

# **TUGAS AKHIR**

**STUDY PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEKERJAAN BETON SISTEM CAST IN  
SITU DAN SISTEM PRECAST PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN GEDUNG PENGHUBUNG REKTORAT  
TAHAP II UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG**



**Disusun Oleh :**

**Karyadi Andang S**

**Nim : 01 21 176**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2010**

2010  
2010  
МАХАЛЛА ДЕКАНАТИНИ ИЖТИМОИ  
ТАЪЛИҚ ХИЗМАТИ БИЛАН БИРГА  
ТАЪЛИҚ ХИЗМАТИ

Ушбу ҳужжат  
қўлёли қўйиб  
қўйиб қўйиб

ТАЪЛИҚ ХИЗМАТИ  
БЕЎЎЎЎЎЎ  
ТАЪЛИҚ

ТАЪЛИҚ ХИЗМАТИ  
БЕЎЎЎЎЎЎ  
ТАЪЛИҚ

ТАЪЛИҚ ХИЗМАТИ

**LEMBAR PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**STUDY PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEKERJAAN BETON SISTEM CAST IN  
SITU DAN SISTEM PRECAST PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN GEDUNG PENGHUBUNG REKTORAT  
TAHAP II UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG**

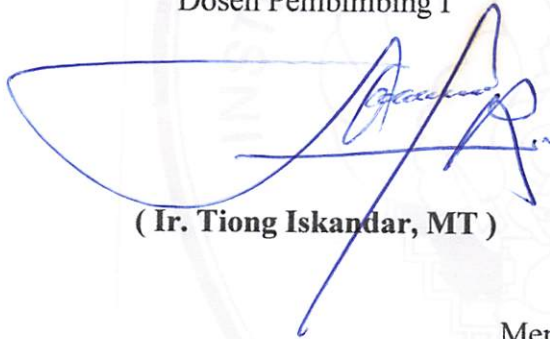
*Diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam memenuhi  
Program Sarjana (S-1) Teknik Sipil  
Di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Nasional Malang*

*Disusun Oleh :*

**Karyadi Andang Saputra ( 01 21 176 )**

*Disetujui Oleh :*

Dosen Pembimbing I



**( Ir. Tiong Iskandar, MT )**

Dosen Pembimbing II

**( Ir. Hari Winantyo, MS.)**

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang



**( Ir. H. Hirijanto, MT. )**

## LEMBAR PENGESAHAN

### STUDY PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN BETON SISTEM CAST IN SITU DAN SISTEM PRECAST PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PENGHUBUNG REKTORAT TAHAP II UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG

Dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Ujian Skripsi jenjang Strata Satu (S-1)  
Hari/tanggal : Sabtu, 03 February 2010  
Dan diterima untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar  
Sarjana Teknik Sipil

Disusun Oleh :

**Karyadi Andang Saputra ( 01 21 176 )**

Disahkan Oleh :

**Panitia Ujian Skripsi**



**Ketua**

( Ir. A. Agus Santoso, MT. )

**Sekretaris**

( Ir. H Hirijanto, MT. )

**Anggota Penguji :**

**Penguji I**

( Ir. H. Edi Hargono D.P, MS )

**Penguji II**

( Lila Ayu R. Winanda, ST, MT. )

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Allah SWT

Nabi Muhammad. SAW.

Kedua Orangtuaku, Abahku H. Nurudin dan Ibuku Hj. Siti Maryam yang saya hormati dan cintai, terima kasih yang tak terhingga atas dukungan moral, materiil, doa serta kasih sayang dan selalu sabar hingga terwujud awal dari cita-citaku.

Guru-GuruKu SD Negeri Banyuanyar 2 Sampang, SMPN 2 Sampang, SMAN 1 Sampang serta Para Dosen ITN Malang, terimakasih atas ketelatenan, ketekunan, serta dedikasinya dalam memberikan bimbingan dan ilmunya. Semoga bermanfaat dunia dan akhirat. Amien.

Kakak-kakakKu (Eva Yustiana Sandy, Ivan Tri Wahyudi dan Yunita Nur Diana), Terimakasih atas semangat dan doanya serta menjadikan inspirasiku untuk menjalani hidup ini dengan lebih baik.

Istriku Tercinta Dewi Mar'atul Islamiyah, S.Psi, yang selalu menemaniku dalam susah senang dengan penuh perhatian, Cruewet, memberikan bantuan, tenaga, serta memberikan motivasi dan doa untuk menyelesaikan karya ini.

### **Sahabatku:**

Wendy Ari prasetyo, ST, Abd Rosy, Spd, Saikhul Islam, Amd., Sahron Wiame, ST, Fauzy, ST, Yusrin Izzati ST terimakasih banget atas persahabatan yang sudah kita jalin selama ini. Serta makasih atas dukungan, bantuan tenaga, motivasi dan support serta ilmunya atas terselesaikannya skripsi ini. Tanpa kalian mungkin aku belum selesai.

### **Teman-teman Teknik Sipil 2001**

Hendrik Harpen, ST, Zamrozy, ST, Anugerah, ST, Jony, ST, Widodo, ST, Yosep, ST makasih atas semua bantuan, solusi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan kebersamaan serta kekompakan kita, semoga kita tetap senantiasa terjalin tali silaturahmi.

Akhir kata, hanya ucapan maaf atas segala kekhilafan dan kesalahan yang pernah saya lakukan baik sengaja maupun tidak sengaja kepada Bapak dan Ibu Dosen serta teman-temanku sekalian.



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
Jl. Bendungan Sigura-gura no. 2 Telp. 551951-551431  
MALANG

### PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Karyadi Andang Saputra  
Nim : 01.21.176  
Jurusan : Teknik Sipil S-1  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul: **“STUDY PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN BETON SISTEM CAST IN SITU DAN SISTEM PRECAST PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PENGHUBUNG REKTORAT TAHAP II UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG “**

Adalah tugas Akhir karya saya sendiri, bukan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur seluruhnya karya orang lain kecuali disebut dari sumber aslinya.

Malang, 03 Februari 2010

Yang membuat pernyataan



Karyadi Andang Saputra

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT atas segala berkah, rahmat dan hidayah nya, sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Tujuan penyusunan skripsi ini adalah salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan sarjana strata satu (S-1) pada Jurusan Teknik Sipil (S-1), Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

Usaha penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Agus Santoso, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. Hari Winantyo, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan membantu dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Tiong Iskandar, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan serta petunjuk / masukan-masukan yang bermanfaat dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Eri Andrian Yudianto, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Bapak M. Faizal L, ST selaku Dirut PT. TIRTA RESTU AYUNDA yang telah banyak membantu dalam memenuhi data-data yang dibutuhkan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Rekan – rekan Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang yang telah membantu dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Penyusun menyadari terdapat beberapa kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk ini kritik dan saran yang bersifat membangun akan kami terima secara terbuka guna kelengkapan isi skripsi ini.

Penyusun berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, 03 Februari 2010

Penyusun

Karyadi Andang Saputra



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	x

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Studi .....	2
1.3. Tujuan Studi .....	3
1.4. Rumusan Masalah .....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3

### **BAB II LANDASAN TEORI**

2.1. Pelaksanaan Sistem Beton Cast in Situ .....	7
2.1.1. Pengertian Beton Cast In Situ .....	7
2.1.2. Pemasangan Komponen Cast In Situ .....	8
2.2. Pelaksanaan Sistem Beton Precast .....	9
2.2.1. Pengertian Beton Sistem Precast.....	9
2.2.2. Pemasangan Komponen Precast.....	12
2.3. Manajemen Waktu .....	19
2.3.1. Sistem Penjadwalan Proyek Kontruksi .....	19
2.3.2. Faktor Penyebab Keterlambatan .....	19
2.3.3. Sistem Pengendalian Penjadwalan .....	21
2.4. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Penyusunan Jadwal Proyek Kontruksi .....	23
2.5. Perencanaan Biaya Pada Proyek Kontruksi .....	26

2.6. Perencanaan Waktu Pada Proyek Kontruksi .....	31
2.7. Metode Pelaksanaan .....	33
<b>BAB III METODE PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
3.1. Sumber Pengetahuan .....	35
3.2. Melakukan Studi Kepustakaan.....	35
3.3. Pengumpulan Datra .....	36
3.4. Menganalisis .....	37
3.5. Analisa Pembebanan .....	37
3.5.1. Perencanaan Plat <i>Precast</i> .....	38
3.6. Penganalisaan Biaya dan Waktu .....	40
<b>BAB IV. PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN KONSTRUKSI .....</b>	<b>41</b>
4.1. Perhitungan Penulangan Plat <i>Precast</i> .....	41
4.1.1. Perhitungan Penulangan Plat <i>Precast</i> saat pewngangkatan.....	41
4.1.2. Kondisi Plat <i>Precast</i> sudah dipasang, sedangkan Beton Overtopping belum cor.....	46
4.1.3. Kondisi Plat <i>Precast</i> saat Beton Overtopping belum kering.....	48
4.1.4. kondisi Plat <i>Precast</i> saat Beton Overtopping sudah kering.....	50
4.1.5. Perataan Beban pada Plat lantai.....	56
4.2. Perencanaan Dimensi Balok <i>Precast</i> .....	62
4.2.1. Perhitungan penulangan balok <i>Precast</i> .....	64
<b>BAB V. ANALISA BIAYA DAN WAKTU</b>	
5.1. Penaksiran biaya.....	67
5.1.1. harga satuan bahan.....	69
5.1.2. Upah tenaga kerja.....	69
5.1.3. Analisa harga satuan bahan.....	72
5.2. Analisa biaya beton konvensional.....	73
5.3. Analisa biaya beton <i>Precast</i> .....	76
5.4. Analisa waktu beton <i>precast</i> .....	79

5.4.1. Data-data beton precast.....	79
5.4.2. Perhitungan waktu beton precast.....	79
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>89</b>
6.1. Kesimpulan.....	89
6.2. Saran.....	90
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## ABTRAKSI

Saputra, Karyadi Andang. **Study Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Beton Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast Pada Proyek Pmbangunan Gedung Penghubung Rektorat Tahap II Universitas Brawijaya Malang.** Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional.

**Dosen Pembimbing I : Ir. Tiong Iskandar, MT**

**Dosen Pembimbing II : Ir. Hari Winantyo, MS**

---

Pada saat perencanaan suatu konstruksi untuk bangunan gedung telah berkembang, diantaranya dengan metode *precast* (pracetak). Di negara kita Indonesia, perencanaan suatu struktur masih menggunakan *system cast in situ* (konvensional). Sistem *precast* adalah sistem dimana sebagian atau seluruh komponen-komponen tersebut dicetak terlebih dahulu di pabrik atau di tempat lain diluar lokasi proyek sesuai dengan ukurannya kemudian diletakkan dan dipasang pada tempat yang direncanakan. Sistem konvensional adalah sistem dimana seluruh struktur yang menggunakan konstruksi beton, betonnya langsung cor ditempat.

Pada pelaksanaan *system precast* kali ini yang dipakai adalah *partial precast* yaitu sebagian komponen struktur dibuat secara precast dan sebagian lagi dibuat secara konvensional. Analisa statika pembebanan yang digunakan dalam tugas akhir ini, adalah:

- a. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983
- b. SK SNI 1991 T-15-1991-03
- c. Perhitungan menggunakan program bantu STAAD PRO

Dari hasil perhitungan analisa data yang telah dilakukan didapatkan besar total biaya dari pelaksanaan beton *system cast in situ* adalah Rp 307.250.750,00 diselesaikan selama 21 hari. Sedangkan total biaya pada pelaksanaan beton *system precast* adalah sebesar Rp 329.467.018,00 diselesaikan dalam waktu 9,9824 hari. Adapun selisih biaya dan waktu antara kedua sistem tersebut adalah sebesar Rp 22.216.267,80 dengan selisih waktu 11,1286 hari. Hasil perbandingan dari kedua sistem tersebut menunjukkan bahwa biaya untuk *system precast* lebih mahal dari *system cast in situ*. Hal ini terjadi karena penambahan biaya untuk sewa alat-alat berat seperti sewa *crane*. Tapi, dari segi efisiensi waktu, *system precast* lebih cepat pelaksanaannya daripada *system cast in situ*, karena komponen-komponennya dibuat atau dipesan sebelum proyek pembangunan tersebut dilaksanakan.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam suatu proyek konstruksi, sumber daya yang digunakan (bahan, peralatan, sumber daya manusia serta biaya) mempunyai porsi yang terbesar, sehingga sudah merupakan keharusan bagi seorang pimpinan proyek / manajer proyek memperhatikan dengan cermat hal tersebut agar tidak terjadi pemborosan. Pelaksanaan suatu proyek umumnya terdiri dari beberapa atau banyak aktivitas yang memerlukan waktu, dana, dan sumber daya. Sumber daya yang dimaksud dapat merupakan tenaga manusia, alat-alat, bahan-bahan dan lain-lain.

Agar proyek dapat mencapai sasaran-sasarannya (waktu, biaya, kualitas dan kuantitas) secara efektif dan efisien, penjadwalan proyek yang terpadu merupakan salah satu kunci keberhasilan, disamping kecepatan dan ketepatan dalam pengambilan keputusan serta kunci-kunci pokok lainnya. Keterpaduan jadwal tersebut juga mempunyai arti sinkronisasi atas biaya yang diperlukan, berapa banyak dan kapan diperlukannya, dengan rencana pengadaan atas biaya tersebut.

Untuk mencapai sasaran-sasaran itu maka proyek dilaksanakan dengan metode pelaksanaan yang tepat. Metode pelaksanaan suatu konstruksi saat ini telah berkembang pesat. Perkembangan diusahakan untuk menekan biaya sehingga dapat bersaing dengan mengurangi waktu pelaksanaan, jumlah tenaga kerja dan ahli. Metode yang sering dilaksanakan di proyek antara lain adalah metode yaitu system cast in situ dimana seluruh struktur yang menggunakan konstruksi beton, pengecorannya dilakukan di tempat (konvensional).

# DAFTAR

## PETAKAWAN

### 1.1. Latar Belakang

Salah satu aspek penting dalam pembangunan adalah aspek sumber daya manusia. Sumber daya manusia yang berkualitas akan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi dan kemajuan bangsa. Oleh karena itu, peningkatan kualitas sumber daya manusia menjadi salah satu prioritas utama dalam pembangunan nasional. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan berbagai upaya yang komprehensif, mulai dari peningkatan akses pendidikan, pelatihan keterampilan, hingga penguatan sikap dan nilai-nilai kebangsaan.

Salah satu aspek yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia adalah penguatan sikap dan nilai-nilai kebangsaan. Sikap dan nilai-nilai kebangsaan yang kuat akan membentuk karakter yang disiplin, jujur, dan bertanggung jawab. Hal ini akan sangat berpengaruh terhadap produktivitas dan kinerja individu dalam berbagai bidang kehidupan. Oleh karena itu, penguatan sikap dan nilai-nilai kebangsaan harus menjadi salah satu fokus utama dalam berbagai program dan kebijakan pembangunan.

Salah satu aspek yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia adalah penguatan sikap dan nilai-nilai kebangsaan. Sikap dan nilai-nilai kebangsaan yang kuat akan membentuk karakter yang disiplin, jujur, dan bertanggung jawab. Hal ini akan sangat berpengaruh terhadap produktivitas dan kinerja individu dalam berbagai bidang kehidupan. Oleh karena itu, penguatan sikap dan nilai-nilai kebangsaan harus menjadi salah satu fokus utama dalam berbagai program dan kebijakan pembangunan.

Salah satu aspek yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia adalah penguatan sikap dan nilai-nilai kebangsaan.

Pada saat ini perencanaan konstruksi sudah berkembang, antara lain adanya metode pelaksanaan pengerjaan beton dengan metode precast. Metode ini merupakan pengembangan dari metode pengerjaan beton yang sudah ada sebelumnya yaitu metode cast in situ atau biasa disebut dengan metode system konvensional. Yang membedakan dari kedua metode ini antara lain system precast sebagian atau seluruh komponen-komponen struktur di buat dipabrik sedangkan system cast in situ seluruh struktur yang menggunakan konstruksi beton langsung dicor ditempat.

Dari kedua metode tersebut diatas dapat dipilih ataupun dibandingkan cara yang paling efektif maupun efisien apabila pelaksanaan proyek tersebut membutuhkan anggaran biaya yang kecil dan waktu yang terbatas ataupun sebaliknya yaitu waktu yang panjang dan anggaran dana yang besar.

Dengan dasar semua ini penulis akan membandingkan kedua metode tersebut ditinjau dari segi ekonomisnya.

## **1.2 Identifikasi Studi**

Permasalahan yang akan dibahas dalam kajian ini adalah membandingkan perencanaan beton system cast in situ yang disebut system konvensional dengan perencanaan beton sistem precast, dari kedua metode tersebut diatas dapat dipilih ataupun dibandingkan cara yang paling efektif maupun efisien dari segi waktu dan biaya.

Dengan metode ini diharapkan dapat mengatasi rumitnya ketergantungan dari berbagai sumber daya yang difungsikan pada pembangunan suatu proyek. Sehingga cara pengaturan, penjadwalan, serta pengendalian sumber daya dapat dilakukan seoptimal mungkin. Pengendalian sumber daya yang baik, yaitu meliputi semua

sumber daya, waktu dan kualitas proyek akan menunjang pelaksanaan proyek-proyek tersebut.

### **1.3 Tujuan Studi**

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kedua system tersebut terutama dalam hal biaya dan waktu guna mendapatkan hasil yang paling ekonomis dan efisien.

### **1.4 Rumusan Masalah**

Pada proyek pembangunan gedung **Penghubung Rektorat Tahap II Universitas Brawijaya Malang** pada pengerjaan strukturnya menggunakan beton system Cast in Situ atau system konvensional. Dengan adanya pengerjaan beton sistem yang lainnya yaitu sistem precast, maka perlu kiranya dalam tugas akhir ini dibandingkan kedua sistem tersebut.

Adapun rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah :

1. Berapa Besarnya waktu dan biaya konstruksi beton bila menggunakan konstruksi beton sistem Cast in Situ ?
2. Berapa besar waktu dan biaya konstruksi beton bila menggunakan konstruksi beton sistem Precast ?
3. Perbandingan waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan beton sistem pelaksanaan pekerjaan beton sistem cast in situ dan sistem precast.



### **1.5 Batasasn Masalah**

Tugas akhir ini membandingkan antara beton metode sistem Cast in Situ dengan beton sistem Precast di Proyek **Pembangunan Gedung Penghubung Rektorat Tahap II Universitas Brawijaya Malang**, dimana proyek ini menggunakan beton sistem Cast in Situ diambil langsung dari proyek tersebut, sehingga pembahasan di batasi mengenai :

1. analisa dilakukan hanya pada struktur bangunan atas lantai 2
2. Analisa pembebanan untuk beton precast
3. analisa statika menggunakan program Bantu STAAD PRO
4. Tata caa perhitungan struktur dengan menggunakan SK SNI 03 T-15-2002
5. Biaya yang diperhitungkan hanya menyangkut biaya tenaga kerja, peralatan yang digunakan dan bahan baku yang dibutuhkan pada pekerjaan plat lantai.

## **BAB II**

### **LANDASAN TORI**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kedua system tersebut terutama dalam hal biaya dan waktu guna mendapatkan hasil yang paling ekonomis dan efisien.

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan yang bermanfaat sebagai dasar untuk mengembangkan penelitian selanjutnya, yaitu menganalisa komponen-komponen beton pracetak yang memiliki nilai ekonomis, yang diharapkan mampu bersaing dalam hal harga, kekuatan dan keawetan. Adapun beberapa analisa penelitian terdahulu sebagai berikut :

1. Satrio setianto ( 97.21.080/ ITN MALANG), dengan judul penelitian (Study Perbandingan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Beton Sistem Cast In Situ Dan Sistem Precast Pada Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Kampus Universitas Gajayana Malang). Dari hasil perhitungan dan analisa yang dilakukan didapatkan besar total biaya dari pelaksanaan Beton Cast in situ adalah Rp. 501.897.200,00, sedangkan total biaya dari pelaksanaan Beton system Precast adalah sebesar Rp. 664.501.562,00 atau selisih 32,4% dari beton cast in situ. Adapun selisih waktu antara kedua system tersebut adalah 14 hari. Hasil perbandingan dari kedua system tersebut menunjukkan bahwa biaya untuk system precast lebih mahal dari system cast in situ, hal ini disebabkan karena adanya penambahan biaya untuk sewa alat-alat berat seperti crane.tapi dari segi efisiensi waktu system precast lebih cepat pelaksanaannya dari

pada system cast in situ karena komponen-komponennya dapat dibuat atau dipesan sebelum proyek pembangunan tersebut dilaksanakan.

2. Deni Irwanto (99.21.169/ ITN MALANG), dengan judul penelitian (Study Perbandingan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Beton Sistem Cast In Situ Dan Sistem Precast Pada Proyek Pembangunan Jembatan Karang Binangun Lamongan – Dukuh Gresik ). Dari hasil perhitungandan analisa yang dilakukan didapatkan besar total biaya dari pelaksanaan beton cast in situ adalah Rp. 1.439.084.549,52, sedangkan total biaya dari pelaksanaan beton system precast adalah sebesar RP. 1.431.162.191,04. Adapun selisih waktu antara kedua system tersebut adalah 8 hari. Hasil perbandingan dari kedua system tersebut menunjukkan bahwa biaya untuk system precast belum tentu lebih mahal dari system cast in situ, hal ini disebabkan karena upah tenaga kerja lapangan (produktivitas di pabrik lebih konsisten)dan pemakaian bekisting yang lebih hemat dikarenakan pemakainnya lebih sedikit. Dari segi efisiensi waktu system precast juga lebih cepat pelaksanaannya dari pada system cast in situ karena komponen-komponennya dapat dibuat atau dipesan sebelum proyek pembangunan tersebut dilaksanakan.

## **2.1 Beton Cast in Situ**

Sistem Cast in Situ adalah sistem dimana seluruh struktur yang menggunakan konstruksi beton, pengecorannya dilakukan ditempat (Cast in Situ). Berikut ini adalah penjelasan tahapan-tahapan pelaksanaan yang merupakan bagian penting dari pengecoran beton tersebut. Tahapan-tahapan pelaksanaan yang merupakan bagian penting dari pengecoran beton tersebut.

### **2.1.1 Pelaksanaan Beton sistem Cast in Situ**

Tahapan-tahapan pelaksanaan tersebut terdiri dari :

#### **a. Pekerjaan Persiapan**

sebelum pekerjaan beton dimulai semua alat serta bahan-bahan yang diperlukan dipersiapkan dulu sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Sebelum beton dicor semua bagian-bagian yang akan di isi adukan beton dibersihkan terlebih dulu dari kotoran-kotoran dan material bebas, kemudian cetakan beton dibersihkan dengan air. Hal ini dilakukan supaya pada waktu pengecoran berlangsung air yang terkandung dalam adonan beton tidak meresap pada cetakan.

#### **b. Pemasangan Bekisting**

Bekisting sebagai cetakan, harus disesuaikan dengan bentuk yang diinginkan serta harus kokoh dan tidak goyah, baik sebelum maupun sesudah pengecoran dilaksanakan. Untuk bekisting pada pelaksanaan ini dipakai multi plek dengan ketebalan 2 cm, dan untuk penyangga digunakan pipa-pipa besi. Pemasangan dari sambungan-sambungan dari papan bekisting harus rapat sehingga tidak terjadi kebocoran-kebocoran pada saat dilakukan pengecoran.

### c. Pekerjaan Pembesian

Sebelum pekerjaan pengecoran dimulai, terlebih dahulu dilakukan pemasangan besi-besi tulangan. Pemotongan besi tulangan digunakan alat khusus pembengkok besi tulangan yang terdiri dari berbagai ukuran tergantung dari diameter besi yang akan dibengkokkan. Pemotongan dan pembengkokan besi tulangan ini dilakukan dibawah dan setelah itu diangkat keatas untuk dipasang.

Pemasangan besi tulangan untuk balok dikerjakan terlebih dahulu baru kemudian dipasang tulangan untuk plat lantai. Untuk menjaga agar tulangan yang telah terpasang tidak berubah kedudukannya, maka tulangan-tulangan tersebut diikat dengan kawat bendrat.

### d. Pengecoran Beton

Pada pengerjaan pengecoran beton ini terdapat tahapan-tahapan pekerjaan yang dilaksanakan pada waktu yang hampir bersamaan. Tahapan-tahapan pekerjaan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut :

#### 1. Pengadukan campuran beton

Dalam pelaksanaan pekerjaan beton harus memenuhi ketentuan yaitu takaran untuk bahan beton harus dilaksanakan sebaik mungkin sehingga dihasilkan campuran yang benar-benar baik. Pengadukan campuran beton pada pelaksanaan ini menggunakan ready mix.

