Pemasangan Metal Deck	9 days	Fri 09/02/01	Sat 17/02/01	26
Bekisting	1 day	Sun 18/02/01	Sun 18/02/01	31
Pemasangan Wiremesh	2 days	Mon 19/02/01	Tue 20/02/01	32
Pengecoran	1 day	Sun 11/03/01	Sun 11/03/01	33:29
ANTAI III	53 days	Sat 27/01/01	Wed 21/03/01	28:20
KOLOM	22 days	Sat 27/01/01	Sun 18/02/01	
Pemasangan Profil Baja	0 days	Sat 27/01/01	Sat 27/01/01	
Penulangan	12 days	Sun 28/01/01	Thu 08/02/01	
Pemotongan	1 day	Sun 28/01/01	Sun 28/01/01	22
Bengkokan + Kait	7 days	Mon 29/01/01	Sun 04/02/01	39
Pemasangan	4 days	Mon 05/02/01	Thu 08/02/01	24:40
Bekisting	9 days	Fri 09/02/01	Sat 17/02/01	41
Pengecoran	1 day	Sun 18/02/01	Sun 18/02/01	42
BALOK	50 days	Tue 30/01/01	Tue 20/03/01	
Pemasangan Profil Baja	9 days	Tue 30/01/01	Wed 07/02/01	24
Pemasangan Stud	21 days	Wed 28/02/01	Tue 20/03/01	45:48
PELAT	31 days	Mon 19/02/01	Wed 21/03/01	
Pemasangan Metal Deck	9 days	Mon 19/02/01	Tue 27/02/01	43
Bekisting	1 day	Wed 28/02/01	Wed 28/02/01	48
Pemasangan Wiremesh	2 days	Thu 01/03/01	Fri 02/03/01	49
Pengecoran	1 day	Wed 21/03/01	Wed 21/03/01	46:50
ANTAI IV	50 days	Wed 07/02/01	Thu 29/03/01	45
KOLOM	19 days	Wed 07/02/01	Mon 26/02/01	
Pemasangan Profil Baja	0 days	Wed 07/02/01	Wed 07/02/01	
Penulangan	9 days	Thu 08/02/01	Fri 16/02/01	
Pemotongan	1 day	Thu 08/02/01	Thu 08/02/01	39



AM 5
6/06/01

Task		Rolled Up Task		Project Summary	
Split		Rolled Up Split		External Milestone	
Progress		Rolled Up Milestone		Deadline	
Milestone		Rolled Up Progress			
Summary		External Tasks			

Bekisting	9 days	Sat 17/02/01	Sun 25/02/01	58
Pengecoran	1 day	Mon 26/02/01	Mon 26/02/01	59
BALOK	49 days	Thu 08/02/01	Wed 28/03/01	
Pemasangan Profil Baja	9 days	Thu 08/02/01	Fri 16/02/01	45
Pemasangan Stud	21 days	Thu 08/03/01	Wed 28/03/01	62;65
PELAT	31 days	Tue 27/02/01	Thu 29/03/01	
Pemasangan Metal Deck	9 days	Tue 27/02/01	Wed 07/03/01	60
Bekisting	1 day	Thu 08/03/01	Thu 08/03/01	65
Pemasangan Wiremesh	2 days	Fri 09/03/01	Sat 10/03/01	66
Pengecoran	1 day	Thu 29/03/01	Thu 29/03/01	67;63
ANTAI V	49 days	Sat 17/02/01	Fri 06/04/01	62
KOLOM	21 days	Sat 17/02/01	Fri 09/03/01	
Pemasangan Profil Baja	10 days	Sat 17/02/01	Mon 26/02/01	62
Penulangan	13 days	Sat 17/02/01	Thu 01/03/01	
Pemotongan	1 day	Sat 17/02/01	Sat 17/02/01	71SS
Bengkokan + Kait	6 days	Sun 18/02/01	Fri 23/02/01	73
Pemasangan	3 days	Tue 27/02/01	Thu 01/03/01	71;74
Bekisting	7 days	Fri 02/03/01	Thu 08/03/01	75
Pengecoran	1 day	Fri 09/03/01	Fri 09/03/01	76
BALOK	48 days	Sat 17/02/01	Thu 05/04/01	
Pemasangan Profil Baja	8 days	Sat 17/02/01	Sat 24/02/01	62
Pemasangan Stud	21 days	Fri 16/03/01	Thu 05/04/01	79;82
PELAT	28 days	Sat 10/03/01	Fri 06/04/01	
Pemasangan Metal Deck	6 days	Sat 10/03/01	Thu 15/03/01	77
Bekisting	2 days	Fri 16/03/01	Sat 17/03/01	82
Pemasangan Wiremesh	1 day	Sun 18/03/01	Sun 18/03/01	83