#### 2. Pemasakan Beton

Selama Pekerjaan pengecoran berlangsung, dilakukan pula pekerjaan pepadatan untuk menghasilkan beton yang padat. Pelaksanaan penuangan dan penggetaran beton merupakan hal yang sangat penting. Beton digetarkan dengan

vibrator secukupnya dan dijaga supaya tidak berlebihan. Hasil beton yang berongga-rongga dapat mengakibatkan beton tersebut mengalami keretakan.

#### e. Pembongkaran Bekisting

Pembongkaran bekisting ini dilakukan bila beton sudah berumur cukup, artinya beton tersebut sudah mempunyai kekuatan yang cukup untuk memikul beban-beban yang bekerja padanya.

Pada umumnya bekisting ini bisa dibuka setelah beton berumur 21 hari setelah pengecoran. Pada pekerjaan pembongkaran bekisting ini perlu diperlukan agar tidak merusak beton sendiri.

## 2.2. Beton Sistem Precast

Adapun definisi dari beton precast adalah beton yang dicor disuatu tempat (dapat dilokasi proyek maupun di pabrik yang memproduksi beton precast) kemudian dipasang pada posisinya dengan suatu sistem sambungan sehingga dapat bekerja sebagai suatu kesatuan yang membentuk konstruksi bangunan plat lantai yang utuh.

### 2.2.1. Pelaksanaan Beton Sistem Precast

Dalam pelaksanaannya sistem precast dibagi menjadi :

#### 1. Full Precast

Yaitu seluruh komponen struktur bangunan dibuat secara pracetak/ precast.

#### 2. Partial Precast

Yaitu sebagian komponen struktur dibuat secara precast, sebagian lagi dengan cara cast in situ

Dalam tugas akhir ini digunakan sistem Partial Precast untuk dibandingkan dengan sistem Cast in Situ.

Pemesanan komponen precast biasanya dilakukan jauh-jauh hari sebelum proyek dilaksanakan. Hal ini dilakukan apabila terjadi hambatan dalam produksi, maka pelaksanaan tidak terhenti akibat kekurangan bahan. Dan bila hal ini terjadi akan mengakibatkan kerugian yang sangat besar karena pelaksanaan sistem precast ini banyak menggunakan peralatan, sehingga apabila pekerjaan tertunda maka banyak peralatan yang tak beroperasi sedangkan sewa peralatan tersebut akan berjalan terus.

Agar lebih aman, komponen yang dipasang minimal berumur 2 minggu atau 1 minggu setelah produksi, sebab dengan sistem perawatan uap panas antara 70C-80C yang diterapkan di pabrik, maka dalam umur sehari mutu beton yang dihasilkan pada beton Precast sudah setara dengan beton yang berumur seminggu yang melalui perawatan biasa.

Untuk memudahkan dalam pelaksanaan di proyek setiap komponen diberi kode tertentu :

- Tipe komponen
- Kode tempat dimana komponen akan dipasang
- Kode Lantai
- Kode Balok

Pelaksanaan pembuatan plat dengan sistem precast dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap pertama pembuatan plat dan tahap kedua pembuatan troping, plat yang sudah ditroping sebagai satu kesatuan yang kuat.

## **Keuntungan Beton Precast**

Kualitas komponen beton precast dalam suatu proyek mempunyai beberapa keuntungan, antara lain :

1. Terdapat pengurangan waktu pelaksanaannya
2. Unggul dalam keseragaman kualitas
3. Terdapat pengurangan upah pekerja lapangan
4. Dapat mempercepat penyerahan kepemilikan dan penggunaan struktur

Secara garis besar keuntungan dari penggunaan beton precast adalah sebagai berikut:

a. Daya dukung beton tinggi (High Load Capacity)

Beton precast memiliki kekuatan struktur yang cukup tinggi untuk menerima beban yang cukup berat.

b. Keawetan ( Durability )

Beton precast memiliki kepadatan dan kedapan air yang cukup tinggi, sehingga beton precast lebih tahan terhadap korosi, cuaca dan kerusakan-kerusakan lain khususnya kerusakan yang tergantung waktu.

c. Kontrol Kualitas ( Quality Control )

Beton precast dihasilkan dari kondisi yang optimum dari bentuk, pemeliharaan yang lebih baik dibandingkan dengan beton cast in situ.

d. Pengurangan pemakaian perancah

pengecoran precast dilakukan ditempat lain. Elemen beton precast dapat juga berfungsi sebagai perancah bagi elemen lain yang harus dicor ditempat



#### e. Segi Ekonomi

Pada konstruksi beton precast ongkos pekerja dapat dikurangi. Didapatkan kekuatan yang tinggi dengan berat elemen yang relative ringan dapat menghemat biaya produksi.

#### f. Bentuk Fleksibel

Pemenuhan terhadap tuntutan arsitektural terhadap bentuk suatu elemen dapat lebih fleksibel, karena elemen precast lebih mudah dibentuk dalam bentuk yang kompleks karena tempat pengecoran yang lebih leluasa karena diluar lokasi proyek

#### g. Kecepatan Pelaksanaanya

Konstruksi beton precast dapat mengurangi waktu pelaksanaannya karena menghilangkan aktifitas pemasangan formwork dan mengurangi pengecoran dilapangan.

### **2.2.2. Pemasangan Komponen Precast**

Dalam pemasangan elemen-elemen precast pada terakhirnya terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan oleh perencana untuk menghindari adanya kesalahan. Adapun yang perlu diperhatikan untuk pelaksanaan pemasangan komponen precast antara lain :

- a. Site Plan
- b. Peralatan
- c. Sarana dan Tenaga Kerja
- d. Siklus Pemasangan

### **a. Site Plan**

Dalam sistem konvensional maupun precast, site plan memegang peranan penting dalam menentukan kelancaran pelaksanaan konstruksi. Oleh karena itu perlu beberapa faktor yang harus diperhatikan, antara lain adalah :

- Posisi tower crane yang harus direncanakan setepat mungkin sehingga dapat menjangkau setiap posisi elemen beton precast dan daya angkut tower crane pada jangkauan tersebut mampu mengangkat elemen precast pada posisi yang aman.
- Jalan untuk transportasi elemen precast di proyek.
- Lokasi sarana penunjang lainnya yang merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan seperti direksi kit dan lainnya.

Site plan yang tidak direncanakan dengan baik dapat menyebabkan pelaksanaan dalam proyek menjadi tidak lancar, pemakaian peralatan dan tenaga kerja menjadi tidak efisien dan pada akhirnya biaya pelaksanaannya menjadi lebih tinggi, dan waktu pelaksanaannya menjadi lama.

### **b. Peralatan**

Tidak ada perbedaan yang menyolok pada kebutuhan peralatan untuk sistem cast in situ dengan sistem precast. Hanya saja untuk penggunaan sistem precast beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat dilakukan pada tahap perencanaan, dimana jenis, jumlah dan kapasitas alat merupakan faktor-faktor penentu. Tidak setiap alat dapat dipakai untuk setiap proyek konstruksi, oleh karena itu pemilihan alat berat yang tepat sangatlah diperlukan. Apabila terjadi kesalahan dalam pemilihan alat berat maka akan terjadi keterlambatan dalam pelaksanaan, biaya proyek yang membengkak dan hasil yang tidak sesuai dengan rencana.

Di dalam pemilihan alat berat, ada beberapa factor yang harus diperhatikan sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat dihindari. Factor-faktor tersebut antara lain :

a. Fungsi yang harus dilakukan

Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkat, meratakan permukaan, dan lain-lain.

b. Kapasitas peralatan

Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan.

c. Cara operasi

Alat berat dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerak, kecepatan frekuensi gerakan, dan lain-lain.

d. Pembatasan metode yang dipakai

Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya, dan pembongkaran. Selain itu metode kontruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah.

e. Ekonomi.

Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan factor penting dalam pemilihan alat berat

f. Jenis proyek

Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan, dam, dan sebagainya.

**g. Lokasi proyek**

Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah.

**h. Jenis dan daya dukung tanah**

Jenis tanah di lokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, keras, lepas, atau lembek.

**i. Kondisi lapangan**

Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

Adapun keterangan alat yang digunakan antara lain :

**1. Bagian-bagian Tower Crane**

**a. Mast (tiang utama)**

Merupakan tiang vertikal yang berdiri diatas base atau dasar

**b. Jib**

Merupakan tiang horizontal yang menjadi rel untuk trolley, panjangnya jib ditentukan berdasarkan jangkauan yang di inginkan.

**c. Counter jib**

Tiang horizontal lpenyeimbang, dimana pada ujung tiang terdapat counter weight.

d. Counter weight

Merupakan beban yang berguna untuk menyeimbangi beban yang akan diangkat oleh crane.

e. Trolley

Merupakan alat yang bergerak sepanjang jib yang digunakan untuk memindahkan material secara horizontal.

f. Hook (kait)

Merupakan alat untuk mengaitkan material sebelum diangkat.

g. Tie ropes

Merupakan kawat yang berfungsi untuk menahan jib supaya tiang utama tetap dalam kondisi lurus  $90^\circ$ , atau pada luffing jib berfungsi untuk menarik jib.

h. Ruang operator

Merupakan ruang empat operator mengoperasikan crane.

i. Slewing ring

Merupakan alat yang berfungsi untuk memutar crane.

j. Climbing devce

Merupakan alat yang berfungsi untuk menambah tingi tower crane yang dijangkarkan pada struktur bangunan.

## 2. Mekanisme Kerja Tower Crane

Mekanisme kerja tower crane antara lain:

a. Hoisting Mechanism (mekanisme angkat)

Mekanisme ini digunakan untuk mengangkat beban.

b. Slewing Mechanism (mekanisme putar)

Mekanisme ini digunakan untuk memutar jib dan counter jib, sehingga dapat mencapai radius yang diinginkan.

c. Trolley travelling mechanism (mekanisme jalan trolley)

Mekanisme ini digunakan untuk menjalankan trolley maju dan mundur sepanjang jib.

3. Metode Pelaksanaan Tower crane

Proses penggunaan tower crane yaitu:

a. Mobilisasi

Merupakan proses pemindahan komponen-komponen tower crane dari pool lokasi proyek.

b. Erection

Merupakan proses merakit komponen-komponen dasar dari tower crane.

c. Operasional

Merupakan proses pengoperasian tower crane selama proyek berlangsung.

d. Dismantling

Merupakan proses pembongkaran komponen-komponen tower crane.

e. Demobilisasi

Merupakan proses pemindahan komponen-komponen tower crane dari lokasi proyek ke pool.

#### 4. Menentukan letak tower cane

Menentukan letak tower crane harus direncanakan letaknya secara tepat karena akan mempengaruhi produktivitas kerja. Letak tower crane di upayakan sebagai berikut:

- a. Memiliki daerah pelayanan yang maksimal
- b. Dapat memanfaatkan struktur bangunan sebagai pondasi
- c. Over swing tower crane tidak mengganggu pihak lain (seperti bangunan, jalan raya, jalan kereta api, dan lain-lain).
- d. Khusus climbing crane, struktur tempat berpijak cukup kuat menahan climbing crane selama beroperasi.

#### c. Sarana dan Tenaga Kerja

Pada pembangunan suatu proyek yang menggunakan sistem precast, pada umumnya sarana dan tenaga kerja yang diperlukan lebih sedikit dibandingkan dengan cast in situ. Dengan demikian koordinasi pelaksanaan mudah dan kelancaran pelaksanaan terjamin.

#### d. Siklus Pemasangan

Siklus pemasangan adalah pelaksanaan proyek yang dalam hal ini akan meliputi :

- Pemasngan elemen balok
- Pemasngan elemen plat
- Pengecoran overtopping

### **2.3. Sistem Penjadwalan Proyek Kontruksi**

Penjadwwalan merupakan proses perencanaan untuk menterjemahkan pelaksanaan proyek kedalam bentuk diagram yang berdasarkan skala waktu. Dalam penjadwalan ini maka kita dapat menentukan kapan pekerjaan harus dilaksanakan dan kapan harus diselesaikan, sehingga kebutuhan sumber daya dan biaya dapat direncanakan sebelum pelaksanaan pekerjaan.

#### **2.3.1. Faktor Penyebab Keterlambatan**

Keterlambatan proyek disebabkan oleh banyak faktor, antara lain ( Dipohusodo, 1996:356 ) :

- Karena adanya perubahan perencanaan selama proses pelaksanaan.
- Karena manajerial yang buruk dalam organisasi kontraktor.
- Karena rencana kerja yang tersusun tidak baik dan terpadu.
- Karena gambar dan spesifikasi yang tidak lengkap.
- Karena kegagalan kontraktor dalam melaksanakan pekerjaan.

Keterlambatan proyek dapat disebabkan oleh pihak kontraktor, pemilik, atau disebabkan oleh keadaan alam dan lingkungan diluar kemampuan manusia disebut " Force Majeur ".

Keterlambatan proyek dapat dibedakan menjadi 3 kelompok antara lain :

1. Kasus keterlambatan yang beralasan oleh pihak pemilik dalam kaitannya karena tidak dapat menyediakan jalan tempuh kelokasi proyek, perubahan gambar rencana, perubahan lingkup pekerjaan kontraktor, keterlambatan dalam menyetujui gambar kerja, jadwal dan material, kurangnya koordinasidan supevisi lapangan, pembayaran tertunda, campur tangan pemilik yang bukan wewenang.



**2. Kasus keterlambatan yang beralasan, tetapi tidak dapat dikompensasi.**

Adalah keterlambatan diluar kemampuan baik kontraktor maupun pemilik sebagai contoh cuaca buruk, kebakaran, banjir, pemogokan buruh, peperangan, perusakan oleh pihak lain, inflasi dan sebagainya.

**3. Kasus keterlambatan yang tidak beralasan.**

Adalah keterlambatan yang disebabkan karena kegagalan kontraktor memenuhi tanggung jawabnya dalam pelaksanaan proyek. Sebagai contoh adalah kekurangan dalam menyediakan sumber daya proyek ( manusia, alat, material, sub kontraktor, uang ), kegagalan koordinasi lapangan, kegagalan perencanaan, produktifitas rendah dan sebagainya. Kasus ini kontraktor akan terkena denda penalti sesuai kontrak.

Keterlambatan proyek seharusnya dapat diantisipasi sejak awal proyek dilaksanakan dengan memonitor setiap aktifitas. Salah satu usahanya dengan percepatan durasi pada aktifitas berikutnya dengan melakukan penambahan tenaga kerja perharinya.

Akibat adanya keterlambatan dan penyimpangan dalam proyek maka harus dilakukan tindakan evaluasi dan pengendalian dengan cara :

- a. Membuat anggaran pengendalian (Control Budget) yang merupakan standar rujukan dasar untuk menyelesaikan proyek.
- b. Memonitor dan mengendalikan status biaya dari suatu proyek anggaran pengendalian ini untuk mengadakan pencatatan dan pelaporan serta tindakan evaluasi yang berhubungan dengan peningkatan prestasi proyek (kemajuan proyek ), proyeksi / peramalan untuk penyelesaian suatu item pekerjaan.
- c. Membuat sumber data untuk pengendalian biaya (source of for cost control).

Sumber data ini berisi :

- Survey lapangan mengenai kuantitas pekerjaan ditempat.
- Informasi yang akan membantu dalam peramalan kecenderungan biaya membengkak.
- Data yang diperoleh dari bagian lain system pengendalian proyek, termasuk perencanaan, pengadaan serta jaminan kualitas.
- Sumber data ini penting sebagai perbandingan dan untuk mengevaluasi keadaan proyek dengan memuaskan.
- Pemantauan terus-menerus mengenai biaya proyek total melalui pengukuran prosentase pengeluaran biaya setiap pekerjaan anggaran biaya akhir proyek tidak melalui rencana anggaran pelaksanaan.
- Untuk menghindari denda akibat keterlambatan jadwal dan membengkaknya biaya tidak langsung, maka harus dilakukan penjadwalan ulang (rescheduling).

### **2.3.2. Sistem Pengendalian Penjadwalan**

Dalam suatu proyek fungsi dan proses pengendalian yang dilanjutkan dengan teknik dan metode pemantauan dan pengendalian yang dianggap efektif untuk kegiatan yang berbentuk proyek, baik dikantor pusat maupun dilapangan. Karena maksud pengendalian adalah mengusahakan agar pekerjaan berjalan sesuai dengan perencanaan, maka aspek dan objek pengendalian sama dengan perencanaan. Jadi dengan kata lain berbagai macam kegiatan dikantor pusat dan dilapangan yang telah direncanakan harus dipantau dan dikendalikan implementasinya agar hasilnya sesuai dengan apa yang telah direncanakan, yaitu sesuai dengan anggaran dan jadwal induk. Hal ini antara lain diusahakan dengan jalan menumbuhkan suasana yang mendukung

- Penyediaan informasi tentang pelaksanaan pekerjaan.
- Informasi yang akan membantu dalam penentuan lokasi pekerjaan dan mengorganisasikan sumberdaya.
- Item yang diperoleh dari bagian lain sistem yang dibutuhkan proyek termasuk prosedur-prosedur yang harus dilakukan.
- Struktur dan isi rencana sebagai pedoman dan untuk mengorganisasikan kegiatan proyek dengan terstruktur.
- Kemungkinan-kemungkinan mengenai biaya proyek yang mungkin diperlukan.
- Proses-proses pengembangan biaya setiap kegiatan kegiatan yang akan dilakukan.
- Tidak menjadi rencana anggaran pelaksanaan.
- Untuk mengidentifikasi lokasi lokasi pelaksanaan proyek dan sumberdaya yang akan digunakan.
- Tidak menjadi rencana anggaran pelaksanaan.

3.3.3. Sistem Pengembangan Pekerjaan

Di dalam suatu proyek fungsi dan proses pengembangan yang ditunjukkan dengan teknik dan metode pemantauan dan pengembangan yang dianggap efektif. Teknik-teknik yang digunakan proyek baik di kantor maupun di lapangan. Kemungkinan-kemungkinan untuk pengembangan yang berkaitan dengan sumberdaya dan peralatan yang akan digunakan serta objek pengembangan yang akan dilakukan. Selain itu, rencana ini juga berfungsi sebagai pedoman dan panduan bagi para pelaksana proyek. Rencana ini akan menunjukkan bagaimana sumberdaya yang akan digunakan akan dikelola dan bagaimana sumberdaya yang akan digunakan akan dikelola. Rencana ini juga menunjukkan bagaimana sumberdaya yang akan digunakan akan dikelola. Rencana ini juga menunjukkan bagaimana sumberdaya yang akan digunakan akan dikelola.

sebagai syarat tercapainya maksud pengendalian dilingkungan proyek dengan cara-cara berikut :

- Menciptakan sikap sadar akan anggaran dan jadwal. Ini berarti meminta semua pihak penyelenggara proyek menyadari bagaimana dampak kegiatan yang dilakukan terhadap biaya dan jadwal.
- Meminimalkan biaya proyek dengan melihat kegiatan-kegiatan apa saja yang biayanya bisa dihemat. Selain itu juga mengusakan penggunaan atau pemilihan waktu (jadwal) yang paling efisien dan ekonomis bagi penyelesaian setiap pekerjaan.
- Mengkomunikasikan ke semua pihak, pimpinan maupun pelaksana, perihal kinerja pemakaian dana dan menekankan potensi adanya area-area yang rawan guna tindakan koreksi.

Dalam suatu pengendalian dapat bekerja dengan efektif diperlukan unsur-unsur berikut :

- Tolak Ukur yang Realistis

Bagi pengendalian biaya, tolak ukurnya adalah anggaran. Sedangkan untuk jadwal, salah satu tolak ukur yang penting adalah (milestone). Jadwal tersebut diintegrasikan menjadi anggaran per waktu atau (time phased budget) dan dipecah atau dirinci sampai tingkat paket kerja dan mode akuntansi biaya. Karena berfungsi sebagai tolak ukur, maka suatu milestone yang tidak realistis akan menyulitkan analisis hasil pengukuran dan menyebabkan pengambilan keputusan yang tidak tepat (mislead).

- Perangkat yang Dapat Memproses dengan Cepat dan Tepat

Memproses masukan data informasi hasil pekerjaan menjadi indikator-indikator yang dapat dipakai sebagai dasar pengambilan keputusan.

- **Prakiraan yang Akurat.**

Meliputi berbagai prakiraan (forecast) biaya dan jadwal kegiatan, seperti biaya dan jadwal untuk pekerjaan tersisa sampai akhir penyelesaian proyek, evaluasi trend (kecenderungan) bilamana perubahan, dan lain-lain.

- **Rencana Tindakan (actin plan)**

Tindakan ini diambil untuk mencegah pengeluaran biaya yang melebihi anggaran (cost overrun) dan keterlambatan (schedule delay), bila tanda-tanda akan terjadinya hal demikian telah terlihat.

#### **2.4. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Penyusunan Jadwal Proyek Kontruksi**

Dalam penyusunan jadwal atau jaringan kerja sampai sejauh ini digunakan asumsi bahwa sumber daya yang diperlukan selalu tersedia, dalam arti analisa dan perhitungan belum memasukkan faktor kemungkinan keterbatasan sumber daya.

Akibatnya jadwal yang dihasilkan atas asumsi demikian akan tidak realistis, bila kenyataanya sumber daya yang tersedia bukanlah tidak terbatas. Oleh karena itu sebelum menjadi jadwal yang siap pakai sebagai pegangan praktis pelaksanaan hendaknya diperhatikan juga faktor penyusunan jadwal proyek.

Dalam penyusunan penjadwalan proyek kontruksi harus dilihat dahulu garis besar aspek dan obyek (area) proyek yang amat luas, dan yang terpenting adalah :

- **Faktor Pengendalian Biaya**

Faktor pengendalian biaya dapat dikelompokkan menjadi biaya per area, seperti biaya kantor pusat dan lapangan, atau biaya jenis pekerjaan, seperti biaya engineering, pembelian, dan konstruksi.

- Faktor Penjadwalan Penggunaan Jam-Orang.

Sama halnya dengan anggaran biaya, pengendalian penggunaan per area atau perjenis pekerjaan.

- Faktor Pengadaan Waktu (Jadwal).

Dalam hal ini obyek pengendalian ekstensif hendaknya dipilih jadwal pekerjaan yang bersifat kritis. Pertama-tama perencanaan penyusunan jadwal induk, selanjutnya diperinci menjadi komponen-komponenya yang bersifat kritis yaitu, milestone. Jumlah milestone tergantung dari jenis proyek dan pertimbangan pengelola proyek. Masing-masing kegiatan, seperti engineering, pengadaan material, dan konstruksi mempunyai kegiatan yang bersifat kritis dan dapat dijadikan milestone.

- Faktor Penjadwalan Kinerja dan Produktivitas.

Memantau dan mengendalikan biaya atau jadwal secara terpisah tidak dapat memberikan penjelasan perihal kinerja suatu pekerjaan pada saat pelaporan. Misalnya, walaupun suatu pekerjaan berlangsung lebih cepat dari jadwal, belum tentu hal ini merupakan tanda yang mengembirakan, sebab ada

pengendalian proyek diperlukan pula pemantauan dan analisa kinerja pekerjaan pada saat pelaporan.

- Faktor Penjadwalan Prosedur.

Pengendalian penjadwalan prosedur ini bermaksud mengkaji apakah kegiatan telah dilaksanakan sesuai dengan prosedur dan peraturan yang ada. Jadi yang dilihat bukan saja pencapaian sasaran proyek tetapi juga diteliti apakah cara-cara mencapainya telah mengikuti prosedur dan peraturan yang berlaku secara efisien. Kegiatan ini dikenal dengan sebagai audit. Dari segi identitas dan potensi keberhasilan pengendalian penyusunan jadwal selama siklus proyek dapat dibagi menjadi koseptual, PP/ definisi, dan implementasi. Keputusan-keputusan yang diambil pada tahap koseptual adalah merumuskan gagasan menjadi garis besar perwujudan fisik. Hal ini berarti secara teoritis telah meletakkan dasar jumlah biaya proyek, seperti memilih berbagai alternatif lokasi, filosofi desain, proses produksi peralatan dan lain-lain. Namun karena banyaknya factor-faktor yang belum menentu, maka rumusan tersebut masih merupakan gambaran kasar atau batasan-batasan yang bersifat umum. Kemudian sejalan dengan kemajuan proyek, makin banyak informasi yang dapat digali, baik mengenai batasan atau persyaratan maupun data-data dan keterangan teknis dan non teknis, pengkajian lingkup proyek pun mengalami peningkatan, serta dianalisis dan dicari alternative yang paling baik. Misalnya, dalam tahap desain dan engineering diadakan pemilihan peralatan (equipment) dan material yang akan dipakai untuk membangun instalasi. Termasuk dalam tahap ini adalah meletakkan dasar-dasar standar mutu yang akan digunakan sebagai patokan.

Dari lingkup kerja dapat dibayangkan besarnya kemungkinan berubahnya biaya dan jadwal proyek dari pemikiran atau estimasi semula bila tidak penyusunan jadwal dengan sebaik-baiknya.

Penyusunan jadwal pada periode ini memusatkan perhatian pada hal-hal berikut :

- Mengkaji (review) hasil kerja engineering, terutama bagan arus proses, P&ID, pemilihan peralatan dan peralatan itu sendiri.
- Membicarakan patokan-patokan penilaian ekonomi yang digunakan.
- Menggunakan rekayasa nilai.

Mulai tahap ini pimpro (pemilik) akan sering berhubungan dan memberitahukan kepada pimpinan perusahaan mengenai perkembangan proyek (investasi) agar pada waktunya bisa dipertimbangkan dilanjut atau tidaknya realisasi proyek tersebut.

## **2.5. Perencanaan Biaya pada Proyek Konstruksi**

Biaya proyek merupakan hal yang penting selain waktu, kedua hal ini berkaitan erat dan dipengaruhi oleh metode pelaksanaan, pemakaian peralatan, bahan, dan tenaga kerja. Dengan adanya persaingan harga dalam tender maka perlu adanya estimasi yang tepat. Untuk itu diperlukan perhitungan, analisa dan pengalaman kerja yang benar supaya tidak mengalami kerugian dikemudian hari.

Biaya proyek konstruksi dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu sebagai berikut (Nugraha dkk, 1986:65) :

### **1. Biaya Langsung**



Dari tingkat kerja dapat dipergunakan sebagai landasan berpikir  
bagi dan hasil proyek dari penelitian yang dilakukan untuk bisa tidak bergantung  
pada dengan teknik-teknik.

Perencanaan jadwal pada periode ini memisahkan penelitian pada jadwal  
berikut :

- Mengikuti jadwal hasil kerja organisasi, terutama dengan cara  
Pendidik, penelitian peralatan dan penelitian ini sendiri.
- Menjadwalkan patokan-patokan penelitian khusus yang digunakan.
- Mengembangkan rencana kerja.

Jadwal tabel ini disusun (pendik) akan sering diperbaharui dan  
diperbaharui kepada pimpinan penelitian mengenai perkembangan proyek  
(proyeksi) agar pada waktunya dapat dipertimbangkan apakah ada tindakan yang  
proyek tersebut.

### 3.5. Perencanaan Biaya pada Proyek Kearsifan

Biaya proyek merupakan hal yang penting dalam rangka kedua hal ini  
berkaitan erat dan dipergunakan oleh metode pelaksanaan penelitian  
kegiatan dan tenaga kerja. Dengan adanya perencanaan biaya dalam rangka biaya  
selama estimasi yang akan ini diperlukan perhitungan analisis dan  
perencanaan kerja yang benar-benar tidak mengabaikan kegiatan dikendalikan ini  
Biaya proyek kearsifan dapat dibagi menjadi dua macam yaitu sebagai berikut

(Kusnanto dkk, 1986:47) :

1. Biaya Langsung

Adalah biaya yang langsung berhubungan dengan konstruksi/ bangunan yang didapat dengan mengalihkan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan tersebut.

Biaya langsung terdiri dari:

a. Biaya bahan bangunan

Untuk menghitung biaya langsung mengenai bahan bangunan perlu diperhatikan:

- Bahan sisa / bahan terbuang.
- Mencari harga terbaik yang masih memenuhi syarat bestek
- Cara pembayaran kepada penjual.

b. Upah buruh

Yang perlu diperhatikan dalam menghitung upah buruh adalah :

- Dalam menghitung upah buruh borongan keseluruhan untuk daerah-daerah tertentu.
- Faktor-faktor kemampuan dan kapasitas kerjanya.
- Ongkos transport, penginapan, gaji ekstra bagi buruh atau mandor yang didatangkan dari daerah lain.
- Undang-undang perburuhan yang berlaku.

c. Biaya peralatan / equipment

Secara umum peralatan dihitung berdasarkan :

- Biaya kepemilikan

Adalah biaya yang diperlukan atau dikeluarkan untuk penguasaan atau pemilikan alat. Biaya pemilikan meliputi :

- biaya investasi, mencakup bunga yang di investasikan, semua jenis pajak yang dibebankan kepada peralatan, asuransi, dan biaya penyimpanan.

- Biaya penyusutan, adalah penurunan nilai suatu peralatan dengan berjalannya waktu umumnya disebabkan oleh kerusakan akibat pemakaian, kemerosotan, keusangan, atau menurunnya kebutuhan.

#### 4. Biaya operasi

Adalah biaya-biaya yang berkaitan dengan pengoperasian suatu peralatan. Biaya operasi biasanya terjadi hanya pada waktu peralatan tersebut dipergunakan saja. Biaya operasional meliputi biaya pemeliharaan dan perbaikan, biaya bahan bakar, biaya pelumas, biaya operator.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi biaya kepemilikan dan biaya operasi, meliputi :

- Harga alat termasuk PPN, bea masuk, angkutan, dan administrasi.
- Kondisi medan kerja
- Jumlah jam pemakaian
- Harga lokal bahan bakar dan pelumas
- Mobilisasi dan demobilisasi
- Pemeliharaan dan perbaikan

#### 2. Biaya tak langsung

Adalah biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Biaya tidak langsung meliputi :

- a. biaya overhead, adalah biaya yang melampaui batas
- b. biaya tak terduga, adalah biaya untuk kejadian yang mungkin bisa terjadi, dan mungkin juga tidak terjadi.

c. Keuntungan, adalah hasil jerih payah dari keahlian ditambah hasil dari factor resiko.

Perkiraan biaya memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek. Pada taraf pertama dipergunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang diperlukan untuk membangun proyek atau investasi, selanjutnya memiliki fungsi dengan spectrum yang amat luas yaitu merencanakan dan mengendalikan sumber daya seperti material, tenaga kerja, pelayanan maupun waktu (soeharto, 1997:126).

Pada penulisan tugas akhir ini diperhitungan biaya hanya dibatasi pada perhitungan struktur beton bagian plat lantai saja. Oleh karena itu perhitungan materialnya terdiri dari perhitungan material beton ready mix, pembesian dan kebutuhan bekisting, yang selanjutnya dikelompokkan dengan nama harga satuan bahan.

Yang dimaksud dengan harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis harga bahan yang didapatkan dipasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan bahan. Upah tenaga kerja yang didapatkan dilokasi dikumpulkan dan dicatat dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah. Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja disetiap daerah berbeda-beda, jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu bangunan/ proyek harus berpanduan pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja dipasaran dan lokasi pekerjaan. (ibrahim, 2003:133)

Menurut soeharto (1997:131) suatu perkiraan biaya mengandung unsur sebagai berikut :

1. Biaya Pembelian Material dan Peralatan

Menyusun perkiraan biaya pembelian material dan peralatan amat kompleks, mulai dari membuat spesifikasi, mencari sumber, mengadakan lelang sampai kepada membayar harganya. Terdapat berbagai alternatif yang tersedia untuk kegiatan tersebut, sehingga bila kurang tepat menanganinya mudah sekali membuat biaya proyek menjadi tidak ekonomis. Material dan peralatan ini terdiri dari material curah, peralatan utama yang akan terpasang sebagai bagian fisikpabrik, dan lain-lain, yang diperlukan dalam proses pelaksanaan proyek seperti fasilitas sementara dan lain-lain.

## 2. Biaya Penyewaan atau Pembelian Peralatan Kontruksi

Disamping peralatan pada butir 1, terdapat juga peralatan kontruksi yang digunakan sebagai sarana bantu kontruksi yang tidak akan menjadi bagian permanen dari pabrik/ atau instalasi. Contoh untuk ini adalah truk, crane, fork-lift, grader, scraper, dan lain-lain.

## 3. Upah Tenaga Kerja

Hal ini terdiri dari tenaga kerja kantor pusat yang sebagian besar terdiri dari tenaga ahli bidang engineering dan tenaga konstruksi plus penyedia lapangan. Mengidentifikasi biaya tenaga kerja/ jam orang merupakan penjabaran lebih jauh dari mengkaji lingkup proyek.

## 4. Biaya Subkontrak

Pekerjaan subkontrak umumnya merupakan paket kerja yang terdiri dari jasa dan material yang disediakan oleh subkontrak, dan belum termasuk didalam klasifikasi butir 1, 2 maupun 3.

## 5. Biaya Transportasi

Termasuk seluruh biaya transportasi material, peralatan, tenaga kerja yang berkaitan dengan penyelenggaraan proyek.

## 6. Overhead dan Administrasi

Komponen ini meliputi pengeluaran operasi perusahaan yang dibebankan kepada proyek (menyewa kantor, membayar listrik, telpon, biaya pemasaran) dan pengeluaran untuk pajak asuransi, royalti uang jaminan, dan lain-lain

## 7. Fee / Laba dan Kontingensi

Setelah semua komponen biaya telah terkumpul, kemudian diperhitungkan jumlah kontingensi dan fee / laba.

### **2.6. Perencanaan Waktu pada Proyek Kontruksi**

Waktu atau jadwal merupakan satu sasaran utama proyek. Keterlambatan akan mengakibatkan berbagai bentuk kerugian, misalnya penambahan biaya, kehilangan kesempatan produk memasuki pasaran, dan lain-lain. Pengelolaan waktu meliputi perencanaan, penyusunan dan pengendalian jadwal (Soeharto, 1997:49).

Rencana kerja dan jadwal waktu proyek merupakan tulang punggung keseluruhan proses kontruksi, sehingga harus dibuat berdasarkan pada sasaran pencapaian target yang jelas. Dengan memakai jadwal rencana kerja tepat, sumber daya yang memadai dapat tersedia pada saat yang tepat, setiap tahap proses mendapatkan alokasi waktu cukup dengan berbagai kegiatan dapat pula dimulai pada saat yang tepat pula.

Dalam penyusunan jadwal rencana kerja harus mempertimbangkan dan mencakup (Dipohusodo, 1996:405) :

1. Estimasi kebutuhan sumber daya dan disertai dengan system penggunaan yang paling praktis.
2. Menentukan rambu rambu marka pengukuran target kemajuan proyek.

Dalam pelaksanaan konstruksi tersedia berbagai macam cara dan teknik menyusun rencana kerja dan jadwal waktu, sejak dari yang sederhana berupa bagan balok sampai bentuk analisa jaringan kerja dengan menggunakan program computer.

Semua teknik tersebut didasarkan pada prinsip-prinsip penting sebagai berikut :

1. Betapapun rumitnya proyek yang diuraikan, jadwal rencana kerja harus dapat memberikan informasi dalam bentuk yang mudah dipahami.
2. Jadwal rencana kerja harus realistis dan dapat menggambarkan keadaan sebenarnya yang dihadapi proyek.

Jadwal rencana kerja harus dapat dipakai sebagai alat untuk memantau dan mengendalikan berlangsungnya proyek.

3. karena konstruksi merupakan proses yang dinamis, maka jadwal rencana kerja harus menyediakan kemungkinan untuk perubahan komponen kegiatan tertentu tanpa merusak keseluruhan rencana.
4. Jadwal rencana kerja harus lengkap, menyeluruh, mencakup seluruh tahapan konstruksi sejak dituangkan gagasan proyek sampai dengan operasi penggunaan bangunan.

Tahap-tahap kegiatan pokok proses konstruksi terdiri dari tahap pengembangan konsep, perencanaan, perlengkapan, pelaksanaan, konstruksi, dan pengoperasian. Sebagai suatu sistem rekayasa, keseluruhannya merupakan satu rangkaian tahap kegiatan yang sering disebut sebagai daur proses konstruksi yang selalu diikuti dan didasarkan pada pola rencana kerja kegiatan pokok tersebut. Dengan demikian

merupakan pandangan yang keliru bila jadwal rencana kerja hanya diperlukan pada tahap konstruksi fisiknya saja. Meskipun pada kenyataannya tahap pembangunan fisik menurut paling banyak upaya, sumber daya, kegiatan ataupun pembiayaan, akan tetapi syarat kesinambungan jadwal rencana kerja secara keseluruhan tetap merupakan kebutuhan yang tidak bisa ditawar.

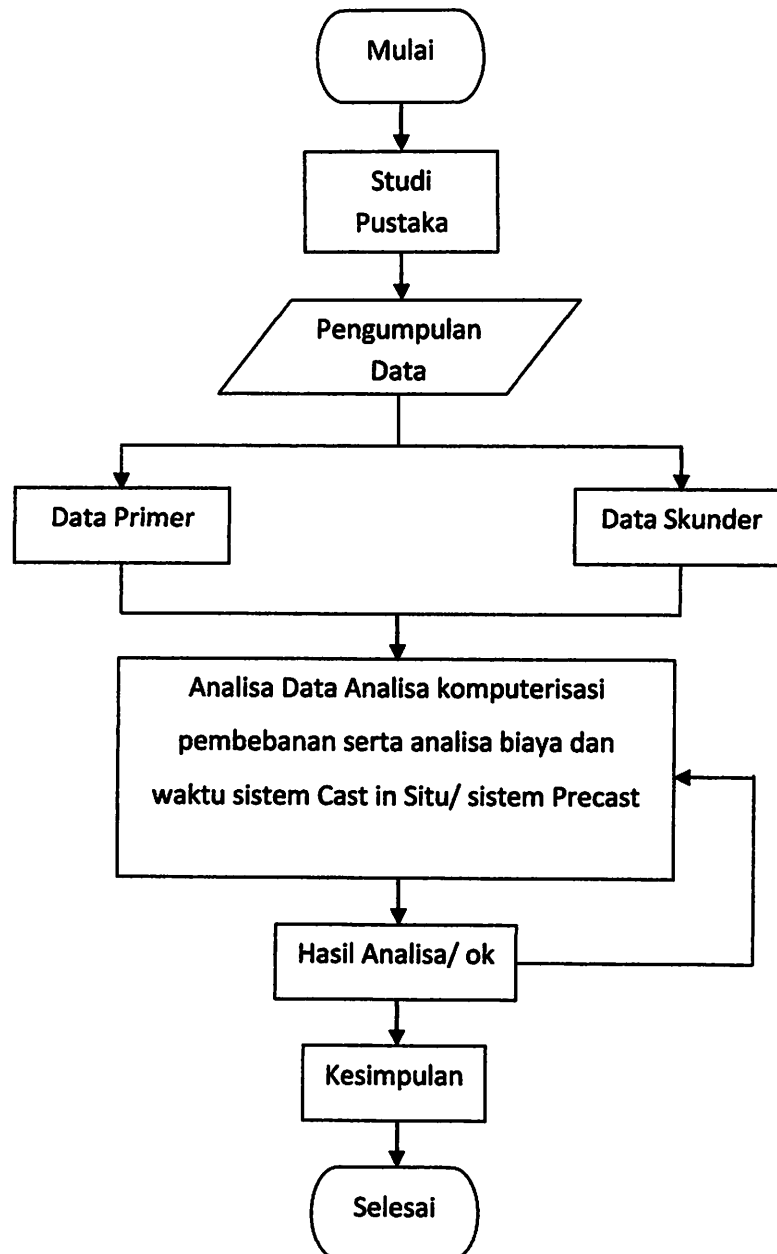
## **2.7. Metode Pelaksanaan**

Pelaksanaan pembangunan gedung dengan menggunakan elemen precast memerlukan adanya ketelitian yang besar. Penyambungan antar elemen-elemen balok precast dilakukan pada pertemuan antara pier satu dengan pier yang lain. Jenis sambungan yang digunakan yaitu dengan cara pengecoran pada pertemuan antara komponen yang dipertemukan. Pengecoran dilakukan setelah balok precast dengan pier selesai disambung dengan las. Selama proses penyambungan dan nantinya dilanjutkan dengan pemasangan plat precast balok diberi penyangga atau tumpuan sampai beton overtopping monolit dengan beton precast.

Pemasangan elemen-elemen plat precast dipasang ditumpukan diatas balok precast yang telah terpasang. Kemudian dilakukan pengecoran didaerah topping dan daerah joint. Setelah itu kembali dilanjutkan dengan pemasangan tulangan kolom yang kemudian dicor ditempat.



**BAB III**  
**METODOLOGI PEMBAHASAN**



**Gambar 3.9. Bagan Alir Studi Perbandingan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Beton Sistem Cast In Situ Dan Sistem Precast**

### **3.1 Sumber Pengetahuan**

Sumber pengetahuan berkisar dari pendapat yang tidak teruji sampai pendapat yang teruji secara sistimatis. Dan saya sendiri dalam penulisan skripsi ini terinspirasi dari pendapat yang telah teruji secara sistimatis, dimana tempat saya mencari sumber pengetahuan ini diloksi perpustakaan ITN Malang yang telah terdapat banyak sumber-sumber pengetahuan yang telah teruji secara sistimatis dan buku-buku pengetahuan yang berhubungan dengan keilmuan teknik. Dari berbagai sumber ini kita dapat membedakan berbagai sumber pengetahuan untuk mengenali sumber-sumber yang menghasilkan karya terbaik untuk suatu situasi tertentu. Sehingga didapat perumusan masalah dengan judul Study Perbandingan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Beton Sistem Cast In Situ Dan Sistem Precast.

### **3.2 Melakukan Study Kepustakaan**

Mencari daftar pustaka apa saja yang akan digunakan dalam penyelesaian rumusan masalah yang terkandung dalam skripsi ini. Pencarian kepustakaan tersebut dilakukan di beberapa lokasi antara lain:

- Perpustakaan ITN Malang
- Perpustakaan Universitas Brawijaya Malang
- Perpustakaan Umum Pusat kota Malang
- Perpustakaan Universitas Ikip Negeri Malang

Dari beberapa Perpustakaan tersebut didapat sumber-sumber pengetahuan yang nantinya sangat dapat membantu proses hingga sampai penyelesaian skripsi ini.

### **3.3 Pengumpulan Data**

Sebelum kita memulai mengumpulkan data didalam rangka melakukan riset, maka terlebih dahulu kita harus mengecek apakah data yang akan kita perlukan sesuai dengan persoalan yang kita hadapi. Sehingga data yang kita dapat dengan susah payah tidak sia-sia. Hal ini pernah terjadi pada saya sendiri, data yang saya dapat tidak sesuai dengan rumusan masalah yang akan saya bahas di karenakan data lokasi yang saya pakai tidak memungkinkan untuk dibahas disebabkan lokasi proyek terlalu jauh dari perusahaan pembuatan beton precast.

Macam-macam data yang saya kumpulkan ada beberapa kelompok, maka data tersebut perlu dikelompok-kelompokkan terlebih dahulu sebelum dipakai dalam proses analisis. Pada bagian ini disajikan pengelompokan data disesuaikan dengan karakteristiknya yang dilanjutkan dengan penjelasan mengenai variable. Adapun data yang saya dapat antara lain:

#### **a. Data Primer**

Merupakan data yang didapat dari sumber pertama baik dari individu maupun perseorangan seperti hasil dari wawancara atau hasil kuesioner yang biasa dilakukan oleh peneliti. Data primer yang didapat antara lain: melihat kondisi fisik secara langsung, informasi dari konsultan pelaksana

#### **b. Data Skunder**

Merupakan data primer yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan baik oleh pihak pengumpul data primer atau oleh pihak lain misalnya dalam bentuk tabel-tabel atau diagram-diagram. Data skunder yang didapat antara lain: Volume pekerjaan satuan bahan, Time Schedule, gambar struktur, Harga Satuan Bahan dan Pekerjaan dari biro pusat Pekerjaan Umum Pemkot Malang.

### **3.4 Menganalisis**

Sebelum masuk pada pembahasan secara detail mengenai bagaimana cara mengolah data, penulis merasa perlu untuk menjelaskan lagi secara komprehensif bagaimana suatu riset dilakukan sejak tahap awal sampai tahap akhir seperti berikut ini.

1. Menentukan permasalahannya

Permasalahan dapat dilihat dari dua sisi, yaitu adanya peluang-peluang yang dapat diraih dan atau adanya masalah-masalah yang harus ditangani cara pemecahannya.

2. Perumusan masalah

3. Landasan teori

4. Data yang diperlukan

5. Penganalisaan data

6. Kesimpulan

### **3.5 Analisa Pembebanan**

Perencanaan pembebanan berdasarkan pada Tata Cara Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung SNI 1727-2002 F. Pembebanan dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. Beban Mati (Dead Load / DL), yaitu berat sendiri dari semua bagian suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala tambahan, serta peralatan tetap yang merupakan bagian tetap dan tidak dapat terpisahkan dari gedung tersebut.

2. Beban Hidup (Live Load / LL), yaitu beban yang terjadi akibat pemakaian dan penghunian suatu gedung yang termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah atau beban air hujan pada atap.

Kuat perlu (  $q_u$  ) yang menahan beban mati dan beban hidup sama dengan :

$$q_u = 1,2 DL + 1,6 LL \dots \dots \dots (\text{SK SNI 2002, halaman 59})$$

berdasarkan Tata Cara Perencanaan Pembebanan untuk rumah dan Gedung SNI 1727-2002F, untuk Beban mati sesuai dengan SNI 1727-2002 F dan untuk beban hidup sesuai dengan SNI 1727-2002F halaman 59. pada sistem Precast faktor pembebanannya hampir sama dengan sistem Cast In Situ.

### 3.5.1 Perencanaan Plat Precast

#### 1. Kebutuhan tulangan lentur

$f_c$  = kuat tekan beton ( MPA )

Pada saat pengangkatan umur beton diasumsikan berumur 3hari, sehingga sesuai PBBI 1971 besarnya  $f_c$  adalah  $0,4 f_c'$

$b$  = lebar plat

$h$  = tebal plat pracetak

$d'$  = selimut beton

$d = h - d' - 0,5\emptyset$  tulangan

Momen pengangkatan yang terjadi :

- $M_x = 0,0054 \times q \text{ angkat} \times a^2 \times b$
- $M_y = 0,0027 \times q \text{ angkat} \times a \times b^2$

Dimana :  $a$  = lebar plat ( m )

$b$  = panjang plat ( m )

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2}$$

$$M = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'}$$

$$\rho_b = 0,75 \times \left[ \frac{0,85 \times \beta \times f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \right]$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \rho_b$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times R_n}{f_y}} \right]$$

$$A_s \text{ perlu} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$A_s \text{ ada} > A_s \text{ perlu}$$

### 3.5.2 Perencanaan balok

Pada perencanaan balok dengan metode precast ini melalui beberapa tahapan seperti dilakukan dulu analisa perataan beban pada plat lantai kemudian baru dilakukan perhitungan pembebanan pada :

- berat sendiri plat
- berat sendiri spesi
- berat tembok
- berat tegel
- berat plafon dan penggantung

Beban hidup :

$$Q_l = 2 \cdot h_1 \cdot 250$$

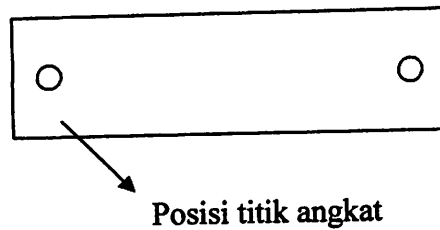
H1 = perhitungan perataan beban

Beban terfaktor :

$$Q_u = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$$

Tegangan ditumpuan

Plat dimodelkan terletak atas sendi-sendi yang sama letaknya dengan titik angkat.



Gambar : Posisi titik angkat pada balok pracetak

### 3.6 Penganalisaan Biaya Dan Waktu

Dilakukan penganalisaan biaya dan waktu untuk mendapatkan hasil perhitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan waktu pekerjaan yang akan terjadi pada suatu konstruksi. Karena penganalisaan dibuat sebelum dimulainya pembangunan maka yang diperoleh adalah taksiran biaya bukan biaya yang sebenarnya. Analisa ini hanya dilakukan dalam perhitungan plat lantai antara system cast in situ dengan system precast.