AM 5
26/06/01

Task



Rolled Up Task



Project Summary



Split



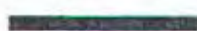
Rolled Up Split



External Milestone



Progress



Rolled Up Milestone



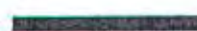
Deadline



Milestone



Rolled Up Progress



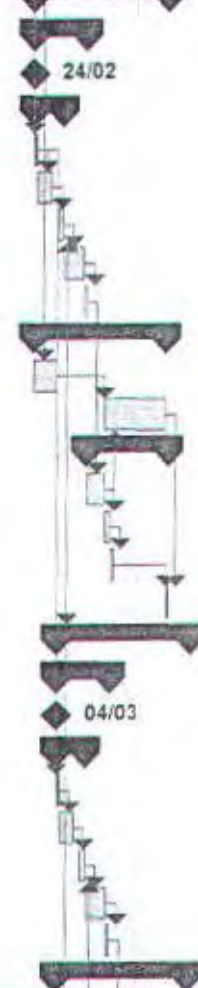
Summary



External Tasks

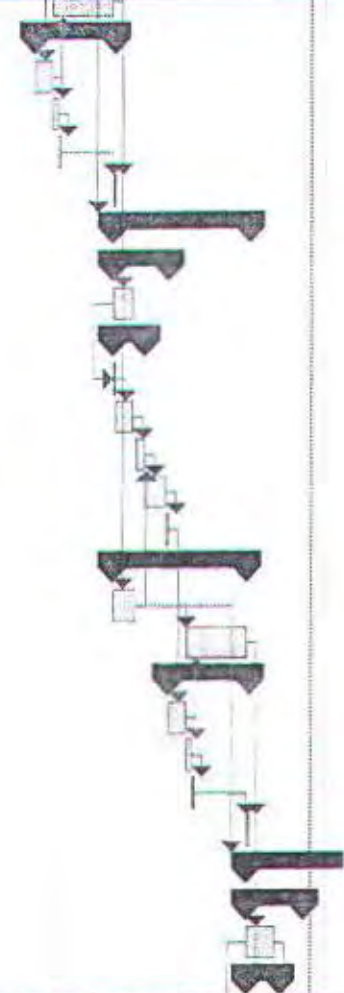


KOLOM	18 days	Sat 24/02/01	Wed 14/03/01	
Pemasangan Profil Baja	0 days	Sat 24/02/01	Sat 24/02/01	
Penulangan	10 days	Sun 25/02/01	Tue 06/03/01	
Pemotongan	1 day	Sun 25/02/01	Sun 25/02/01	73
Bengkokan + Kait	5 days	Mon 26/02/01	Fri 02/03/01	90
Pemasangan	2 days	Mon 05/03/01	Tue 06/03/01	96;91
Bekisting	7 days	Wed 07/03/01	Tue 13/03/01	92
Pengecoran	1 day	Wed 14/03/01	Wed 14/03/01	93
BALOK	45 days	Sun 25/02/01	Tue 10/04/01	
Pemasangan Profil Baja	8 days	Sun 25/02/01	Sun 04/03/01	79
Pemasangan Stud	21 days	Wed 21/03/01	Tue 10/04/01	99;96
PELAT	28 days	Thu 15/03/01	Wed 11/04/01	
Pemasangan Metal Deck	6 days	Thu 15/03/01	Tue 20/03/01	94
Bekisting	2 days	Wed 21/03/01	Thu 22/03/01	99
Pemasangan Wiremesh	1 day	Fri 23/03/01	Fri 23/03/01	100
Pengecoran	1 day	Wed 11/04/01	Wed 11/04/01	101;97
NTAL VII	46 days	Sun 04/03/01	Thu 19/04/01	96
KOLOM	18 days	Sun 04/03/01	Thu 22/03/01	
Pemasangan Profil Baja	0 days	Sun 04/03/01	Sun 04/03/01	
Penulangan	10 days	Mon 05/03/01	Wed 14/03/01	
Pemotongan	1 day	Mon 05/03/01	Mon 05/03/01	90
Bengkokan + Kait	5 days	Tue 06/03/01	Sat 10/03/01	107
Pemasangan	2 days	Tue 13/03/01	Wed 14/03/01	113;108
Bekisting	7 days	Thu 15/03/01	Wed 21/03/01	109
Pengecoran	1 day	Thu 22/03/01	Thu 22/03/01	110
BALOK	45 days	Mon 05/03/01	Wed 18/04/01	