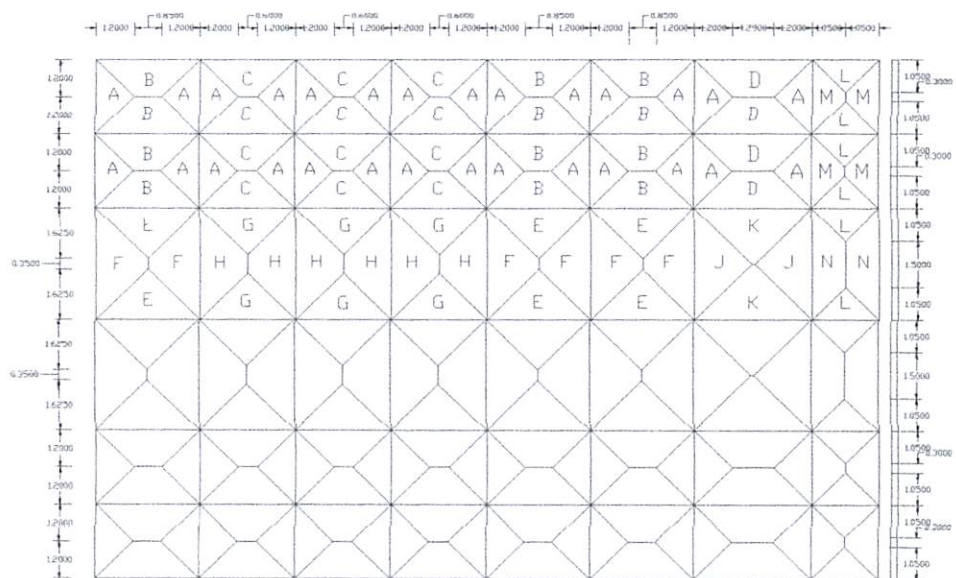
## BAB IV

### PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN KONTRUKSI

#### 4.1. Perhitungan Penulangan Plat Precast

##### 4.1.1. Perhitungan Penulangan Plat Precast Saat Pengangkatan

Dalam pelaksanaan pengangkatan plat precast direncanakan umur plat mencapai 3 hari, sesuai PBI 1971 besarnya  $f_c'$  adalah 0,4 maka  $f_c' = 0,4 \times 30 = 12$  Mpa



Gambar 4.1. Denah Lantai



Data-data :

- $f_c'$  = 12 Mpa
- $F_y$  = 240 Mpa
- Tebal plat precast = 160 mm
- Tebal beton over topping = 40 mm
- Diameter tulangan = 10 mm

### Perhitungan Pembebanan

Berat plat precast (  $q_d$  )

$$\begin{aligned} q_d &= 0,16 \times 1,0 \times 2400 \\ &= 384 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban ultimit (  $q_u$  )

$$\begin{aligned} q_u &= 1,2 q_d \\ &= 1,2 \times 384 \\ &= 460,8 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$q$  angkat = koef kejut x  $q_u$

$$\begin{aligned} &= 1,5 \times 460,8 \text{ kg/m} \\ &= 691,2 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Momen pengangkatan yang terjadi :

- $M_x = 0,0054 \times q \text{ angkat} \times a^2 \times b$
- $M_y = 0,0027 \times q \text{ angkat} \times a \times b^2$

Dimana :  $a$  = lebar plat ( m )

$b$  = panjang plat ( m )

- $M_x = 0,0054 \times 691,2 \times 1,2^2 \times 3,25$   
= 17,468 kN/m

- $$\begin{aligned}
 M_y &= 0,0027 \times 691,2 \times 3,25^2 \times 1,2 \\
 &= 23,654 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan penulangan plat precast arah x:

$$\begin{aligned}
 M_u &= 17,468 \text{ KNm} \\
 &= 17468000 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_n &= \frac{M_u}{0,8} \\
 &= \frac{17468000}{0,8} = 21835000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_x &= h - \text{selimut beton} - \frac{1}{2} \cdot \emptyset \\
 &= 160 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 10 \\
 &= 135 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_n &= \frac{M_n}{b \cdot d^2} \\
 &= \frac{21835000}{1000 \times 135^2} = 1,198
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} \\
 &= \frac{240}{0,85 \times 12} = 23,529
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\text{maks}} &= 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \left[ \frac{0,85 \times \emptyset \times f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 - f_y} \right) \right] \\
 &= 0,75 \left[ \frac{0,85 \times 0,35 \times 12}{240} \left( \frac{600}{600 - 240} \right) \right] \\
 &= 0,75 \times 0,0258 \\
 &= 0,01935
 \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,0058$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times R_n}{f_y}} \right]$$

$$\rho = \frac{1}{20.829} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 23.629 \times 1.193}{240}} \right]$$

$$= 0,0053$$

$$\text{As perlu} = \rho \times b \times d = 0,0053 \times 1000 \times 135 = 787,5 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{\text{As perlu}}{f_y \times \pi \times D^2} = \frac{787,5}{f_y \times \pi \times 10^2} = 10,03 \sim 11 \text{ buah}$$

$$\text{Spakai} = \frac{1000}{n} = 90,91 \sim 90$$

$$\text{As ada} = \frac{1000}{s'} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1000}{90} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 872,22 > \text{As perlu} \rightarrow \text{ok}$$

$$\text{As bagi} = 20\% \times \text{As perlu}$$

$$= 20\% \times 785$$

$$= 157,5 \text{ mm}$$

$$n = \frac{\text{As bagi}}{f_y \times \pi \times D^2} = \frac{157,5}{f_y \times \pi \times 6^2} = 5,57 \sim 6 \text{ buah}$$

$$S' = 2 \cdot h = 2 \times 160 = 320 \text{ mm}$$

$$\text{Spakai} = \frac{1000}{n} = 166,67 \sim 150 \text{ mm}$$

Dipakai tulangan bagi D<sub>6</sub>- 150

$$\text{As'ada} = \frac{1000}{s'} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1000}{150} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 6^2$$

$$= 188,4 \text{ mm}^2 > \text{As bagi} \dots \text{ok}$$

Perhitungan penulangan plat precast arah y :

$$\text{Mu} = 23,654 \text{ KNm}$$

$$= 23654000 \text{ Nmm}$$

$$\text{Mn} = \frac{\text{Mu}}{0,8}$$

$$= \frac{23654000}{0,8} = 29568240$$

$$\begin{aligned} dx &= h - \text{selimut beton} - \frac{1}{2} \cdot \emptyset \\ &= 160 - 25 - \frac{1}{2} \cdot 10 \\ &= 130 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$R_n = \frac{Mn}{b \cdot d^2} = \frac{29568240}{1000 \times 130^2} = 1.622$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} \\ &= \frac{240}{0,85 \times 12} = 23,529 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{maks}} &= 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \left[ \frac{0,85 \times \beta \times f_c}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \right] \\ &= 0,75 \left[ \frac{0,85 \times 0,85 \times 12}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right) \right] \\ &= 0,75 \times 0,0258 \\ &= 0,01935 \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,0058$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times R_n}{f_y}} \right]$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{23,529} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 23,529 \times 1,622}{240}} \right] \\ &= 0,0074 \end{aligned}$$

$$\text{As perlu} = \rho \times b \times d = 0,0074 \times 1000 \times 135 = 962,7 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{\text{As perlu}}{s' \times \pi \times d^2} = \frac{962,7}{s' \times \pi \times 10^2} = 12,26 \sim 13 \text{ buah}$$

$$\text{Spakai} = \frac{1000}{13} = 76,92 \sim 70$$

$$\begin{aligned} \text{As ada} &= \frac{1000}{s'} \times \frac{1}{4} \times \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1000}{70} \times \frac{1}{4} \times \pi \cdot 10^2 = 1121,43 > \text{As perlu} \rightarrow \text{ok} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{As bagi} &= 20\% \times \text{As perlu} \\ &= 20\% \times 962,7 \end{aligned}$$

$$= 192.5 \text{ mm}$$

$$n = \frac{As \text{ bagi}}{s' \times D^2} = \frac{192.5}{s' \times 8^2} = 6.81 \sim 7 \text{ buah}$$

$$S' = 2.h = 2 \times 160 = 320 \text{ mm}$$

$$\text{Spakai} = \frac{1000}{s'} = 142.85 \sim 140 \text{ mm}$$

Dipakai tulangan bagi D<sub>6</sub>- 140

$$\begin{aligned} As' \text{ ada} &= \frac{1000}{s'} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1000}{140} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 6^2 \\ &= 201.85 \text{ mm}^2 > As \text{ bagi} \dots \text{ok} \end{aligned}$$

#### 4.1.2. Kondisi plat precast sudah dipasang sedangkan beton overtoping belum dicor

Dalam kondisi ini plat pracetak baru saja diletakkan, dan telah mencapai umur 3 hari

Berat plat precast ( qd )

$$\begin{aligned} qd &= 0,16 \times 1,0 \times 2400 \\ &= 384 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban ultimit ( qu )

$$\begin{aligned} qu &= 1,2 \text{ qd} \\ &= 1,2 \times 384 \\ &= 460,8 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Momen maksimum

$$\begin{aligned} Mu &= 1/8 \times qu \times l^2 \\ &= 1/8 \times 460,8 \times 3.25^2 \\ &= 912.6 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Perhitungan penulangan plat precast

$$Mu = 912.6 \text{ Kgm}$$

$$= 9126000 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned} M_n &= \frac{Mu}{0,8} \\ &= \frac{9126000}{0,8} = 11407500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx &= h - \text{selimut beton} - \frac{1}{2} \cdot \emptyset \\ &= 160 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 10 \\ &= 135 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_n}{b \cdot d^2} \\ &= \frac{11407500}{1000 \times 135^2} = 0,626 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} \\ &= \frac{240}{0,85 \times 12} = 23,529 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{maks}} &= 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \left[ \frac{0,85 \times \emptyset \times f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \right] \\ &= 0,75 \left[ \frac{0,85 \times 0,85 \times 12}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right) \right] \\ &= 0,75 \times 0,0258 \\ &= 0,01935 \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,0058$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right]$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{23,529} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 23,529 \times 0,626}{240}} \right] \\ &= 0,0027 \end{aligned}$$

$$\text{As perlu} = \rho \times b \times d = 0,0027 \times 1000 \times 135 = 364,5 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{\text{As perlu}}{A_s \text{ per batang}} = \frac{364,5}{A_s \text{ per batang}} = 10,03 \sim 11 \text{ buah}$$

$$\text{Spakai} = \frac{1000}{11} = 90,91 \sim 90 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{As ada} &= \frac{1000}{s'} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1000}{90} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 872.22 > \text{As perlu} \rightarrow \text{ok} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{As bagi} &= 20\% \times \text{As perlu} \\ &= 20\% \times 787.5 \\ &= 157.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$n = \frac{\text{As bagi}}{\text{As per batang}} = \frac{157.5}{25.13} = 5.57 \sim 6 \text{ buah}$$

$$S' = 2 \cdot h = 2 \times 160 = 320 \text{ mm}$$

$$\text{Spakai} = \frac{1000}{s} = 166.6 \sim 150 \text{ mm}$$

Dipakai tulangan bagi D<sub>6</sub>- 150

$$\begin{aligned} \text{As'ada} &= \frac{1000}{s'} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1000}{150} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 6^2 \\ &= 314 \text{ mm}^2 > \text{As bagi} \dots \text{ok} \end{aligned}$$

#### 4.1.3 Kondisi plat precast saat beton overtopping belum kering

Dalam pelaksanaan pengecoran beton overtopping, umur plat precast mencapai umur 7 hari, sehingga  $f_c'$  sesuai PBBI 1971 adalah  $= 0.65 f_c' = 0.65 \times 30 = 19.5 \text{ Mpa}$

##### Beban yang bekerja

Berat plat precast ( qd )

$$\begin{aligned} qd &= 0,16 \times 1,0 \times 2400 \\ &= 384 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Berat beton overtopping

$$\begin{aligned} qd &= 0.04 \times 1.0 \times 2400 \\ &= 96 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Total berat beban ( qd ) = 384 + 96 = 480 kgm

Beban ultimit ( qu )

$$\begin{aligned} q_u &= 1,2 q_d \\ &= 1,2 \times 480 \\ &= 576 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Momen maksimum

$$\begin{aligned} M_u &= 1/8 \times q_u \times l^2 \\ &= 1/8 \times 576 \times 3,25^2 \\ &= 760,5 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Perhitungan penulangan plat precast

$$\begin{aligned} M_u &= 760,5 \text{ Kgm} \\ &= 7605000 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_n &= \frac{M_u}{0,8} \\ &= \frac{7605000}{0,8} = 9506250 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_x &= h - \text{selimut beton} - \frac{1}{2} \cdot \emptyset \\ &= 160 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 10 \\ &= 135 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_n}{b \cdot d^2} \\ &= \frac{9506250}{1000 \times 135^2} = 0,521 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} \\ &= \frac{240}{0,85 \times 19,5} = 14,479 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{maks}} &= 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \left[ \frac{0,85 \times \emptyset \times f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \right] \\ &= 0,75 \left[ \frac{0,85 \times 0,85 \times 19,5}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right) \right] \end{aligned}$$



$$= 0,75 \times 0,042$$

$$= 0,0314$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,0058$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right]$$

$$\rho = \frac{1}{2,479} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 14,479 \times 0,521}{240}} \right]$$

$$= 0,00223$$

$$\text{As perlu} = \rho \times b \times d = 0,0058 \times 1000 \times 135 = 787,5 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{\text{As perlu}}{s' \times x \times D^2} = \frac{787,5}{320 \times 10^2} = 10,03 \sim 11 \text{ buah}$$

$$\text{Spakai} = \frac{1000}{11} = 90,91 \sim 90$$

$$\text{As ada} = \frac{1000}{s'} \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$= \frac{1000}{90} \times \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 = 872,22 > \text{As perlu} \rightarrow \text{ok}$$

$$\text{As bagi} = 20\% \times \text{As perlu}$$

$$= 20\% \times 787,5$$

$$= 157,5 \text{ mm}$$

$$n = \frac{\text{As bagi}}{s' \times x \times D^2} = \frac{157,5}{320 \times 10^2} = 5,57 \sim 6 \text{ buah}$$

$$S' = 2 \cdot h = 2 \times 160 = 320 \text{ mm}$$

$$\text{Spakai} = \frac{1000}{6} = 166,67 \sim 150$$

Dipakai tulangan bagi D<sub>6</sub>- 150

$$\text{As'ada} = \frac{1000}{s'} \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$= \frac{1000}{150} \times \frac{1}{4} \times \pi \times 6^2$$

$$= 188,4 \text{ mm}^2 > \text{As bagi} \dots \text{ok}$$

#### 4.1.4 Kondisi plat precast saat beton overtopping sudah kering

Dalam pelaksanaan pengecoran beton overtopping, umur plat precast sudah mencapai 30 hari, sehingga  $f_c'$  penuh = 30 Mpa

**Beban yang bekerja**

Berat plat precast (  $q_d$  )

$$\begin{aligned} q_d &= 0,16 \times 1,0 \times 2400 \\ &= 384 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Berat beton overtopping

$$\begin{aligned} q_d &= 0,04 \times 1,0 \times 2400 \\ &= 96 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Total berat beban (  $q_d$  ) =  $384 + 96 = 480 \text{ kgm}$

Beban ultimit (  $q_u$  )

$$\begin{aligned} q_u &= 1,2 q_d + 1,6 q_u \\ &= 1,2 \times 480 + 1,6 \times 250 \\ &= 976 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Momen maksimum

Momen lapangan

$$\begin{aligned} M_{lp} &= 1/16 \times q_u \times l^2 \\ &= 1/16 \times 976 \times 3,25^2 \\ &= 644,3125 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Momen tumpuan

$$\begin{aligned} M_t &= 1/11 \times q_u \times l^2 \\ &= 1/11 \times 976 \times 3,25^2 \\ &= 937,181818 \end{aligned}$$

Perhitungan penulangan lapangan

$$M_u = 644.3125 \text{ Kgm}$$

$$= 6443125 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned} M_n &= \frac{Mu}{0,8} \\ &= \frac{6443125}{0,8} = 8053906.25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx &= h - \text{selimut beton} - \frac{1}{2} \cdot \emptyset \\ &= 160 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 10 \\ &= 135 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_n}{b \cdot d^2} \\ &= \frac{8053906.25}{1000 \times 135^2} = 0.442 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} \\ &= \frac{240}{0,85 \times 30} = 9,411 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{maks}} &= 0,75 \cdot \rho b = 0,75 \left[ \frac{0,35 \times 0,85 \times f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \right] \\ &= 0,75 \left[ \frac{0,35 \times 0,85 \times 30}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right) \right] \\ &= 0,75 \times 0,064 \\ &= 0,048 \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,0058$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right] \\ \rho &= \frac{1}{9,411} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9,411 \times 0,442}{240}} \right] \\ &= 0,00186 \end{aligned}$$

$$A_s \text{ perlu} = \rho \times b \times d = 0,00186 \times 1000 \times 135 = 251,1 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{A_s \text{ perlu}}{A_s \text{ satu buah}} = \frac{251,1}{24 \times 24} = 4,37 \sim 5 \text{ buah}$$

$$S_{pakai} = \frac{1000}{90} = 90.91 \sim 90$$

$$\begin{aligned} As_{ada} &= \frac{1000}{s'} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1000}{90} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 872,22 > As_{perlu} \rightarrow ok \end{aligned}$$

$$As_{bagi} = 20\% \times As_{perlu}$$

$$= 20\% \times 787.5$$

$$= 157.5 \text{ mm}$$

$$n = \frac{As_{bagi}}{s' \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2} = \frac{157.5}{90 \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2} = 5.57 \sim 6 \text{ buah}$$

$$S' = 2 \cdot h = 2 \times 160 = 320 \text{ mm}$$

$$S_{pakai} = \frac{1000}{6} = 166.67 \sim 150$$

Dipakai tulangan bagi D<sub>6</sub>- 150

$$\begin{aligned} As'_{ada} &= \frac{1000}{s'} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1000}{150} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 6^2 \\ &= 188.4 \text{ mm}^2 > As_{bagi} \dots ok \end{aligned}$$

Perhitungan penulangan tumpuan

$$M_u = 937,1818182 \text{ Kgm}$$

$$= 9371818,182 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{0,8}$$

$$= \frac{9371818,182}{0,8} = 11714772.73$$

$$d_x = h - \text{selimut beton} - \frac{1}{2} \cdot \emptyset$$

$$= 160 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 10$$

$$= 135 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2}$$

$$= \frac{11714772.73}{1000 \times 135^2} = 0.643$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \times f_c'} = \frac{240}{0.85 \times 30} = 9.411$$

$$P_{maks} = 0.75 \cdot \rho_b = 0.75 \left[ \frac{0.85 \times \beta_1 \times f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \right]$$

$$= 0.75 \left[ \frac{0.85 \times 0.85 \times 30}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right) \right]$$

$$= 0.75 \times 0.064$$

$$= 0.0484$$

$$\rho_{min} = \frac{1.4}{f_y} = \frac{1.4}{240} = 0.0058$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \rho_b R_n}{f_y}} \right]$$

$$\rho = \frac{1}{9.411} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9.411 \times 0.0484}{240}} \right]$$

$$= 0.00271$$

$$As \text{ perlu} = \rho \times b \times d = 0.0058 \times 1000 \times 135 = 787.5 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{As \text{ perlu}}{As \text{ ada}} = \frac{787.5}{77.5} = 10.03 \sim 11 \text{ buah}$$

$$Spakai = \frac{1000}{11} = 90.91 \sim 90$$

$$As \text{ ada} = \frac{1000}{s'} \times \frac{1}{4} \times \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1000}{90} \times \frac{1}{4} \times \pi \cdot 10^2 = 872.22 > As \text{ perlu} \rightarrow \text{ok}$$

$$As \text{ bagi} = 20\% \times As \text{ perlu}$$

$$= 20\% \times 787.5$$

$$= 157.5 \text{ mm}$$

$$n = \frac{As \text{ bagi}}{As \text{ ada}} = \frac{157.5}{27.5} = 5.57 \sim 6 \text{ buah}$$

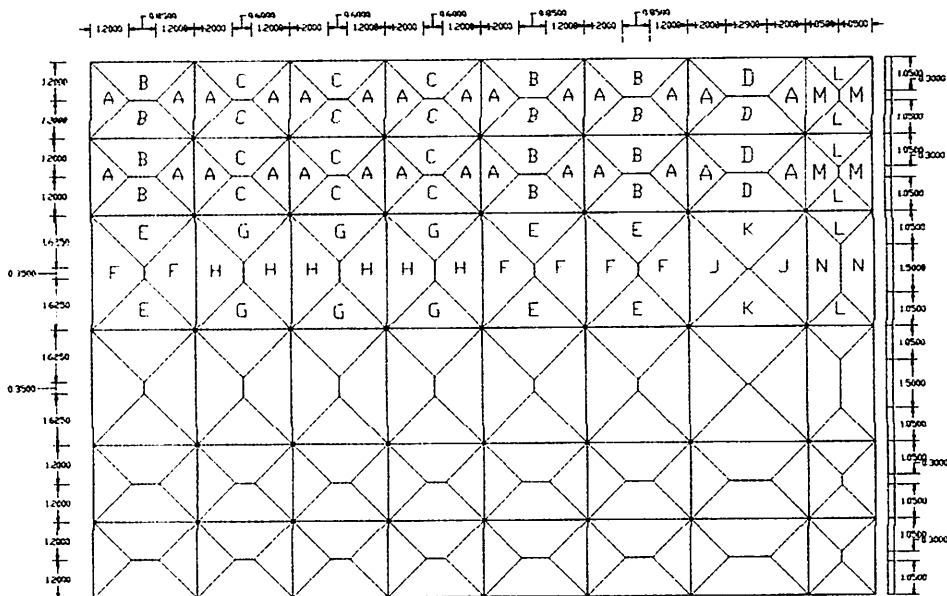
$$S' = 2 \cdot h = 2 \times 160 = 320 \text{ mm}$$

$$Spakai = \frac{1000}{6} = 166.67 \sim 150$$

Dipakai tulangan bagi D<sub>6</sub>- 150

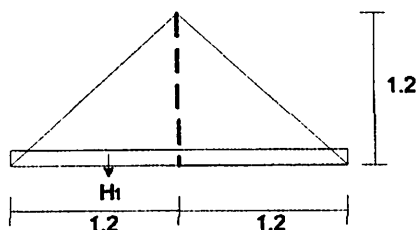
$$\begin{aligned}As'_{ada} &= \frac{1000}{s'} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1000}{150} \cdot x \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 6^2 \\ &= 188.4 \text{ mm}^2 > As \text{ bagi.....ok}\end{aligned}$$

## Perataan Beban Pada Plat Lantai 2



### Perataan Beban Plat.

#### Type A :



$$H_1 = \frac{1}{2} \times 1.2 \times 1.2 = 0.72 \text{ m}^2$$

$$R_A = R_B = H_1 = 0.72 \text{ m}^2$$

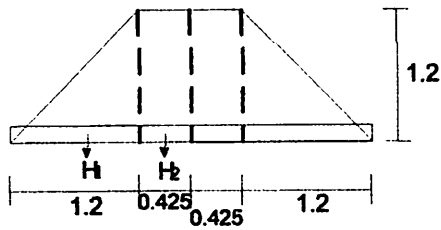
$$\begin{aligned} M_{\max I} &= R_A \times 1.2 - H_1 \left(\frac{1}{3} \times 1.2\right) \\ &= 0.72 \times 1.2 - 0.72 \left(\frac{1}{3} \times 1.2\right) \\ &= 0.576 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$M_{\max II} = \frac{1}{8} \times ha \times l^2 = \frac{1}{8} \times ha \times 2.4^2 = 0.72 \times ha$$

$$M_{\max II} = M_{\max I}$$

$$0.72 \times ha = 0.576$$

$$ha = \frac{0.576}{0.72} = 0.8 < 1.2 \text{ m} \dots \dots \text{OK}$$

**Tipe B :**

$$H_1 = \frac{1}{2} \times 1.2 \times 1.2 = 0.72 \text{ m}^2$$

$$H_2 = 0,425 \times 1.2 = 0.51 \text{ m}^2$$

$$R_A = R_B = H_1 + H_2 = 1.23 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} M_{\max I} &= R_A \times 1.625 - H_1 \left(\frac{1}{3} \times 1.2\right) + 0,425 - H_2 \times \left(\frac{1}{2} \times 0,425\right) \\ &= 1.23 \times 1.625 - 0.72 \left(\frac{1}{3} \times 1.2\right) + 0,425 - 0.51 \times \left(\frac{1}{2} \times 0,425\right) \\ &= 1.296 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$M_{\max II} = \frac{1}{8} \times hc \times l^2 = \frac{1}{8} \times hc \times 3.25^2 = 1.320 \times hb$$

$$M_{\max II} = M_{\max I}$$

$$1.320 \times hb = 1.296$$

$$h_a = \frac{1.296}{1.320} = 0.982 < 1.2 \dots \dots \dots \text{OK}$$

Untuk Perataan beban Plat selanjutnya di tabelkan. Dengan cara yang sama seperti pada perataan Plat tipe A dan tipe B pada perhitungan Excel



## A. Pembebanan Pada Balok Memanjang Lantai 2

### ↪ Beban Mati Merata

#### ✓ qd1 bentang 4.8 m dimensi balok 30/50

$$\begin{aligned} \text{- Berat sendiri balok} &= b \times (h - \text{tebal pelat}) \times B_j \text{ Beton} \\ &= 0.30 \times (0.50 - 0.12) \times 2400 &= 273.6 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Berat sendiri plat} &= (q_d \times h_a) \times 4 \\ &= (396 \times 0.8) \times 4 &= 1267.2 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$qd1 = 1163.34 \text{ kg/m}$$

#### ✓ qd2 bentang 7.2 m dimensi balok 40/70

$$\begin{aligned} \text{- Berat sendiri balok} &= b \times (h - \text{tebal pelat}) \times B_j \text{ Beton} \\ &= 0.40 \times (0.70 - 0.12) \times 2400 &= 556.8 \end{aligned}$$

kg/m

$$\begin{aligned} \text{- Berat sendiri plat} &= (q_d \times h_f \times 2) + (q_d \times h_h \times 2) \\ &= (396 \times 1,258 \times 2) + (396 \times 1.336 \times 2) \\ &= 2054.448 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Berat Dinding} &= 250 \times 1 \times 4,00 &= 1000 \\ \text{Kg/m} & & \end{aligned}$$

$$qd2 = 3611.248 \text{ kg/m}$$

#### ✓ qd3 bentang 4.8 m dimensi balok 30/50

$$\begin{aligned} \text{- Berat sendiri balok} &= b \times (h - \text{tebal pelat}) \times B_j \text{ Beton} \\ &= 0.30 \times (0.50 - 0.12) \times 2400 &= 273.6 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Berat sendiri plat} &= (q_d \times h_a) \times 4 \\ &= (396 \times 0.8) \times 4 &= 1267.2 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$qd3 = 1163.34 \text{ kg/m}$$

### ↪ Beban Hidup Merata

#### ✓ ql1 bentang 4.8 m

$$q_l \text{ untuk kantor} = 250 \text{ Kg/m}^2 \times 1 = 250 \text{ Kg/m}$$

$$ql1 = (q_l \times h_a) \times 4$$

$$= (250 \times 0.8) \times 4 = 800 \text{ Kg/m}$$

$$q_{l1} = 800 \times 0,6 = 480 \text{ Kg/m}$$

✓  $q_{l2}$  bentang 7.2 m

$$q_l \text{ untuk kantor} = 250 \text{ Kg/m}^2 \times 1 = 250 \text{ Kg/m}$$

$$q_{l2} = (q_l \times h_f \times 2) + (q_l \times h_h \times 2)$$

$$= (250 \times 1.258 \times 2) + (250 \times 1.336 \times 2)$$

$$= 1297 \text{ Kg/m}$$

$$q_{l2} = 1297 \times 0,6 = 778.2 \text{ Kg/m}$$

✓  $q_{l3}$  bentang 4.8 m

$$q_{l3} = (q_l \times h_a) \times 4$$

$$= (250 \times 0.8) \times 4 = 800 \text{ Kg/m}$$

$$q_{l1} = 800 \times 0,6 = 480 \text{ Kg/m}$$

## A. Pembebanan Pada Balok Melintang Lantai 2

### ↪ Beban Mati Merata

✓  $q_{d1}$  bentang 3.25 m dimensi balok 30/60

$$\begin{aligned} \text{- Berat sendiri balok} &= b \times (h - \text{tebal pelat}) \times B_j \text{ Beton} \\ &= 0.30 \times (0.60 - 0.12) \times 2400 &= 345.6 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Berat sendiri plat} &= (q_d \times h_b) + (q_d \times h_e) \\ &= (396 \times 0.982) + (396 \times 1.083) &= 817.74 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$q_{d1} = 1163.340 \text{ kg/m}$$

✓  $q_{d2}$  bentang 9 m dimensi balok 40/70

$$\begin{aligned} \text{- Berat sendiri balok} &= b \times (h - \text{tebal pelat}) \times B_j \text{ Beton} \\ &= 0,40 \times (0,70 - 0,12) \times 2400 &= 556.8 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Berat sendiri plat} &= (q_d \times h_c \times 3) + (q_d \times h_g \times 3) \\ &= (396 \times 0.944 \times 3) + (396 \times 1 \times 3) = 2309.472 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

$$q_{d2} = 2866.272 \text{ kg/m}$$

✓  $q_{d3}$  bentang 6,5 m dimensi balok 40/70

$$\begin{aligned} \text{- Berat sendiri balok} &= b \times (h - \text{tebal pelat}) \times B_j \text{ Beton} \\ &= 0,40 \times (0,70 - 0,12) \times 2400 &= 556.8 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Berat sendiri plat} &= (q_d \times h_b \times 2) + (q_d \times h_e \times 2) \\ &= (396 \times 0.982 \times 2) + (396 \times 1.083 \times 2) = 1635.48 \end{aligned}$$

$$q_{d3} = 2192.28 \text{ kg/m}$$

## ✓ qd4 bentang 3.69 m dimensi balok 40/70

$$\begin{aligned}
 \text{- Berat sendiri balok} &= b \times (h - \text{tebal pelat}) \times B_j \text{ Beton} \\
 &= 0,40 \times (0,70 - 0,12) \times 2400 = 556.8 \quad \text{kg/m} \\
 \text{- Berat sendiri plat} &= (q_d \times h_d) + (q_d \times h_j) \\
 &= (396 \times 1.107) + (396 \times 1.256) = 935.748 \quad \text{kg/m} \\
 \text{- Berat Dinding} &= 250 \times 4 = 1000 \quad \text{Kg/m} \\
 \text{Qd4} &= \underline{2492.548 \text{ kg/m}}
 \end{aligned}$$

## ✓ qd5 bentang 2.1 m dimensi balok 25/45

$$\begin{aligned}
 \text{- Berat sendiri balok} &= b \times (h - \text{tebal pelat}) \times B_j \text{ Beton} \\
 &= 0,25 \times (0,45 - 0,12) \times 2400 = 198 \quad \text{kg/m} \\
 \text{- Berat sendiri plat} &= (q_d \times h_l \times 2) \\
 &= (396 \times 0.7 \times 2) = 194.04 \quad \text{Kg/m} \\
 \text{qd5} &= 392.04 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

**Beban Hidup Merata**

## ✓ ql1 bentang 2,5 m

$$\begin{aligned}
 \text{ql untuk kantor} &= 250 \text{ Kg/m}^2 \times 1 = 250 \text{ Kg/m} \\
 \text{ql1} &= (q_l \times h_b) + (q_l \times h_e) \\
 &= (250 \times 0.982) + (250 \times 1.083) = 516.25 \text{ Kg/m} \\
 \text{ql1} &= 516.25 \times 0,6 = 309.75 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

## ✓ ql2 bentang 3,5 m

$$\begin{aligned}
 \text{ql untuk kantor} &= 250 \text{ Kg/m}^2 \times 1 = 250 \text{ Kg/m} \\
 \text{ql2} &= (q_l \times h_c \times 3) + (q_l \times h_g \times 3) \\
 &= (250 \times 0.944 \times 3) + (250 \times 1 \times 3) = 1458 \text{ Kg/m} \\
 \text{ql2} &= 1458 \times 0,6 = 874.8 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

## ✓ ql3 bentang 6 m

$$\begin{aligned}
 \text{ql untuk kantor} &= 250 \text{ Kg/m}^2 \times 1 = 250 \text{ Kg/m} \\
 \text{ql3} &= (q_l \times h_b \times 2) + (q_l \times h_e \times 2) \\
 &= (250 \times 0.982 \times 2) + (250 \times 1.083 \times 2) = 1032.5 \text{ Kg/m} \\
 \text{ql3} &= 1032.5 \times 0,6 = 619.5 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

- ✓ q<sub>l4</sub> bentang 4 m

$$q_l \text{ untuk kantor} = 250 \text{ Kg/m}^2 \times 1 = 250 \text{ Kg/m}$$

$$q_{l4} = (q_l \times h_d) + (q_l \times h_j)$$

$$= (250 \times 1.107) + (250 \times 1.256) = 590.75 \text{ Kg/m}$$

$$q_{l4} = 590.75 \times 0,6 = 354.45 \text{ Kg/m}$$

- ✓ q<sub>l5</sub> bentang 2 m

$$q_l \text{ untuk kantor} = 250 \text{ Kg/m}^2 \times 1 = 250 \text{ Kg/m}$$

$$q_{l5} = (q_l \times h_l \times 2)$$

$$= (250 \times 0.7 \times 2) = 350 \text{ Kg/m}$$

$$q_{l5} = 350 \times 0,6 = 210 \text{ Kg/m}$$

### **Beban Mati Terpusat**

- ✓ **P1** = ((q<sub>d3</sub> x L/2) + (q<sub>d4</sub> x L/2)) + (b x h x t x B<sub>j</sub>.Beton)

$$= ((1504,113 \times 3,75/2) + (2766,4 \times 3/2)) + (0,4 \times 0,4 \times 4 \times 2400)$$

$$= 8505,812 \text{ Kg}$$

- ✓ **P2** = ((q<sub>d3</sub> x L/2) + (q<sub>d4</sub> x L/2)) + (b x h x t x B<sub>j</sub>.Beton)

$$= ((1504,113 \times 3,75/2) + (2766,4 \times 3/2)) + (0,3 \times 0,3 \times 4 \times 2400)$$

$$= 7833,812 \text{ Kg}$$

- ✓ **P3** = ((q<sub>d3</sub> x L/2) + (q<sub>d4</sub> x L/2)) + (b x h x t x B<sub>j</sub>.Beton)

$$= ((1504,113 \times 3,75/2) + (2766,4 \times 3/2)) + (0,4 \times 0,4 \times 4 \times 2400)$$

$$= 8505,812 \text{ Kg}$$

- ✓ **P4** = (q<sub>d3</sub> x L/2) + (q<sub>d4</sub> x L/2)

$$= (1504,113 \times 3,75/2) + (2766,4 \times 3/2)$$

$$= 6969,812 \text{ Kg}$$

- ✓ **P5** = ((q<sub>d3</sub> x L/2) + (q<sub>d4</sub> x L/2)) + (b x h x t x B<sub>j</sub>.Beton)

$$= ((1504,113 \times 3,75/2) + (2766,4 \times 3/2)) + (0,4 \times 0,4 \times 4 \times 2400)$$

$$= 8505,812 \text{ Kg}$$

- ✓ **P6** = (q<sub>d4</sub> x L/2)

$$= (2766,4 \times 3/2)$$

$$= 4149,6 \text{ Kg}$$

- ✓  $P7 = (qd3 \times L/2) + (b \times h \times t \times B_j.Beton)$   
 $= (1504,113 \times 2,5/2) + (0,3 \times 0,3 \times 4 \times 2400)$   
 $= 2744,1412 \text{ Kg}$
- ✓  $P8 = (qd4 \times L/2) + (b \times h \times t \times B_j.Beton)$   
 $= (2766,4 \times 3/2) + (0,4 \times 0,4 \times 4 \times 2400)$   
 $= 5685,6 \text{ Kg}$
- ✓  $P9 = ((qd3 \times L/2) + (qd4 \times L/2)) + (b \times h \times t \times B_j.Beton)$   
 $= ((1504,113 \times 2,5/2) + (2766,4 \times 3/2)) + (0,2 \times 0,2 \times 4 \times 2400)$   
 $= 5511,273 \text{ Kg}$
- ✓  $P10 = ((qd3 \times L/2) + (qd4 \times L/2)) + (b \times h \times t \times B_j.Beton)$   
 $= ((1504,113 \times 1,3/2) + (2766,4 \times 1,3/2)) + (0,4 \times 0,4 \times 4 \times 2400)$   
 $= 4311,833 \text{ Kg}$

#### ↪ **Beban Hidup Terpusat**

- ✓  $P1 = (q_l \times h_g \times l/2) + (q_l \times h_f \times l/2)$   
 $= (250 \times 1,065 \times 3,75/2) + (250 \times 0,961 \times 3/2)$   
 $= 859,594 \text{ Kg}$   
 $P1 = 859,594 \times 0,6 = 515,756 \text{ Kg}$
- ✓  $P2 = (q_l \times h_g \times l/2) + (q_l \times h_i \times l/2) + (q_l \times h_f \times l/2)$   
 $= (250 \times 1,065 \times 3,75/2) + (250 \times 1,262 \times 3,75/2) + (250 \times 0,961 \times 3/2)$   
 $= 1441,7814 \text{ Kg}$   
 $P2 = 1441,7814 \times 0,6 = 865,069 \text{ Kg}$
- ✓  $P3 = (q_l \times h_i \times l/2) + (q_l \times h_j \times l/2) + (q_l \times h_d \times l/2)$   
 $= (250 \times 1,262 \times 3,75/2) + (250 \times 1,129 \times 3,75/2) + (250 \times 0,99 \times 3/2)$   
 $= 1482,656 \text{ Kg}$   
 $P3 = 1482,656 \times 0,6 = 889,594 \text{ Kg}$
- ✓  $P4 = (q_l \times h_j \times l/2) + (q_l \times h_l \times l/2) + (q_l \times h_a \times l/2) + (q_l \times h_d \times l/2)$   
 $= (250 \times 1,129 \times 3,75/2) + (250 \times 1,218 \times 3,75/2) + (250 \times 1 \times 3/2) +$   
 $(250 \times 0,99 \times 3/2)$   
 $= 1846,406 \text{ Kg}$   
 $P4 = 1846,4069 \times 0,6 = 1107,844 \text{ Kg}$
- ✓  $P5 = (q_l \times h_l \times l/2) + (q_l \times h_a \times l/2) + (q_l \times h_a \times l/2)$

$$= (250 \times 1,218 \times 3,75/2) + (250 \times 1 \times 3/2) + (250 \times 1 \times 3/2)$$

$$= 1320,938 \text{ Kg}$$

$$P5 = 1320,938 \times 0,6 = 792,563 \text{ Kg}$$

$$\checkmark P6 = (q_l \times h_a \times l/2) + (q_l \times h_a \times l/2)$$

$$= (250 \times 1 \times 3/2) + (250 \times 1 \times 3/2)$$

$$= 750 \text{ Kg}$$

$$P6 = 750 \times 0,6 = 450 \text{ Kg}$$

$$\checkmark P7 = (q_l \times h_e \times l/2)$$

$$= (250 \times 0,833 \times 2,5/2)$$

$$= 260,313 \text{ Kg}$$

$$P7 = 260,313 \times 0,6 = 156,188 \text{ Kg}$$

$$\checkmark P8 = (q_l \times h_a \times l/2) + (q_l \times h_a \times l/2)$$

$$= (250 \times 1 \times 3/2) + (250 \times 1 \times 3/2)$$

$$= 750 \text{ Kg}$$

$$P8 = 750 \times 0,6 = 450 \text{ Kg}$$

$$\checkmark P9 = (q_l \times h_a \times l/2) + (q_l \times h_e \times l/2) + (q_l \times h_m \times l/2)$$

$$= (250 \times 1 \times 3/2) + (250 \times 0,833 \times 2,5/2) + (250 \times 0,433 \times 3/2) \times 2$$

$$= 1595,375 \text{ Kg}$$

$$P9 = 1595,375 \times 0,6 = 957,225 \text{ Kg}$$

$$\checkmark P10 = (q_l \times h_m \times l/2)$$

$$= (250 \times 0,433 \times 3/2) \times 2$$

$$= 140,725 \text{ Kg}$$

$$P10 = 140,725 \times 0,6 = 84,435 \text{ Kg}$$

#### 4.2. Perencanaan Dimensi Balok Precast

Direncanakan ukuran balok 30/50

Untuk bentang 4,8 m

Tinggi balok ( h )

$$\blacksquare h = 1/12 L \sim 1/15 L$$

$$h_{\max} = 1/12 L = 1/12 \times 480 = 40 \text{ cm}$$

$$h_{\min} = 1/15 L = 1/15 \times 480 = 32 \text{ cm}$$

} dipakai h = 40

$$\blacksquare \text{Lebar balok (b)} = 1/2 h \sim 2/3 h$$

$$b_{\max} = 2/3 h = 2/3 \times 40 = 26 \text{ cm}$$

} dipakai b = 30

$$b_{\min} = \frac{1}{2} h = \frac{1}{2} 40 = 20 \text{ cm}$$

**dimensi balok yang dipakai 30/50 memenuhi syarat.**

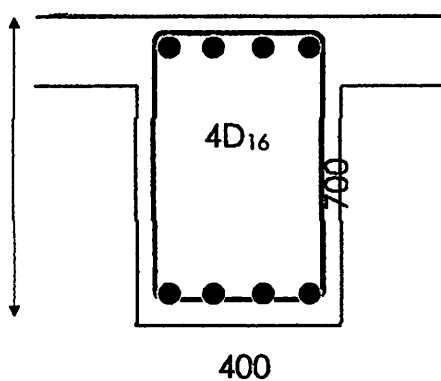
#### 4.2.1 Perhitungan Penulangan Balok Precast

Data-data balok :

- $f_c'$  : 30 Mpa
- $f_y$  : 240 Mpa
- Diameter tul tarik : 16 mm
- Diameter tul tekan : 16 mm
- Beff :  $\frac{1}{4}$  bentang balok :  $\frac{1}{4} \times 480 = 120 \text{ cm}$
- Tebal penutup beton : 40 mm
- Data dari STAAD PRO  $M_u = 44,646 \text{ KNm}$   
 $= 44646000 \text{ Nmm}$

Dicoba dengan menggunakan :

- Tulangan tarik =  $4\text{Ø}16$ ,  $A_s = 1809 \text{ mm}^2$  (Struktur beton bertulang, Istimawan Diposodo)
- Tulangan tekan =  $4\text{Ø}16$ ,  $A_s = 402 \text{ mm}^2$  (Struktur beton bertulang, Istimawan Diposodo)



$$d' = 40 + 10 + 16 + 25 + \frac{1}{2} 16$$

$$= 99 \text{ mm}$$

$$d = h - d'$$

$$= 500 - 99 = 401 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 M_R &= \Phi(0,85x f_c' x b e f f x h f) (d - \frac{1}{2}.h f) \\
 &= 0,8 (0,85x 30x 1000x 16) (401 - \frac{1}{2}.160) \\
 &= 104774400 \text{ Nmm} > M_u = 44646000 \text{ Nmm}, \text{ maka balok berlaku sebagai} \\
 &\text{balok T persegi dengan } b = 1000 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

➤ Rasio penulangan

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

$$\rho = \frac{1809}{1000 \times 401} = 0,0045$$

$$\rho = \frac{402}{1000 \times 401} = 0,001$$

Letak garis netral ( c )

Unuk menentukan letak garis netral dipakai persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 (0,85 x f_c' x b x \beta_1) c^2 + ((600 x A_s') - (A_s x f_y)) c - (600 x d' x A_s') &= 0 \\
 (0,85 x 30 x 1000 x 0,85) c^2 + ((600 x 402) - (1809 x 240)) c - (600 x 99 x \\
 402) &= 0
 \end{aligned}$$

$$22758 c^2 + 192960 c - 23878800 = 0$$

Maka didapat nilai  $c = 36,91 \text{ mm}$

➤ Tinggi balok tekan ( a )

$$a = \beta_1 x c$$

$$= 0,85 x 36,91$$

$$= 32,44 \text{ mm}$$

➤ Control  $\rho$

$$\rho_{Max} = 0,75 x \rho_{balance} + \left( \rho \cdot \frac{f_c}{f_y} \right)$$

$$= \left\{ 0,75 \left( 0,85 x \frac{f_c}{f_y} \left( \frac{600}{600 - f_y} \right) \right) + \rho \left( \frac{f_c}{f_y} \right) \right\}$$

$$= \left\{ 0,75 \left( 0,85 x \frac{30}{240} \left( \frac{600}{600 - 240} \right) \right) + 0,001 \left( \frac{30}{240} \right) \right\}$$

$$= 0,058$$



$$\begin{aligned}\rho_{\min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{240} \\ &= 0,0058\end{aligned}$$

Syarat :

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$$

$$0,0058 < 0,0045 < 0,058 \dots\dots\text{OK}$$

➤ Kontrol momen

Momen nominal ( Mn )

$$M_n = 0,85 \times f_c' \times a \times b \times \left(d - \frac{a}{2}\right) + A_s' \times f_s \times (d - d')$$

=

$$\left[0,85 \times 30 \times 32,44 \times 1000 \left(401 - \frac{32,44}{2}\right)\right] + [402 \times 401(401 - 99)]$$

$$= 366980715,6 \text{ Nmm}$$

$$M_u = 0,8 \times M_n$$

$$= 0,8 \times 366980715,6$$

$$= 293584572,5 \text{ Nmm} > M_{u_{\text{perlu}}} = 44646000 \text{ Nmm} \dots\dots\text{OK}$$

## **BAB V**

### **ANALISA BIAYA DAN WAKTU**

#### **5.1. Penaksiran Biaya**

Penaksiran anggaran biaya adalah proses perhitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan yang akan terjadi pada suatu konstruksi. Karena taksiran dibuat sebelum dimulainya pembangunan maka yang diperoleh adalah taksiran biaya bukan biaya yang sebenarnya.

Tentang cocok tidaknya suatu taksiran yang sebenarnya tergantung dari kepandaian dan keputusan yang diambil berdasarkan pengalaman. Kepandaian atau keterampilan dipakai untuk mengambil keputusan yang tepat dalam cara-cara penyelesaian proyek yang akan dikerjakan.

##### **❖ Penganalisaan harga satuan bahan**

Penganalisaan harga satuan bahan berpatokan pada Analisa Harga Bangunan Dinas Kimpraswil Pemkot Malang

##### **❖ Menganalisa Pekerjaan**

Untuk analisa pekerjaan dihitung berdasarkan ketentuan yang dikeluarkan oleh dinas Kimpraswil Pemkot Malang dan koefisien tenaga kerja yang diambil dari dasar penyusunan anggaran biaya bangunan. Sehingga didapat biaya yang dibutuhkan dalam satuan m<sup>3</sup>

❖ Menganalisa biaya beton plat lantai konvensional

Sehingga didapat volume plat lantai dan dikalikan dengan harga satuan

➤ Perhitungan biaya pelaksanaan beton bertulang system precast

Biaya yang diperhitungkan antara lain :

❖ Biaya Penggunaan Tower Crane

- Harga sewa
- Upah operator total
- Total sewa crane + upah/ 8 jam

➤ Penganalisaan Biaya Beton Precast

Penganalisaan biaya beton precast didapat dari data daftar harga satuan beton precast PT. Tonggak Ampuh Singosari Malang

➤ Analisa waktu

❖ Data-data beton konvensional pada pekerjaan plat lantai

- Volume/ m<sup>3</sup>
- Harga total beton precast

❖ Perhitungan waktu beton precast

Perhitungan waktu pada pekerjaan beton precast terdiri dari

- Pembuatan beton
- Pengangkatan
- Pemasangan

### 5.1.1. Harga satuan bahan

#### Analisa Harga Bangunan Dinas Kimpraswil Pemkot Malang

No		satuan	Harga ( Rp )
1	Beton Ready Mix K225	m <sup>3</sup>	588.000,00
2	Besi beton ulir	kg	9.600,00
3	Besi beton polos	kg	8.600,00
4	Kawat bendrat	kg	9.000,00
5	Kayu papan meranti bekisting	m <sup>3</sup>	1.650.000,00
6	Kayu meranti bekisting	m <sup>3</sup>	1.350.000,00
7	paku	kg	9.000,00

**Tabel 5.1. analisa harga bahan bangunan dinas kimpraswil pemkot Malang**

### 5.1.2 Upah Tenaga Kerja

#### 1 Pengecoran Beton

6 Pekerja	@ Rp	35,000 =	Rp 210000
1 Tukang batu	@ Rp	35,000 =	Rp 35000
0.1 Kepala Tukang	@ Rp	35,000 =	Rp 3500
0.3 Mandor	@ Rp	40,000 =	Rp 12000
<b>jumlah</b>		<b>=</b>	<b>Rp 260500</b>

## 2 Upah Kerja Pembesian per 1 kg

### Bahan

1.05 Besi beton (polos/ulir) @ Rp 9,600 = Rp 10080

0.015 kawat beton @ Rp 9,000 = Rp 135

### Tenaga

0.007 Pekerja @ Rp 35,000 = Rp 245

0.007 Tukang besi @ Rp 35,000 = Rp 245

0.0007 Kepala tukang @ Rp 38,000 = Rp 26.6

0.0003 Mandor @ Rp 40,000 = Rp 12

**jumlah** = Rp 10743.6

## 3. 1m2 Pasang Bekisting

### a. Kolom

#### Bahan

0.04 Kyu Mranti bksting @ Rp 1,650,000 = Rp 66000

0.4 Paku biasa 2"-5" @ Rp 9,000 = Rp 3600

0.2 Minyak bekisting @ Rp 12,500 = Rp 2500

0.015 Balok Kayu Meranti bekisting @ Rp 1,350,000 = Rp 20250

0.35 Plywood tbal 9mm @ Rp 109,000 = Rp 38150

2 Dolken kayu galam @ Rp 8,750 = Rp 17500

**Tenaga**

0.3	pekerja	@	Rp 35,000	=	Rp 10500
0.33	Tukang kayu	@	Rp 35,000	=	Rp 11550
0.033	Kepala tukang	@	Rp 38,000	=	Rp 1254
0.006	Mandor	@	Rp 40,000	=	Rp 240
	<b>jumlah</b>				<b>Rp 171544</b>