M 5 3/06/01	Task		Rolled Up Task		Project Summary	
	Split		Rolled Up Split		External Milestone	
	Progress		Rolled Up Milestone		Deadline	
	Milestone		Rolled Up Progress			
	Summary		External Tasks			

PELAT	28 days	Fri 23/03/01	Thu 19/04/01	
Pemasangan Metal Deck	6 days	Fri 23/03/01	Wed 28/03/01	111
Bekisting	2 days	Thu 29/03/01	Fri 30/03/01	116
Pemasangan Wiremesh	1 day	Sat 31/03/01	Sat 31/03/01	117
Pengecoran	1 day	Thu 19/04/01	Thu 19/04/01	114;118
ANTAI VIII	47 days	Thu 19/04/01	Mon 04/06/01	113
KOLOM	19 days	Thu 19/04/01	Mon 07/05/01	
Pemasangan Profil Baja	7 days	Thu 19/04/01	Wed 25/04/01	114
Penulangan	11 days	Thu 19/04/01	Sun 29/04/01	
Pemotongan	1 day	Thu 19/04/01	Thu 19/04/01	122SS
Bengkokan + Kait	6 days	Fri 20/04/01	Wed 25/04/01	124
Pemasangan	3 days	Fri 27/04/01	Sun 29/04/01	130;125
Bekisting	7 days	Mon 30/04/01	Sun 06/05/01	126
Pengecoran	1 day	Mon 07/05/01	Mon 07/05/01	127
BALOK	46 days	Thu 19/04/01	Sun 03/06/01	
Pemasangan Profil Baja	8 days	Thu 19/04/01	Thu 26/04/01	114
Pemasangan Stud	21 days	Mon 14/05/01	Sun 03/06/01	133;130
PELAT	28 days	Tue 08/05/01	Mon 04/06/01	
Pemasangan Metal Deck	6 days	Tue 08/05/01	Sun 13/05/01	128
Bekisting	2 days	Mon 14/05/01	Tue 15/05/01	133
Pemasangan Wiremesh	1 day	Wed 16/05/01	Wed 16/05/01	134
Pengecoran	1 day	Mon 04/06/01	Mon 04/06/01	135;131
ANTAI IX	48 days	Mon 04/06/01	Sat 21/07/01	130
KOLOM	20 days	Mon 04/06/01	Sat 23/06/01	
Pemasangan Profil Baja	10 days	Mon 04/06/01	Wed 13/06/01	131
Penulangan	12 days	Mon 04/06/01	Fri 15/06/01	



AM 5 26/06/01	Task		Rolled Up Task		Project Summary	
	Split		Rolled Up Split		External Milestone	
	Progress		Rolled Up Milestone		Deadline	
	Milestone		Rolled Up Progress			
	Summary		External Tasks			

Bengkokan + Kat	days	Tue 05/06/01	Sat 09/06/01	141
Pemasangan	2 days	Thu 14/06/01	Fri 15/06/01	139;142
Bekisting	7 days	Sat 16/06/01	Fri 22/06/01	143
Pengecoran	1 day	Sat 23/06/01	Sat 23/06/01	144
BALOK	47 days	Mon 04/06/01	Fri 20/07/01	
Pemasangan Profil Baja	8 days	Mon 04/06/01	Mon 11/06/01	131
Pemasangan Stud	21 days	Sat 30/06/01	Fri 20/07/01	150;147
PELAT	28 days	Sun 24/06/01	Sat 21/07/01	
Pemasangan Metal Deck	6 days	Sun 24/06/01	Fri 29/06/01	145
Bekisting	2 days	Sat 30/06/01	Sun 01/07/01	150
Pemasangan Wiremesh	1 day	Mon 02/07/01	Mon 02/07/01	151
Pengecoran	1 day	Sat 21/07/01	Sat 21/07/01	152;148

AM 5
26/06/01

Task		Rolled Up Task		Project Summary	
Split		Rolled Up Split		External Milestone	
Progress		Rolled Up Milestone		Deadline	
Milestone		Rolled Up Progress			
Summary		External Tasks			