**b. Balok****Bahan**

0.04	Kayu Terentang	@	Rp 1,650,000	=	Rp 66000
0.4	Paku biasa 2"-5"	@	Rp 9,000	=	Rp 3600
0.2	Minyak bekisting	@	Rp 12,500	=	Rp 2500
0.015	Balok Kayu borneo	@	Rp 1,350,000	=	Rp 20250
0.35	Plywood tbal 9mm	@	Rp 109,000	=	Rp 38150
2	Dolken kayu galam	@	Rp 8,750	=	Rp 17500

**Tenaga**

0.32	pekerja	@	Rp 35,000	=	Rp 11200
0.33	Tukang kayu	@	Rp 35,000	=	Rp 11550
0.033	Kepala tukang	@	Rp 38,000	=	Rp 1254
0.006	Mandor	@	Rp 40,000	=	Rp 240
	<b>jumlah</b>				<b>Rp 172244</b>

**c. Lantai****Bahan**

0.04	Kayu Terentang	@	Rp 1,650,000	=	Rp 66000
0.4	Paku biasa 2"-5"	@	Rp 9,000	=	Rp 3600
0.2	Minyak bekisting	@	Rp 12,500	=	Rp 2500
0.015	Balok Kayu borneo	@	Rp 1,350,000	=	Rp 20250
0.35	Plywood tbal 9mm	@	Rp 109,000	=	Rp 38150
6	Dolken kayu galam	@	Rp 8,750	=	Rp 52500

**Tenaga**

0.32	pekerja	@	Rp 35,000	=	Rp 11200
0.33	Tukang kayu	@	Rp 35,000	=	Rp 11550
0.033	Kepala tukang	@	Rp 38,000	=	Rp 1254
0.006	Mandor	@	Rp 40,000	=	Rp 240
	<b>jumlah</b>			=	<b>Rp 207244</b>

**5.1.3 Analisa Harga Satuan Bahan****Campuran Beton Ready Mix K225 (1m3)****Bahan**

Beton Ready Mix K225	1	m3	Rp 588,000	=	Rp 588000
upah kerja	1	m3	Rp 260500	=	Rp 260500
Alat bantu				=	10,000

**jumlah** = Rp 858,500

## 5.2. Analisa Biaya Beton Konvensional

### 1. Analisa Biaya Plat Lantai

1m<sup>3</sup> Plat Beton tebal 12 cm

Campuran Beton

K225                      1 m<sup>3</sup> @ Rp 858,500 = Rp 858500

Besi Beton                95            @ Rp 10743.6 = Rp 1020642

bekisting                 1 kg @ Rp 207244 = Rp 207244

peralatan pompa

beton                      1 unit @ Rp 45000 = Rp 45000

**jumlah** = Rp 2131386

Biaya Keseluruhan dari Plat lantai

**Volume x harga satuan      38.7 m<sup>3</sup> x Rp 2131386 = Rp 82499984.18**

### 2. Analisa Biaya Balok Beton Konvensional

1m<sup>3</sup> Beton Balok Melintang (40/70)

Campuran Beton K225            1 m<sup>3</sup> @ Rp 858,500 = Rp 858500

Besi Beton                      200            @ Rp 10743.6 = Rp 2148720

Bekisting                      0.5 kg @ Rp 172244 = Rp 86122

Peralatan Pomp Beton            1 unit @ Rp 45000 = Rp 45000



**jumlah** = Rp 3138342

**Biaya Keseluruhan dari Balok Melintang Lantai 2**

**Volume x harga satuan**      **21.5 m3 @ Rp 3,138,342 = Rp 67486906.37**

**1m3 Beton Balok Melintang (30/50)**

Campuran Beton K225      1 m3 @ Rp 858,500 = Rp 858500

Besi Beton      200 @ Rp 10743.6 = Rp 2148720

Bekisting      0.5 kg @ Rp 172244 = Rp 86122

Peralatan Pomp Beton      1 unit @ Rp 45000 = Rp 45000

**jumlah** = Rp 3138342

**Biaya Keseluruhan dari Balok Melintang Lantai 2**

**Volume x harga satuan**      **8.64 m3 @ Rp 3138342 = Rp 27115274.88**

**Total Biaya Balok Melintang** = **Rp 94602181.2**

**1m3 Beton Balok Mmanjang (40/70)**

Campuran Beton K225      1 m3 @ Rp 858500 = Rp 858500

Besi Beton      200 @ Rp 10743.6 = Rp 2148720

Bekisting      0.5 kg @ Rp 172244 = Rp 86122

Peralatan Pomp Beton      1 unit @ Rp 45000 = Rp 45000

**jumlah** = Rp 3138342

**Biaya Keseluruhan dari Balok Melintang Lantai 2**

jumlah  
 Rp 2138342 =  
 Biaya Keseluruhan dari Blok A (jumlah 1 unit)  
 Volume x harga satuan 212 m<sup>3</sup> x Rp 3136342 = Rp 674800637

Item Blok A (jumlah 1 unit)

jumlah  
 Rp 2138342 =  
 Biaya Keseluruhan dari Blok A (jumlah 1 unit)  
 Volume x harga satuan 212 m<sup>3</sup> x Rp 3136342 = Rp 674800637  
 Beton 1 m<sup>3</sup> Rp 828200 = Rp 828200  
 Besi Beton 200 Rp 107429 = Rp 2148230  
 Bekisting 0,5 kg Rp 173244 = Rp 86133  
 Permalan Pump Beton 1 unit Rp 42000 = Rp 42000

Item Blok B (jumlah 1 unit)

jumlah  
 Rp 2138342 =  
 Biaya Keseluruhan dari Blok B (jumlah 1 unit)  
 Volume x harga satuan 212 m<sup>3</sup> x Rp 3136342 = Rp 674800637  
 Beton 1 m<sup>3</sup> Rp 828200 = Rp 828200  
 Besi Beton 200 Rp 107429 = Rp 2148230  
 Bekisting 0,5 kg Rp 173244 = Rp 86133  
 Permalan Pump Beton 1 unit Rp 42000 = Rp 42000

Item Blok C (jumlah 1 unit)

jumlah  
 Rp 2138342 =  
 Biaya Keseluruhan dari Blok C (jumlah 1 unit)  
 Volume x harga satuan 212 m<sup>3</sup> x Rp 3136342 = Rp 674800637

**Volume x harga satuan      14.1 m3 @ Rp 3138342 = Rp 44288282.3**

**1m3 Beton Balok Mmanjang (30/50)**

Campuran Beton K225      1 m3 @ Rp 858500 = Rp 858500

Besi Beton      200 @ Rp 10743.6 = Rp 2148720

Bekisting      0.5 kg @ Rp 172244 = Rp 86122

Peralatan Pomp Beton      1 unit @ Rp 45000 = Rp 45000

**jumlah      = Rp 3138342**

**Biaya Keseluruhan dari Balok Melintang Lantai 2**

**Volume x harga satuan      10.1 m3 @ Rp 3138342 = Rp 31634487.36**

**Total Biaya Balok Memanjang      = Rp 75922769.7**

**Total Biaya Balok      = Rp 170524951**

**3. Analisa Biaya Kolom Beton Konvensional**

**1 m3 Beton Kolom 50/80**

Campuran Beton K225      1 m3 @ Rp 858500 = Rp 858500

Besi Beton      170 @ Rp 10743.6 = Rp 1826412

Bekisting      0.55 kg @ Rp 171544 = Rp 94349.2

Peralatan Pomp Beton      1 unit @ Rp 45000 = Rp 45000

**jumlah      = Rp 2824261.2**

Biaya Keseluruhan dari kolom

Lantai 2

Volume x harga satuan        **19.2 m<sup>3</sup> @ Rp 2824261.2= Rp 54225815.04**

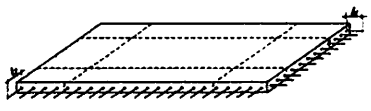
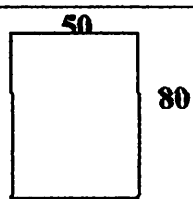
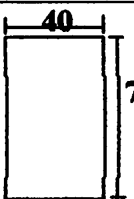

**Total biaya keseluruhan untuk pengerjaan beton sistem konvensional untuk lantai 2 :**

**JUMLAH                                = Rp 307250750**

### 5.3. Analisa Biaya Beton Precast

Daftar harga satuan beton precast PT. Tonggak Ampuh

**Tabel 5.2. Daftar Harga Satuan Beton Precast PT. Tonggak Ampuh**

No		Sat	Harga Satuan
1	Plat Lantai (tebal plat 120 cm) 	m <sup>3</sup>	Rp 2.430.000,00
2	Kolom 50/80 	m <sup>3</sup>	Rp 3.420.000,00
3	Balok 40/70 	m <sup>3</sup>	Rp 3.100.000,00
	Balok anak 30/50 	m <sup>3</sup>	Rp 2.600.000,00

4	<b>Sewa Crane TOPKIT FO/23B (2,3t di ujung 50 m)</b> <b>Dengan daya angkut 10t max Trolleying 14,5 m</b>	hari	Rp 2.483.000,00
---	---	------	-----------------

### 5.3.1. Analisa Biaya Beton Precast

#### Biaya Sewa dan Upah Operator Tower Crane Untuk 1 hari (8 jam kerja)

- Harga Sewa	=	314,000	/	jam	=	Rp 314,000
- Upah operator Total	=	35,000	/	7 jam	=	Rp 5000
- Pekerja	=	35,000	x	6	=	Rp 210000
- Mandor	=	40,000	x	1	=	Rp 40000
- Total sewa tower crane+upah/ jam	=	314000	+	5000	=	Rp 319000
- Total sewa tower crane+upah/7jam	=	319000	x	7	=	Rp 2483000

#### a. Biaya Plat Lantai Beton Precast

luas Plat lantai	=	19.2	x	16.8	=	322.6
Volume plat precast	=	322.56	x	0.12	=	38.71 m3
Harga plat precast	=	2,430,000				
jadi harga plat beton precast	=	38.7072	x	2,430,000	=	Rp 94.058.496

**b. Analisa Biaya Balok Precast**

$$\text{panjang balok melintang 40/70 :} = 19.2 \times 4 = 76.8$$

$$\text{panjang blok anak melintang 30/50} = 19.2 \times 3 = 57.6$$

$$\text{panjang balok memanjang 40/70} = 16.8 \times 3 = 50.4$$

$$\text{panjang balok anak memanjang 30/50} = 16.8 \times 4 = 67.2$$

$$\text{Volume balok melintang 40/70} = 76.8 \times 0.4 \times 0.7 = 21.5$$

$$\text{Volume blk anak melintang 30/50} = 57.6 \times 0.3 \times 0.5 = 8.64$$

$$\text{Volume balok memanjang 40/70} = 50.4 \times 0.4 \times 0.7 = 14.11$$

$$\text{Volume blk anak memanjang 30/50} = 67.2 \times 0.3 \times 0.5 = 10.08$$

$$\text{Harga balok precast 40/70} = 3.100.000 \times 35,616 = \text{Rp } 110.409.600$$

$$\text{Harga balok precast 30/50} = 2.600.000 \times 18,72 = \text{Rp } 48.544.000$$

$$\text{Total Harga Blk} = \text{Rp } 159.081.600$$

**c. Biaya Kolom Beton Precast**

$$\text{Panjang kolom lantai} = 48 \text{ m}$$

$$\text{Volume kolom precast 50/80} = 48 \times 0.5 \times 0.8 = 19.2 \text{ M}$$

$$\text{Harga kolom precast} = 3,420,000$$

$$\text{jadi harga kolom beton precast} = 19.2 \times 3,420,000 = \text{Rp } 65.644.000$$

**Total biaya beton sistem precast untuk lantai 3 belum termasuk biaya TC :**

$$= 94.058.496 + 159.081.600 + 65.664.000 = \text{Rp } 318.804.096$$

#### **5.4. Analisa Biaya dan Waktu Beton Precast**

##### **5.4.1. Data data beton Precast**

- Pekerjaan Kolom :
  - volume : 19.2 m<sup>3</sup>
  - Jumlah Segmen : 7 tahap dengan Kolom 12 biji
- Pekerjaan Balok :
  - Volume : 67,2 m<sup>3</sup>
  - Jumlah Segmen : 18 tahap dengan jumlah balok 51 biji
- pekerjaan plat lantai :
  - volume : 38.71 m<sup>3</sup>
  - Jumlah Segmen : 11 tahap dengan jumlah lembaran plat 83 biji

##### **5.4.2. Perhitungan Biaya Waktu Beton Precast**

Perhitungan waktu pada pengerjaan beton precast prfabikasi terdiri dari :

- Pembuatan beton precast
- Pengangkutan
- Installing

### **1. Pembuatan Beton Precast**

Pada proses pembuatan beton precast lama waktu yang diperbolehkan untuk pengangkatan beton dari cetakan minimal adalah 3 hari setelah proses pengecoran. Kemudian setelah itu beton diangkat dari cetakan dan dipindahkan ketempat penyimpanan / pemeliharaan sementara hingga beton mencapai umur 7 hari.

Pada penulisan tugas akhir ini diasumsikan pabrik beton precast mampu mengerjakan seluruh volume yang di inginkan dalam waktu yang bersamaan. Sehingga total waktu yang dibutuhkan untuk proses pembuatan beton ini adalah 10 hari

### **2. Proses Pengangkutan**

Setelah beton melalui tahap penyimpanan/ pemeliharaan selama 7 hari kemudian beton siap untuk dikirim ke lokasi proyek.

Pada penulisan tugas akhir ini proyek berada pada Universitas Brawijaya Malang, sedangkan pabrik precast PT. Tonggak Ampuh berlokasi di Singosari Malang. Sehingga pengiriman bisa dilakukan dalam waktu 1 hari.

### **3. Proses Installing**

Setelaah beton precast sampai dilokasi proyek, proses selanjutnya adala proses installing atau perakitan. Pada proses ini membutuhkan adanya alat bantu. Oleh karena itu proses perhitungan waktunya berdasarkan kapasitas alat bantu tersebut.



➤ **Pada pekerjaan kolom**

- Berdasarkan Kapasitas Crane

Berdasarkan data yang diperoleh dari perusahaan sewa alat-alat berat :

Dalam 1 x angkat mampu mengangkat beban 2,3 ton dg jarak max 50 meter

**Data Kecepatan Tower Crane**

- Hoisting ( kecepatan vertikal )      – 25 m/menit
- Trolleying ( kecepatan horizontal )   = 30 m/menit
- Slewing ( kecepatan putar )          = 0,8 r/menit = 288°/menit

**Contoh Perhitungan Kecepatan Angkat Tower Crane Pada Pekerjaan Kolom**

Jarak TC ke bangunan gedung      = 1,8 m

Jarak Horizontal Tc ke tujuan        = 9,178 m

Jarak Vertikal TC ke tujuan         = 9 m ( h lantai 1 ke lantai 2 + h kolom + h  
pekerja )

❖ Pada pekerjaan Kolom lantai 2

Dilakukan 7 tahap pengangkutan

- Data kolom precast

$$\text{Volume kolom} = 0,5 \times 0,8 \times 4 = 1,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Berat btn} = \frac{1,6 \times \text{berat jenis btn}}{1000} = \frac{1,6 \times 2400}{1000} = 3,84 \text{ t}$$

$$\text{Berat keseluruhan tahap 1} = 3,84 \times 2 = 7,68 \text{ t}$$

- Pengangkutan plat precast menggunakan TC jarak 14,5 m mampu mengangkat dengan beban max 10 t

$$\text{Maka tahap 1 dilakukan pekerjaan} = \frac{\text{daya angkat } 7,5 \text{ t}}{\text{berat keseluruhan plat tahap 1}} = \frac{10 \text{ t}}{7,5 \text{ t}} =$$

1 kali angkut

Contoh perhitungan waktu tahap 1 pada pengangkutan kolom 1

1. Waktu ikat rata-rata = 2,1 menit

2. Pengangkatan ( Jarak Vertikal )

$$V_{\text{angkat}} = \frac{\text{Jarak TC}}{\text{Kecepatan}} = \frac{13}{25} = 0,52 \text{ menit}$$

3. Horizontal =  $\frac{\text{Jarak horizontal}}{\text{Kecepatan}} = \frac{9,175}{30} = 0,305 \text{ menit}$

4. Radian =  $(\frac{5}{255} \times 0,8) = (\frac{11,5}{255} \times 0,8) = 0,032 \text{ menit}$

5. Landing =  $\frac{\text{Jarak Pekerja}}{\text{Kecepatan}} = \frac{2}{25} = 0,08 \text{ menit}$

6. Radian kmbli =  $(\frac{5}{255} \times 0,8) = (\frac{11,5}{255} \times 0,8) = 0,032 \text{ menit}$

7. Vertkl kmbali =  $\frac{\text{Jarak Vertikal}}{\text{Kecepatan} \times 2} = \frac{13}{30} = 0,26 \text{ menit}$

8. Perletakan posisi = 10 mnt

9. Waktu penyambungan ( las ) = 15 menit

Waktu Total = Waktu ikat +  $V_{\text{angkat}}$  + Horizontal + Radian + Landing +

Radian + Vertkl kembali + perletakan posisi + Waktu las

$$= 2,1 + 0,52 + 0,305 + 0,032 + 0,08 + 0,032 + 0,26 + 10 + 15$$

$$= 38,29$$

Untuk Perhitugn Waktu Tahap Berikutnya di Lampirkan Pada Tabel  
Perhitungan Waktu Angkat TC Lantai 2 Pekerjaan Kolom Precast

➤ **Pada Pekerjaan Balok Precast**

- Berdasarkan Kapasitas Crane

Berdasarkan data yang diperoleh dari perusahaan sewa alat-alat berat :

Dalam 1 x angkat mampu mengangkat beban 2,3 ton dg jarak max 50 meter

**Data Kecepatan Tower Crane**

- Hoisting ( kecepatan vertikal ) = 25 m/menit
- Trolleying ( kecepatan horizontal ) = 30 m/menit
- Slewing ( kecepatan putar ) – 0,8 r/menit – 288°/menit

**Contoh Perhitungan Kecepatan Angkat Tower Crane Pada Pekerjaan Balok**

Jarak TC ke bangunan gedung = 1,8 m

Jarak Horisontal Tc ke tujuan = 9,178 m

Jarak Vertikal TC ke tujuan = 13 m ( h lantai 1 ke lantai 3 + h kolom + h pekerja )

❖ **Pada pekerjaan Balok lantai 3**

Dilakukan tahap pengangkutan

- Data Balok precast

$$\text{Volume Balok} = 0,4 \times 0,7 \times 9 = 2,52 \text{ m}^2$$

$$\text{Berat btn} = \frac{2,52 \times \text{berat jenis btn}}{1000} = \frac{2,52 \times 2400}{1000} = 6,048 \text{ t}$$

- Pengangkutan plat precast menggunakan TC dengan jarak 14,5 m mampu mengangkat dengan beban max 10 t

$$\text{Maka dilakukan pekerjaan} = \frac{\text{daya angkat 10 t}}{\text{berat keseluruhan plat tahap 1}} = \frac{10 \text{ t}}{6,048 \text{ t}} = 1 \text{ kali angkat}$$

Contoh perhitungan waktu tahap 1 pada pengangkutan balok 1

1. Waktu ikat rata-rata = 2,1 menit

2. Pengangkatan ( Jarak Vertikal )

$$V_{\text{angkat}} = \frac{\text{Jarak TC}}{\text{Hoisting}} = \frac{13}{25} = 0,52 \text{ menit}$$

3. Horizontal =  $\frac{\text{Jarak Horizontal}}{\text{Trolleying}} = \frac{10}{250} = 0,06 \text{ menit}$

10. Radian =  $(\frac{0}{250} \times 0,8) = (\frac{23,5}{250} \times 0,8) = 0,13 \text{ menit}$

4. Landing =  $\frac{\text{Jarak Pekerja}}{\text{Hoisting}} = \frac{1}{13} = 0,08 \text{ menit}$

5. Radian kmbli =  $(\frac{0}{250} \times 0,8) = (\frac{23,5}{250} \times 0,8) = 0,13 \text{ menit}$

6. Vertkl kembali =  $\frac{\text{Jarak Vertikal}}{\text{Hoisting} \times 2} = \frac{13}{25 \times 2} = 0,26 \text{ menit}$

7. Perletakan posisi = 10 mnt

8. Waktu penyambungan ( las ) = 15 menit

$$\text{Waktu Total} = \text{Waktu ikat} + V_{\text{angkt}} + \text{Horizontal} + \text{Radian} + \text{Landing} + \text{Radian} + \text{Vertkl kembali} + \text{perletakan posisi} + \text{Waktu las}$$

$$= 2,1 + 0,52 + 0,06 + 0,13 + 0,08 + 0,13 + 0,26 + 10 + 15$$

$$= 38,15 \text{ menit}$$

Untuk Perhitugn Waktu Tahap Berikutnya di Lampirkan Pada Tabel  
Perhitungan Waktu Angkat TC Lantai 2 Pekerjaan Kolom Precast

➤ **Pada Pekerjaan Plat Precast**

- Berdasarkan Kapasitas Crane

Berdasarkan data yang diperoleh dari perusahaan sewa alat-alat berat :

Dalam 1 x angkat mampu mengangkat beban 2,3 ton dg jarak max 50 meter

Tahap pkerjaan pengangkatan plat precast dibagi 9 segmen

Tahap 1

$$\text{Jarak tempuh rata-rata} = \sqrt{6^2 - (1,8 - 2,4)^2} = 7,32 \text{ m}$$

❖ Pada pekerjaan Plat lantai

- Data plat precast

$$p \times l \times h = 3 \times 1,2 \times 0,12 = 0,432 \text{ m}^2$$

$$\text{Berat btn} = \frac{0,432 \times \text{Berat jenis Btn}}{1000} = \frac{0,432 \times 2400}{1000} = 1,037 \text{ t}$$

$$\text{Berat keseluruhan tahap 1} = 1,037 \times 8 \text{ biji} = 8,29 \text{ t}$$

- Pengangkutan plat precast menggunakan TC jarak 14,5 m mampu mengangkat dengan beban max 10 t

Maka tahap 1 dilakukan pekerjaan =  $\frac{\text{daya angkat } 732 \text{ m}}{\text{berat keseluruhan plat tahap 1}} = \frac{10}{9,29} = 1 \text{ kali angkat}$

Contoh perhitungan waktu tahap 1 pada pengangkutan plat

1. Waktu ikat rata-rata = 2,1 menit

2. Pengangkatan ( Jarak Vertikal )

$$V_{\text{angkat}} = \frac{\text{Jarak Vertikal}}{\text{Kecepatan}} = \frac{13}{25} = 0,52 \text{ menit}$$

3. Horizontal =  $\frac{\text{Jarak Horizontal}}{\text{Trolleying}} = \frac{3}{23,8} = 0,1 \text{ menit}$

4. Radian =  $(\frac{a}{100} \times 0,8) = (\frac{29,5}{100} \times 0,8) = 0,232 \text{ menit}$

5. Landing =  $\frac{\text{Jarak Pekerja}}{\text{Kecepatan}} = \frac{1}{25} = 0,08 \text{ menit}$

6. Radian kmbli =  $(\frac{a}{100} \times 0,8) = (\frac{29,5}{100} \times 0,8) = 0,232 \text{ menit}$

7. Vertkl kembali =  $\frac{\text{Jarak Vertikal}}{\text{Kecepatan} \times 2} = \frac{13}{25 \times 2} = 0,26 \text{ menit}$

8. Perletakan posisi = 10 mnt

9. Waktu penyambungan ( las ) = 15 menit

$$\begin{aligned} \text{Waktu Total} &= \text{Waktu ikat} + V_{\text{angkt}} + \text{Horizontal} + \text{Radian} + \text{Landing} + \\ &\quad \text{Radian} + \text{Vertkl kembali} + \text{perletakan posisi} + \text{Waktu las} \\ &= 2,1 + 0,52 + 0,1 + 0,232 + 0,08 + 0,032 + 0,26 + 10 + 15 \\ &= 38,29 \text{ menit} \end{aligned}$$

Untuk Perhitugn Waktu Tahap Berikutnya di Lampirkan Pada Tabel

Perhitungan Waktu Angkat TC Lantai 3 Pekerjaan Plat Precast

## ❖ Waktu Total Pekerjaan Plat lantai3

$$1. \text{ Pekerjaan kolom} = 338,6095 \text{ menit} = \frac{338,6095}{60 \times 7} = 0,8062 \text{ hari}$$

$$2. \text{ Pekerjaan balok} = 1468,407 \text{ menit} = \frac{1468,407}{60 \times 7} = 3,4962 \text{ hari}$$

$$3. \text{ Pekerjaan plat} = 2385,607 \text{ menit} = \frac{2385,607}{60 \times 7} = 5,68 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah Total Keseluruhan Pekerjaan Lantai 1} = 9,9824 \text{ hari}$$

## Jumlah biaya pekerjaan lantai 1 dg metode precast

$$1. \text{ Kolom} = \text{Rp } 65.644.000 + \text{TC} ( 2483000 \times 0,8062 \text{ hari} ) = \text{Rp } 67.645.827$$

$$2. \text{ Balok} = \text{Rp } 159081600 + \text{TC} ( 2483000 \times 3,4962 \text{ hari} ) = \text{Rp } 167.762.685$$

$$3. \text{ Plat} = \text{Rp } 94058496 + \text{TC} ( 2483000 \times 5,68 \text{ hari} ) = \text{Rp } 94.058.506$$

**Jadi total biaya lantai 3 beton precast = Rp 329467018**

**5.4. Perbandingan Biaya Dan Waktu Beton Cast in situ dengan Precast**

$$1. \text{ Total Biaya Plat Lantai Cast In Situ} = \text{Rp } 307.250.750,00$$

$$\text{Jumlah hari kerja} = 21 \text{ hari}$$

$$2. \text{ Total Biaya Plat Lantai 3 Precast} = \text{Rp } 329.467.018,00$$

$$\text{Jadi jumlah hari kerja} = 9,9824 \text{ hari}$$

### 3. Jadi selisih Biaya dan Waktu

$$\begin{aligned} \text{Selisih Biaya} &= \text{Rp } 329.467.018,00 - \text{Rp } 307.250.750,00 \\ &= \text{Rp } 22.216.267,80 \end{aligned}$$

$$\text{Selisih Waktu} = 21 - 9,9824 = 11,1286 \text{ hari}$$



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

Dari studi perbandingan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

##### **1. *System Cast In Situ***

Besarnya biaya dan waktu dengan menggunakan system Cast In Situ waktu sebesar :

- a. Biaya *system Cast In Situ* = Rp 307.250.750,00
- b. Waktu yang dibutuhkan = 21 hari

##### **2. *System Precast***

Besarnya biaya dan waktu dalam pelaksanaan beton dengan menggunakan system Precast sebesar :

- a. Biaya Beton System Precast = Rp 329.467.018,00
- b. Waktu yang diperlukan System Precast = 9,9824 hari

##### **3. Perbandingan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Beton Precast dan Cast In Situ**

- a. Biaya system Cast In Situ = Rp 307.250.750,00  
Waktu yang dibutuhkan = 21 hari
- b. Biaya Beton System Precast = Rp 329.467.018,00  
Waktu yang diperlukan System Precast = 9,9824 hari

- c. Jadi selisih dari biaya total tersebut adalah: Rp 22216267,80 lebih mahal sistem Precast

Jadi selisih Waktu dari total pelaksanaan beton sistem Cast In Situ dengan sistem Precast = 11,1286 hari hari lebih cepat sistem Precast.

## 6.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang dapat diberikan penulis berkaitan dengan proses dan hasil yang diperoleh dari penelitian ini.

Saran-saran tersebut antara lain:

### 1. Bagi Perusahaan Kontraktor

Pemilihan suatu system pelaksanaan pekerjaan beton, sangat tergantung dari kondisi batasan waktu dan biaya masing-masing proyek. Jadi, ketika skala luasan pekerjaan beton semakin besar dengan memperhitungkan waktu dan bekisting, maka disarankan memakai beton *precast*. Dan sebaliknya, ketika skala luasan pekerjaan beton semakin kecil dengan memperhitungkan biaya pekerjaan yang lebih ekonomis, tetapi memakan waktu yang relative lama, maka disarankan memakai system beton *cast in situ*. Dalam penelitian pelaksanaan proyek “ Gedung Penghubung Rektorat II “ disarankan memakai system beton precast.

## 2. Bagi peneliti selanjutnya

- a. Hasil penelitian ini merupakan pendahuluan yang bermanfaat sebagai dasar untuk mengembangkan penelitian selanjutnya, yaitu menganalisa komponen-komponen beton pracetak yang memiliki nilai ekonomis, yang diharapkan mampu bersaing dalam hal harga, kekuatan dan keawetan. Maka, disarankan pada peneliti berikutnya untuk meneliti tidak hanya pada bangunan gedung bertingkat saja akan tetapi konstruksi yang lain misal pada pembangunan jalan raya dan jembatan atau juga konstruksi lainnya.
- b. Bagi peneliti selanjutnya, sebaiknya sebelum memutuskan untuk melaksanakan penelitian. Alangkah lebih baik mempersiapkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian “ Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Beton Sistem Cast In Situ Dan Beton Sistem Precast ” dengan lengkap, misal data yang dibutuhkan seperti : gambar denah proyek yang akan di bahas, daftar harga beton precast, harga satuan bahan pekerjaan system Cast In Situ. Karena, terkadang tidak semua data perusahaan dapat diberikan dengan cuma-cuma, karena perusahaan juga memiliki sisi yang dijaga kerahasiaannya. Jadi, ketika peneliti selanjutnya, terdapat kesulitan dalam permohonan data Beton Precast, maka salah satu cara yang dapat ditempuh yaitu dengan berpura-pura menjadi konsumen (klien).

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim Badan Standarsisasi Nasional, ( SNI 03-xxxx-2002 ), 1991, Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung
- Anonim Bina Marga, 2007, Harga satuan Pokok Kerja ( HSPK )
- Anonim Badan Standarsisasi Nasional, ( SNI 03-2835-2002 ), Analisa Biaya Kontruksi (ABK) bangunan gedung dan perumahan pekerjaan persiapan, penerbit Panitia Teknis Kontruksi Bangunan
- Michael H. Walizer dan Paul L. Wiener 1978, Alih bahasa Arief dan Said Hutagol, Metode Research dan Analisis, Penerbit Erlangga 1993.
- Umar Husein, 2007, Metode Penelitian Untuk Skripsi Dan Tesis Bisnis, Penerbit PT Rajagrafindo Persada Jakarta.
- Supranto J, APU 2003, Metode Riset Aplikasinya Dalam Pemasaran, Penerbit Rineka Cipta Jakarta.
- Ervianto Wulfarm I. 2006, Ekplorasi Teknologi dalam Proyek: Kontruksi Beton Pracetak dan Bekising, Penerbit Andi Yogyakarta.
- Dipohusodo, I. 1996, Manajemen Proyek Dan Kontruksi Jilid I, Kanisius, Yogyakarta.
- Dipohusodo, I. 1996, Manajemen Proyek Dan Kontruksi Jilid II, Kanisius, Yogyakarta.
- Bachtiar Ibrahim, H, 2003, Rencana Dan Estimate Real of Cost, Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.

**Kusuma Gideon H., 1997, Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang, Penerbit  
Airlangga, Jakarta.**

**Iman Soeharto, 1997, Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional,  
Penerbit Airlangga, Jakarta.**

**Dipohusodo Istimawan, 1999, Struktur Beton Bertulang, Penerbit PT Gramedia  
Pustaka Utama, Jakarta.**

# LAMPIRAN



**FORM REVISI / PERBAIKAN**

**BIDANG** \_\_\_\_\_

Nama : Foryani A.S

NIM : 01.21.176

Hari / tanggal : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

\* ~~Rumusan masalah~~ rumus hal IV

\* abstrak

\* Penulisan Tabel :

- harus ada kepala tabel bila tabel terpotong
- no tabel utk tabel dan text (selama lampiran)

\* Pengujian hal baru hanya utk pengujian  
hal.

\* Pasangan penulisan abstrak ?

ada A Bign ...  
B " " "

ada A dalam ?  
B " " ?

Bign ke pengujian ?

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium.

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, \_\_\_\_\_ 2009

Dosen Penguji

( \_\_\_\_\_ )

Malang, \_\_\_\_\_ 2009

Dosen Penguji

( \_\_\_\_\_ )



### FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG M.K

Nama : Karyadi Anang S.

NIM : 01.21.176

Hari / tanggal : Rabu / 14 oktober 2009

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

\* bdo II → teori → peralatan kerja dan metode kerja.

\* penulisan → tabel ... Gambar ... diperbaiki.

\* data empiris ada ?

\* partitur secara terperinci: cover dan metode pelaksanaan.

dan persediaan. (lihat skripsi Anang, 2004)

↓  
 orb Andara.

↓  
 perlit waket. corane.

\* perlit coraku cast in situ ? → per bodas  
 ... per waket?

Free Sinar

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium.

**Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :**

Malang, \_\_\_\_\_ 2009

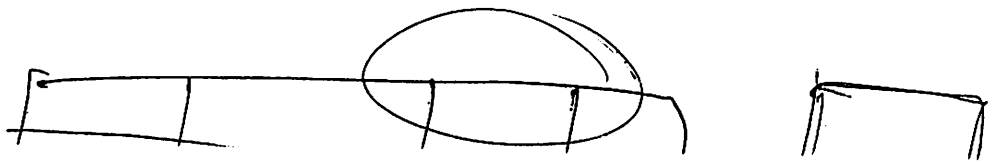
Dosen Penguji

Malang, \_\_\_\_\_ 2009

Dosen Penguji

(\_\_\_\_\_)

(\_\_\_\_\_)







INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
 Jl. Bendungan Sigura-gura 2  
 Jl. Raya Karanglo Km. 2  
 Malang

# SEMINAR HASIL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1

## FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG MANAJEMEN KONTRAKSI

Nama : KARADI ANDANG.S

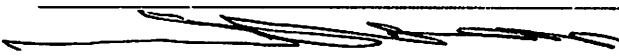
NIM : 01 21 176

Hari / tanggal : SELASA / 06-10-09

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

~~1) Perbaikan uraian ?~~ UR RE

2) Perbaikan uraian ?  
 Perbaikan uraian 'Pengendalian  
 Anggaran' !

  
 Ir. H. Edi Hargono, DP, MS

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.

**Skrripsi telah diperbaiki dan disetujui :**

Malang, \_\_\_\_\_ 2009

Dosen Pembahas

Malang, \_\_\_\_\_ 2009

Dosen Pembahas

( Ir. H. Edi Hargono, DP, MS )



**FORM REVISI / PERBAIKAN**  
**BIDANG** \_\_\_\_\_

Nama : KARXADI ANDANG . S

NIM : 01. 21. 176

Hari / tanggal : SELASA / 06-10-09

Perbaiki materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

*Revisi dan yikon*

*- Kapasitas crane ?*

*- Waktu ketet glet + beban dlm (fakt glet ?*

*- Waktu perencanaan glet crane.*

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.

**Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :**

Malang, \_\_\_\_\_ 2009

Dosen Pembahas

*[Signature]*

( \_\_\_\_\_ )

Malang, \_\_\_\_\_ 2009

Dosen Pembahas

*[Signature]*

( Lila Ayu R, ST, MT )

Tabel 5.3.1

Tabel Perhitungan Waktu Angkat TC Lantai 2 Pekerjaan Kolom Precast														
Titik Tujuan	X	Y	h	l tempuh	Wkt ikat	Ver agkt	Hor agkt	radian	landing	radian	Ver kmbl	Perletkan Posisi	Las	Total
<b>Thp 1</b>	<b>7</b>	<b>4.2</b>	<b>9</b>	<b>8.163333</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.326533</b>	<b>0.075</b>	<b>0.08</b>	<b>0.075</b>	<b>0.18</b>			<b>3.121533</b>
K1	2	2.4	6	3.1241	2.1	0.24	0.104137	0.116	0.08	0.116	0.12	10	15	27.75969
K4	2	2.4	6	3.1241	2.1	0.24	0.104137	0.019	0.08	0.019	0.12	10	15	27.66353
<b>Thp 2</b>		<b>4.2</b>	<b>9</b>	<b>4.2</b>	<b>2.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.14</b>	<b>0.25</b>	<b>0.0667</b>	<b>0.25</b>	<b>0.15</b>			<b>3.006667</b>
K2		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.25	0.08	0.25	0.12	10	15	27.87
K5		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.25	0.08	0.25	0.12	10	15	27.87
<b>Thp 3</b>	<b>6.5</b>	<b>4.2</b>	<b>9</b>	<b>7.738863</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.309555</b>	<b>0.112</b>	<b>0.08</b>	<b>0.112</b>	<b>0.18</b>			<b>3.141138</b>
K3		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.056	0.08	0.056	0.12	10	15	27.67628
K6		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.048	0.08	0.048	0.12	10	15	27.66786
<b>Thp 4</b>	<b>4.5</b>	<b>13.8</b>	<b>9</b>	<b>14.51516</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.483839</b>	<b>0.2</b>	<b>0.08</b>	<b>0.2</b>	<b>0.18</b>			<b>3.403672</b>
K7	4.5		6	4.5	2.1	0.24	0.15	0.048	0.08	0.048	0.12	10	15	27.73783
K8	4.5		6	4.5	2.1	0.24	0.15	0.057	0.08	0.057	0.12	10	15	27.74708
<b>Thp 5</b>	<b>3.25</b>	<b>13.8</b>	<b>9</b>	<b>14.17754</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.472585</b>	<b>0.214</b>	<b>0.08</b>	<b>0.214</b>	<b>0.18</b>			<b>3.406723</b>
K9	3.25		6	3.25	2.1	0.24	0.108333	0.036	0.08	0.036	0.12	10	15	27.68444
K11	3.25	4.8	6	5.796766	2.1	0.24	0.193226	0.028	0.08	0.028	0.12	10	15	27.76075
<b>Thp 6 &amp; 7</b>														
K10	9	18.6	13	20.66301	2.1	0.52	0.688767	0.185	0.08	0.185	0.26	10	15	28.83338
K12	6.5	18.6	13	19.70305	2.1	0.52	0.656768	0.199	0.08	0.199	0.26	10	15	28.81605

338.2084	0.80525816
	1999456.02
	67643456







B16	9	10.2	6	13.60294	2.1	0.24	0.453431	0.344	0.08	0.344	0.12	10	15	28.33732
<b>Thp 10</b>	<b>3.25</b>	<b>10.2</b>	<b>9</b>	<b>10.70526</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.356842</b>	<b>0.406</b>	<b>0.08</b>	<b>0.406</b>	<b>0.18</b>			<b>3.483009</b>
B17	3.25		6	3.25	2.1	0.24	0.108333	0.093	0.08	0.093	0.12	10	15	27.74167
B18	3.25		6	3.25	2.1	0.24	0.108333	0.093	0.08	0.093	0.12	10	15	27.74167
<b>Thp 11</b>	<b>2</b>	<b>16.2</b>	<b>9</b>	<b>16.32299</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.5441</b>	<b>0.461</b>	<b>0.08</b>	<b>0.461</b>	<b>0.18</b>			<b>3.725266</b>
B19	7		6	7	2.1	0.24	0.233333	0.129	0.08	0.129	0.12	10	15	27.90228
B20	2		6	2	2.1	0.24	0.066667	0.039	0.08	0.039	0.12	10	15	27.64544
B21	8.5		6	8.5	2.1	0.24	0.283333	0.153	0.08	0.153	0.12	10	15	27.97611
<b>Thp 12</b>	<b>2.25</b>	<b>4.2</b>	<b>9</b>	<b>4.764714</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.158824</b>	<b>0.359</b>	<b>0.08</b>	<b>0.359</b>	<b>0.18</b>			<b>3.238268</b>
B22	8.25		6	8.25	2.1	0.24	0.275	0.232	0.08	0.232	0.12	10	15	28.04722
B23	5.25		6	5.25	2.1	0.24	0.175	0.282	0.08	0.282	0.12	10	15	27.99661
B24	1		6	1	2.1	0.24	0.033333	0.164	0.08	0.164	0.12	10	15	27.73722
B25	9.2		6	9.2	2.1	0.24	0.306667	0.357	0.08	0.357	0.12	10	15	28.20333
<b>Thp 13</b>	<b>2</b>	<b>10.2</b>	<b>9</b>	<b>10.39423</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.346474</b>	<b>0.439</b>	<b>0.08</b>	<b>0.439</b>	<b>0.18</b>			<b>3.505919</b>
B26	4		6	4	2.1	0.24	0.133333	0.117	0.08	0.117	0.12	10	15	27.79028
B27	1		6	1	2.1	0.24	0.033333	0.117	0.08	0.117	0.12	10	15	27.69028
B28	5.25		6	5.25	2.1	0.24	0.175	0.117	0.08	0.117	0.12	10	15	27.83194
<b>Thp 14</b>														
B29	10.2		6	14.42498	2.1	0.24	0.480833	0.304	0.08	0.304	0.12	10	15	28.32483
<b>Thp 15</b>	<b>2</b>	<b>13.8</b>	<b>9</b>	<b>13.94417</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.464806</b>	<b>0.454</b>	<b>0.08</b>	<b>0.454</b>	<b>0.18</b>			<b>3.63925</b>
B30	8		6	8	2.1	0.24	0.266667	0.324	0.08	0.324	0.12	10	15	28.13056
B31	5		6	5	2.1	0.24	0.166667	0.247	0.08	0.247	0.12	10	15	27.95344
B32	1.25		6	1.25	2.1	0.24	0.041667	0.253	0.08	0.253	0.12	10	15	27.835
B33	8.2	1.2	6	8.28734	2.1	0.24	0.276245	0.274	0.08	0.274	0.12	10	15	28.09008
<b>Thp 16</b>	<b>4.5</b>	<b>8.2</b>	<b>9</b>	<b>9.353609</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.311787</b>	<b>0.357</b>	<b>0.08</b>	<b>0.357</b>	<b>0.18</b>			<b>3.389009</b>
B34	3	6	6	6.708204	2.1	0.24	0.223607	0.138	0.08	0.138	0.12	10	15	27.90138
B35		6	6	6	2.1	0.24	0.2	0.232	0.08	0.232	0.12	10	15	27.97222
B36	4.5	6	6	7.5	2.1	0.24	0.25	0.25	0.08	0.25	0.12	10	15	28.04
B40	3		6	3	2.1	0.24	0.1	0.344	0.08	0.344	0.12	10	15	27.98389
B41			6	0	2.1	0.24	0	0.327	0.08	0.327	0.12	10	15	27.86722
B42	3		6	3	2.1	0.24	0.1	0.25	0.08	0.25	0.12	10	15	27.89

B46	3	6	6	6.708204	2.1	0.24	0.223607	0.314	0.08	0.314	0.12	10	15	28.07716
B47		6	6	6	2.1	0.24	0.2	0.274	0.08	0.274	0.12	10	15	28.01383
B48	3	6	6	6.708204	2.1	0.24	0.223607	0.337	0.08	0.337	0.12	10	15	28.10088
<b>Thp 17</b>	<b>1.625</b>	<b>10.2</b>	<b>9</b>	<b>10.32863</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.344288</b>	<b>0.45</b>	<b>0.08</b>	<b>0.45</b>	<b>0.18</b>			<b>3.514565</b>
B37		6	6	6	2.1	0.24	0.2	0.234	0.08	0.234	0.12	10	15	27.97389
B38	3.25	6	6	6.823672	2.1	0.24	0.227456	0.182	0.08	0.182	0.12	10	15	27.94912
B43			6	0	2.1	0.24	0	0.357	0.08	0.357	0.12	10	15	27.89667
B44	4.875		6	4.875	2.1	0.24	0.1625	0.411	0.08	0.411	0.12	10	15	28.11306
B49		6	6	6	2.1	0.24	0.2	0.326	0.08	0.326	0.12	10	15	28.06617
B50	3.25	6	6	6.823672	2.1	0.24	0.227456	0.313	0.08	0.313	0.12	10	15	28.07996
<b>Thp 18</b>	<b>8.35</b>	<b>10.2</b>	<b>9</b>	<b>13.1819</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.439397</b>	<b>0.32</b>	<b>0.08</b>	<b>0.32</b>	<b>0.18</b>			<b>3.479674</b>
B39		6	6	6	2.1	0.24	0.2	0.136	0.08	0.136	0.12	10	15	27.87594
B45			6	0	2.1	0.24	0		0.08	0	0.12	10	15	27.54
B51		6	6	6	2.1	0.24	0.2	0.136	0.08	0.136	0.12	10	15	27.87594

1467.167	3.49325587
8673754.34	
167755354	



Tabel 5.3.3

Tabel Perhitungan Waktu Angkat TC Lantai 3 Pekerjaan Plat Precast														
Titik Tujuan	X	Y	h	l tempuh	Wkt ikat	Ver agkt	Hor agkt	radian	landing	radian	Ver kmbi	Perletkan Posisi	Las	Total
<b>Thap 1</b>	<b>4.5</b>	<b>5.4</b>	<b>9</b>	<b>7.029225</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.234307</b>	<b>0.279</b>	<b>0.08</b>	<b>0.279</b>	<b>0.18</b>			<b>3.233141</b>
1	3	2.4	6	3.841875	2.1	0.24	0.128062	0.187	0.08	0.187	0.12	10	15	27.85523
2	3	2.4	6	3.841875	2.1	0.24	0.128062	0.187	0.08	0.187	0.12	10	15	27.85523
3		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.151	0.08	0.151	0.12	10	15	27.77083
4		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.151	0.08	0.151	0.12	10	15	27.77083
5	3	2.4	6	3.841875	2.1	0.24	0.128062	0.028	0.08	0.028	0.12	10	15	27.69584
6	3	2.4	6	3.841875	2.1	0.24	0.128062	0.028	0.08	0.028	0.12	10	15	27.69584
7	3	0.6	6	3.059412	2.1	0.24	0.10198	0.089	0.08	0.089	0.12	10	15	27.73087
8		0.6	6	0.6	2.1	0.24	0.02		0.08	0	0.12	10	15	27.56
9	3	0.6	6	3.059412	2.1	0.24	0.10198	0.128	0.08	0.128	0.12	10	15	27.77037
<b>Thap 2</b>	<b>4.5</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>10.06231</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.33541</b>	<b>0.366</b>	<b>0.08</b>	<b>0.366</b>	<b>0.18</b>			<b>3.421521</b>
10	3	2.4	6	3.841875	2.1	0.24	0.128062	0.282	0.08	0.282	0.12	10	15	27.94967
11	3	2.4	6	3.841875	2.1	0.24	0.128062	0.282	0.08	0.282	0.12	10	15	27.94967
12		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.232	0.08	0.232	0.12	10	15	27.85222
13		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.232	0.08	0.232	0.12	10	15	27.85222
14	3	2.4	6	3.841875	2.1	0.24	0.128062	0.282	0.08	0.282	0.12	10	15	27.94967
15	3	2.4	6	3.841875	2.1	0.24	0.128062	0.282	0.08	0.282	0.12	10	15	27.94967
16	3	0.6	6	3.059412	2.1	0.24	0.10198	0.282	0.08	0.282	0.12	10	15	27.92359
17		0.6	6	0.6	2.1	0.24	0.02	0.232	0.08	0.232	0.12	10	15	27.79222
18	3	0.6	6	3.059412	2.1	0.24	0.10198	0.232	0.08	0.232	0.12	10	15	27.8742
<b>Thp 3</b>	<b>4.5</b>	<b>12.6</b>	<b>9</b>	<b>13.37946</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.445982</b>	<b>0.397</b>	<b>0.08</b>	<b>0.397</b>	<b>0.18</b>			<b>3.562704</b>
19	3	2.4	6	3.841875	2.1	0.24	0.128062	0.232	0.08	0.232	0.12	10	15	27.90028

20	3	2.4	6	3.841875	2.1	0.24	0.128062	0.282	0.08	0.282	0.12	10	15	27.94967
21		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.282	0.08	0.282	0.12	10	15	27.90161
22		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.282	0.08	0.282	0.12	10	15	27.90161
23	3	2.4	6	3.841875	2.1	0.24	0.128062	0.232	0.08	0.232	0.12	10	15	27.90028
24	3	2.4	6	3.841875	2.1	0.24	0.128062	0.282	0.08	0.282	0.12	10	15	27.94967
25	3	0.6	6	3.059412	2.1	0.24	0.10198	0.282	0.08	0.282	0.12	10	15	27.92359
26		0.6	6	0.6	2.1	0.24	0.02	0.282	0.08	0.282	0.12	10	15	27.84161
27	3	0.6	6	3.059412	2.1	0.24	0.10198	0.282	0.08	0.282	0.12	10	15	27.92359
<b>Thp 4</b>	<b>4.5</b>	<b>13.8</b>	<b>9</b>	<b>14.51516</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.483839</b>	<b>0.404</b>	<b>0.08</b>	<b>0.404</b>	<b>0.18</b>			<b>3.608061</b>
28	3	0.6	6	3.059412	2.1	0.24	0.10198	0.318	0.08	0.318	0.12	10	15	27.96031
29		0.6	6	0.6	2.1	0.24	0.02	0.318	0.08	0.318	0.12	10	15	27.87833
30	3	0.6	6	3.059412	2.1	0.24	0.10198	0.318	0.08	0.318	0.12	10	15	27.96031
31	0.6		6	0.6	2.1	0.24	0.02	0.327	0.08	0.327	0.12	10	15	27.88722
32			6	0	2.1	0.24	0	0.327	0.08	0.327	0.12	10	15	27.86722
33	0.6		6	0.6	2.1	0.24	0.02	0.327	0.08	0.327	0.12	10	15	27.88722
34	3	1.2	6	3.231099	2.1	0.24	0.107703	0.357	0.08	0.357	0.12	10	15	28.00437
35	6	3	6	6.708204	2.1	0.24	0.223607	0.357	0.08	0.357	0.12	10	15	28.12027
36		1.2	6	1.2	2.1	0.24	0.04	0.357	0.08	0.357	0.12	10	15	27.93667
<b>Thp 5</b>	<b>4.5</b>	<b>16.8</b>	<b>9</b>	<b>17.39224</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.579741</b>	<b>0.419</b>	<b>0.08</b>	<b>0.419</b>	<b>0.18</b>			<b>3.71913</b>
37	3		6	3	2.1	0.24	0.1	0.413	0.08	0.413	0.12	10	15	28.05278
38	3	1.2	6	3.231099	2.1	0.24	0.107703	0.413	0.08	0.413	0.12	10	15	28.06048
39			6	0	2.1	0.24	0	0.413	0.08	0.413	0.12	10	15	27.95278
40		1.2	6	1.2	2.1	0.24	0.04	0.389	0.08	0.389	0.12	10	15	27.96889
41	3		6	3	2.1	0.24	0.1	0.389	0.08	0.389	0.12	10	15	28.02889
42	3	1.2	6	3.231099	2.1	0.24	0.107703	0.389	0.08	0.389	0.12	10	15	28.03659
<b>Thp 6</b>	<b>1.625</b>	<b>4.8</b>	<b>9</b>	<b>5.067605</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.16892</b>	<b>0.258</b>	<b>0.08</b>	<b>0.258</b>	<b>0.18</b>			<b>3.147254</b>
43		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.141	0.08	0.141	0.12	10	15	27.76094
44		1.2	6	1.2	2.1	0.24	0.04	0.141	0.08	0.141	0.12	10	15	27.72094
45	3.25	2.4	6	4.040111	2.1	0.24	0.13467	0.141	0.08	0.141	0.12	10	15	27.81561
46	3.25	1.2	6	3.464462	2.1	0.24	0.115482	0.141	0.08	0.141	0.12	10	15	27.79643
47		1.2	6	1.2	2.1	0.24	0.04	0.141	0.08	0.141	0.12	10	15	27.72094

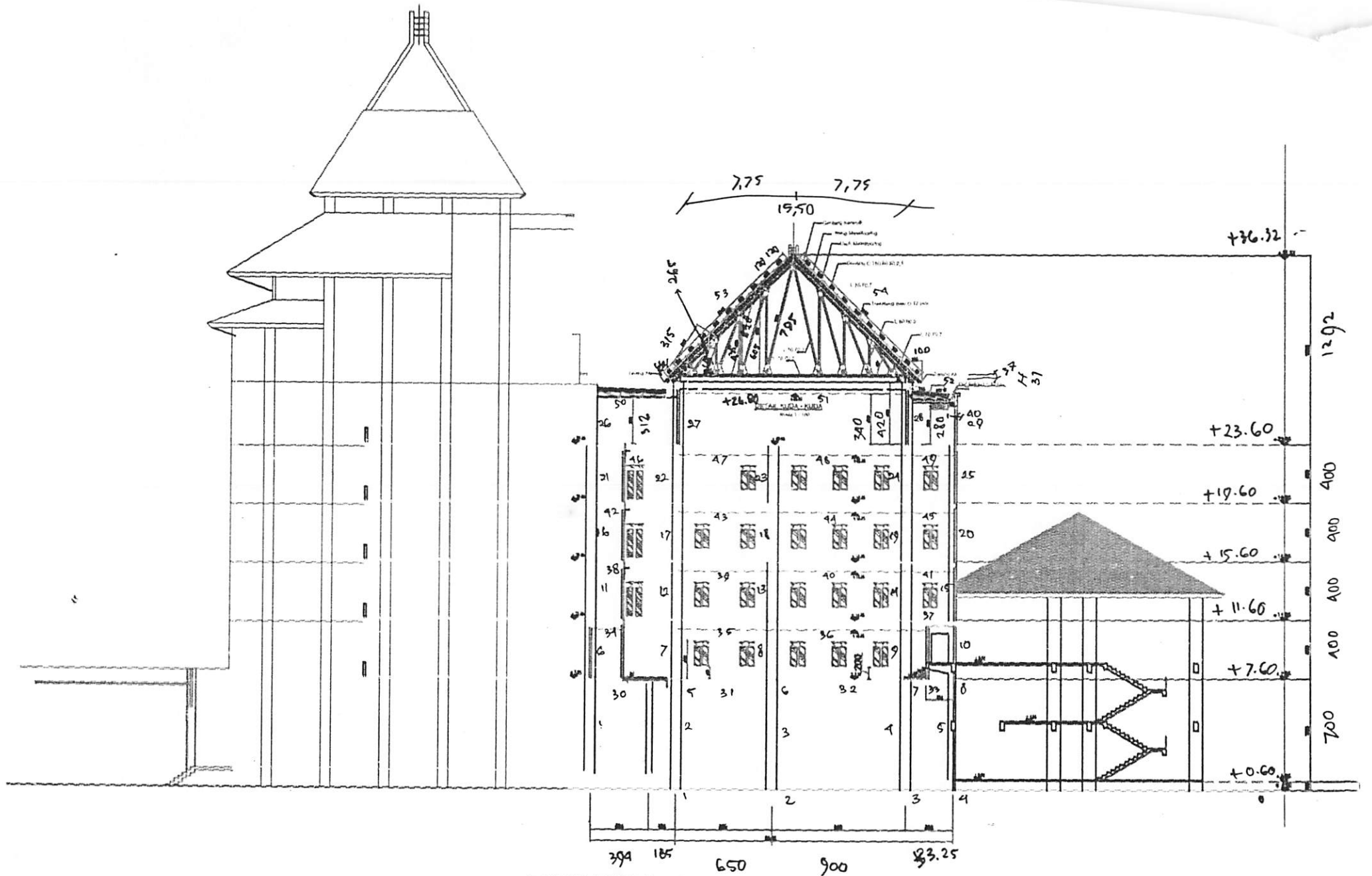
48			6	0	2.1	0.24	0	0.141	0.08	0.141	0.12	10	15	27.68094
49	3.25	1.2	6	3.464462	2.1	0.24	0.115482	0.141	0.08	0.141	0.12	10	15	27.79643
50	3.25		6	3.25	2.1	0.24	0.108333	0.141	0.08	0.141	0.12	10	15	27.78928
<b>Thp 7</b>	<b>1.625</b>	<b>9.6</b>	<b>9</b>	<b>9.736561</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.324552</b>	<b>0.447</b>	<b>0.08</b>	<b>0.447</b>	<b>0.18</b>			<b>3.49183</b>
51		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.103	0.08	0.103	0.12	10	15	27.72261
52		1.2	6	1.2	2.1	0.24	0.04	0.103	0.08	0.103	0.12	10	15	27.68261
53	3.25	2.4	6	4.040111	2.1	0.24	0.13467	0.103	0.08	0.103	0.12	10	15	27.77728
54	3.25	1.2	6	3.464462	2.1	0.24	0.115482	0.103	0.08	0.103	0.12	10	15	27.75809
55		1.2	6	1.2	2.1	0.24	0.04	0.103	0.08	0.103	0.12	10	15	27.68261
56			6	0	2.1	0.24	0	0.103	0.08	0.103	0.12	10	15	27.64261
57	3.25	1.2	6	3.464462	2.1	0.24	0.115482	0.103	0.08	0.103	0.12	10	15	27.75809
58	3.25		6	3.25	2.1	0.24	0.108333	0.103	0.08	0.103	0.12	10	15	27.75094
<b>Thp 8</b>	<b>1.625</b>	<b>14.4</b>	<b>9</b>	<b>14.4914</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.483047</b>	<b>0.464</b>	<b>0.08</b>	<b>0.464</b>	<b>0.18</b>			<b>3.667491</b>
59		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.052	0.08	0.052	0.12	10	15	27.67222
60		1.2	6	1.2	2.1	0.24	0.04	0.052	0.08	0.052	0.12	10	15	27.63222
61	3.25	2.4	6	4.040111	2.1	0.24	0.13467	0.052	0.08	0.052	0.12	10	15	27.72689
62	3.25	1.2	6	3.464462	2.1	0.24	0.115482	0.052	0.08	0.052	0.12	10	15	27.7077
63		1.2	6	1.2	2.1	0.24	0.04	0.052	0.08	0.052	0.12	10	15	27.63222
64			6	0	2.1	0.24	0	0.052	0.08	0.052	0.12	10	15	27.59222
65	3.25	1.2	6	3.464462	2.1	0.24	0.115482	0.052	0.08	0.052	0.12	10	15	27.7077
66	3.25		6	3.25	2.1	0.24	0.108333	0.052	0.08	0.052	0.12	10	15	27.70056
<b>Thp 9</b>	<b>1.625</b>	<b>16.8</b>	<b>9</b>	<b>16.87841</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.562614</b>	<b>0.469</b>	<b>0.08</b>	<b>0.469</b>	<b>0.18</b>			<b>3.752058</b>
67			6	0	2.1	0.24	0	0.023	0.08	0.023	0.12	10	15	27.56259
68		1.2	6	1.2	2.1	0.24	0.04	0.023	0.08	0.023	0.12	10	15	27.60259
69	3.25		6	3.25	2.1	0.24	0.108333	0.023	0.08	0.023	0.12	10	15	27.67092
70	3.25	1.2	6	3.464462	2.1	0.24	0.115482	0.023	0.08	0.023	0.12	10	15	27.67807
<b>Thp 10</b>	<b>8.35</b>	<b>5.4</b>	<b>9</b>	<b>9.943968</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.331466</b>	<b>0.222</b>	<b>0.08</b>	<b>0.222</b>	<b>0.18</b>			<b>3.273854</b>
71		3.6	6	3.6	2.1	0.24	0.12	0.127	0.08	0.127	0.12	10	15	27.78722
72		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.127	0.08	0.127	0.12	10	15	27.74722
73		1.2	6	1.2	2.1	0.24	0.04	0.127	0.08	0.127	0.12	10	15	27.70722
74			6	0	2.1	0.24	0	0.127	0.08	0.127	0.12	10	15	27.66722



75		1.2	6	1.2	2.1	0.24	0.04	0.127	0.08	0.127	0.12	10	15	27.70722
76		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.127	0.08	0.127	0.12	10	15	27.74722
77		3.6	6	3.6	2.1	0.24	0.12	0.127	0.08	0.127	0.12	10	15	27.78722
<b>Thp 11</b>	<b>8.35</b>	<b>14.4</b>	<b>9</b>	<b>16.6458</b>	<b>2.1</b>	<b>0.36</b>	<b>0.55486</b>	<b>0.352</b>	<b>0.08</b>	<b>0.352</b>	<b>0.18</b>			<b>3.626804</b>
78		3.6	6	3.6	2.1	0.24	0.12	0.079	0.08	0.079	0.12	10	15	27.73867
79		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.079	0.08	0.079	0.12	10	15	27.69867
80		1.2	6	1.2	2.1	0.24	0.04	0.079	0.08	0.079	0.12	10	15	27.65867
81			6	0	2.1	0.24	0	0.079	0.08	0.079	0.12	10	15	27.61867
82		1.2	6	1.2	2.1	0.24	0.04	0.079	0.08	0.079	0.12	10	15	27.65867
82		2.4	6	2.4	2.1	0.24	0.08	0.079	0.08	0.079	0.12	10	15	27.69867
83		3.6	6	3.6	2.1	0.24	0.12	0.079	0.08	0.079	0.12	10	15	27.73867
													<b>2373.8</b>	<b>5.65190436</b>
														<b>9.9504184</b>
														<b>94058506</b>

**Total keseluruhan Biaya Lantai 3 Beton Precast** = Rp 329457316  
307250750

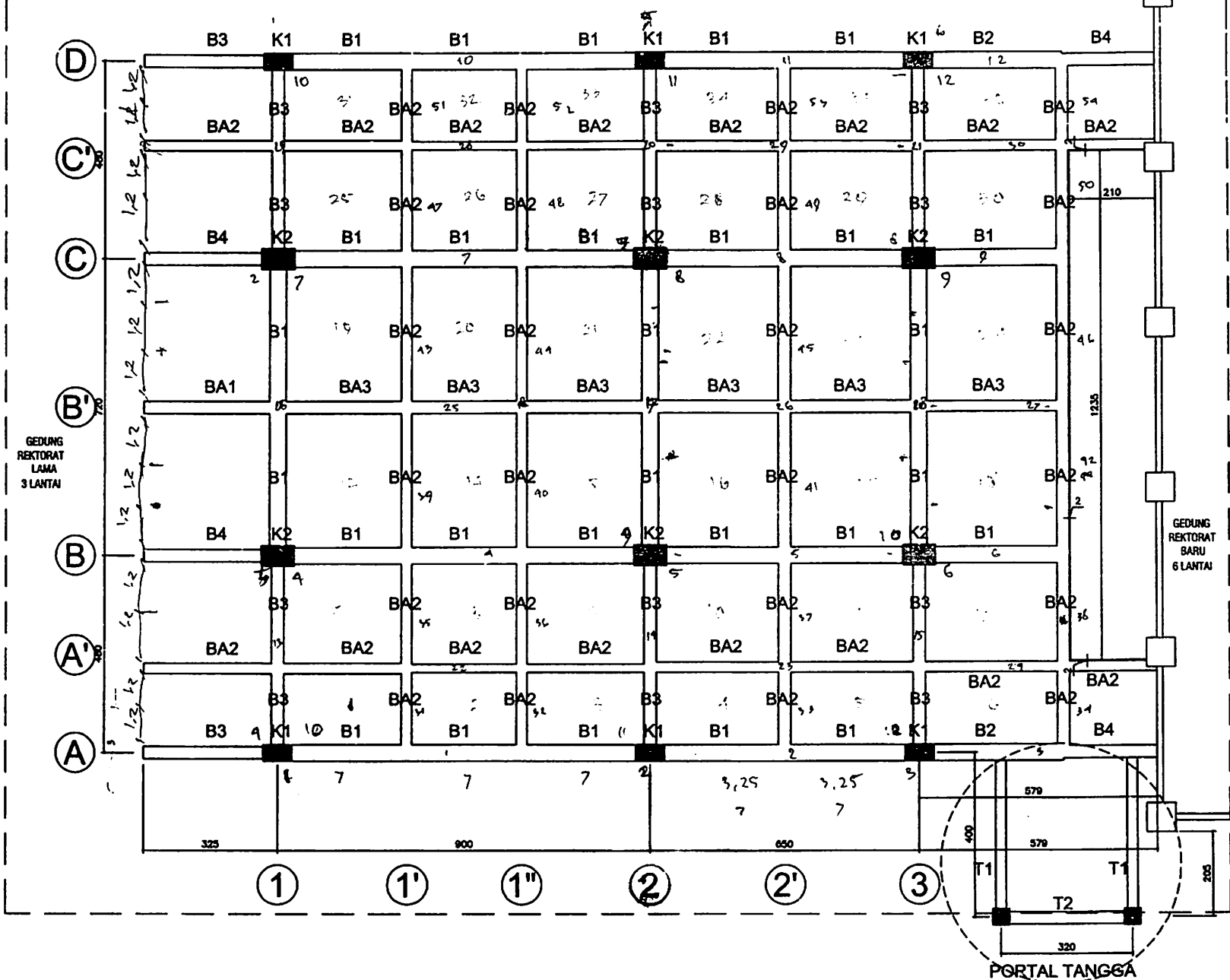
**Selisih Beton Pecast dengan Cast in Situ** = Rp 22206566.3



POTONGAN B - B  
 Skala 1 : 300



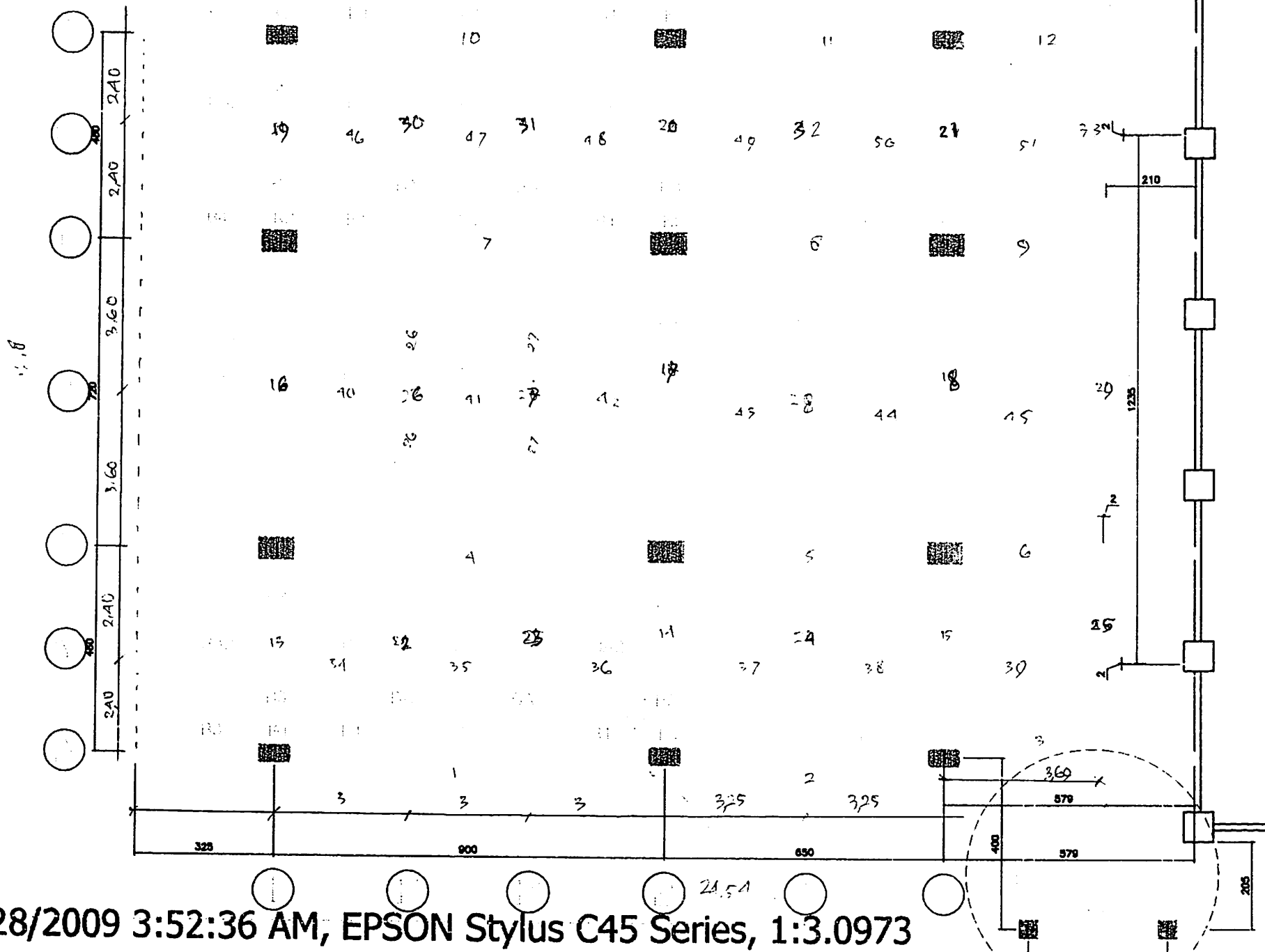
K2 : 50 / 80    B2 : 40 / 90    BA2 : 25 / 45  
 B3 : 30 / 50    BA3 : 30 / 60  
 B4 : 30 / 60



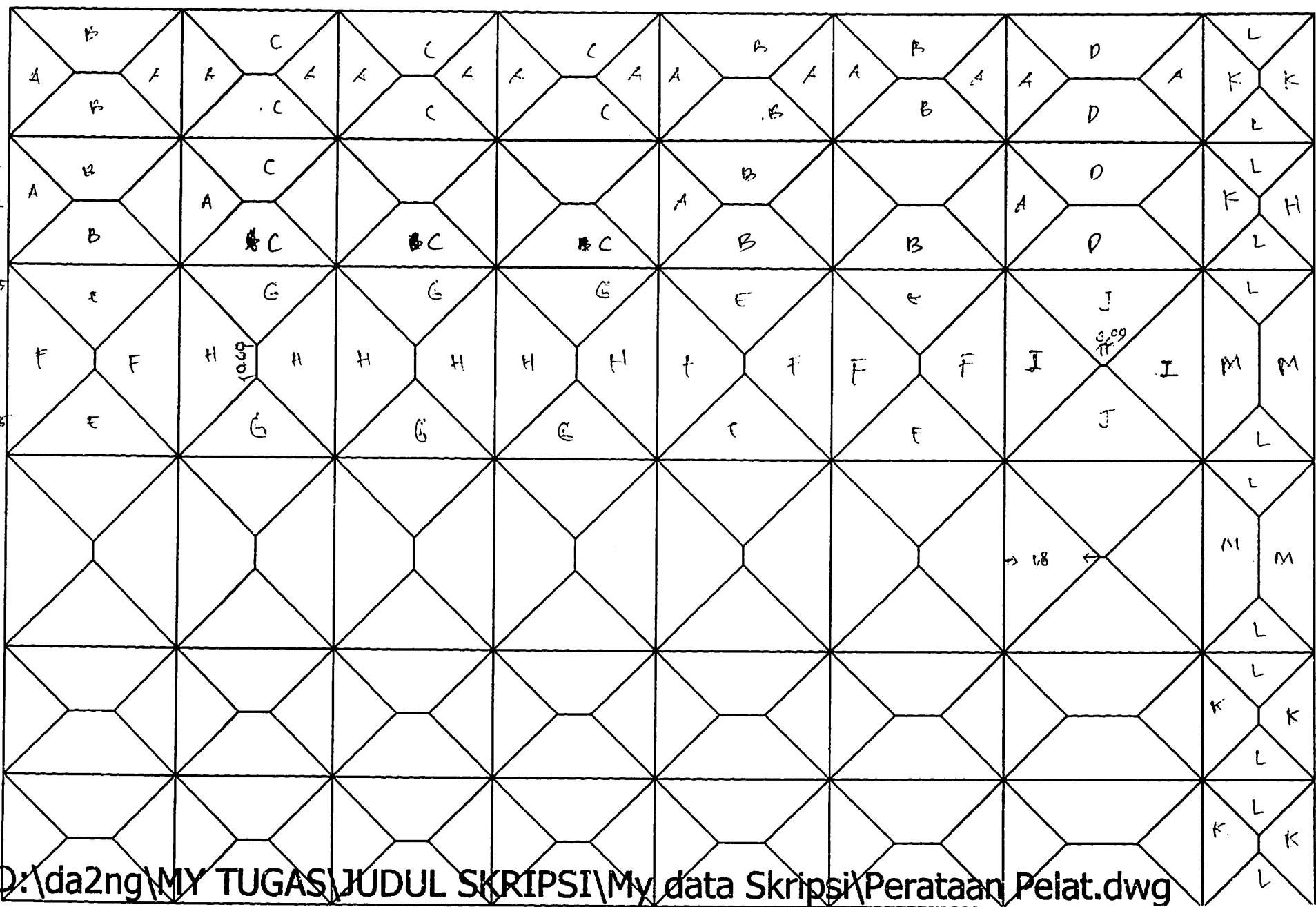
**BALOK LANTAI 4**  
 Skala 1 : 100

NAMA GAMBAR			
<b>AS BUILD DRAWING</b>			
PEMBUATAN BANGUNAN PENGHUBUNG GEDUNG REKTORAT TAHAP II UNIVERSITAS BRAWIJAYA			
LOKASI PROYEK			
KAMPUS UNIVERSITAS BRAWIJAYA			
CATATAN			
MENGETAHUI		TTD	
Pejabat Pembuat Komitmen			
IMAM SYAFI, SE.MM Nip. 130 911 514			
DIKETAHUI		TTD	
Panitia Pelelangan			
ABDUL SLAMET Nip. 130 914 406			
DISETUJUI OLEH :		TTD	
Konsultan Perencana CV. DIAN TEKNIKA			
Ir. DIANA ARINIWATI DIREKTRIS			
DIPERIKSA OLEH		TTD	
Konsultan Pengawas CV. DEKA KHARIESMA			
HASTA TUJING BASUKI, ST DIREKTUR			
DIBUAT OLEH		TTD	
Kontraktor Pelaksana PT. TIRTA RESTU AYUNDA			
M. FAIZAL LATUCONSINA, ST DIREKTUR			
JUDUL GAMBAR		SKALA	
BALOK LANTAI 4		1 : 100	
KODE	TANGGAL	NO LBR	JML LBR
ARS		93	114



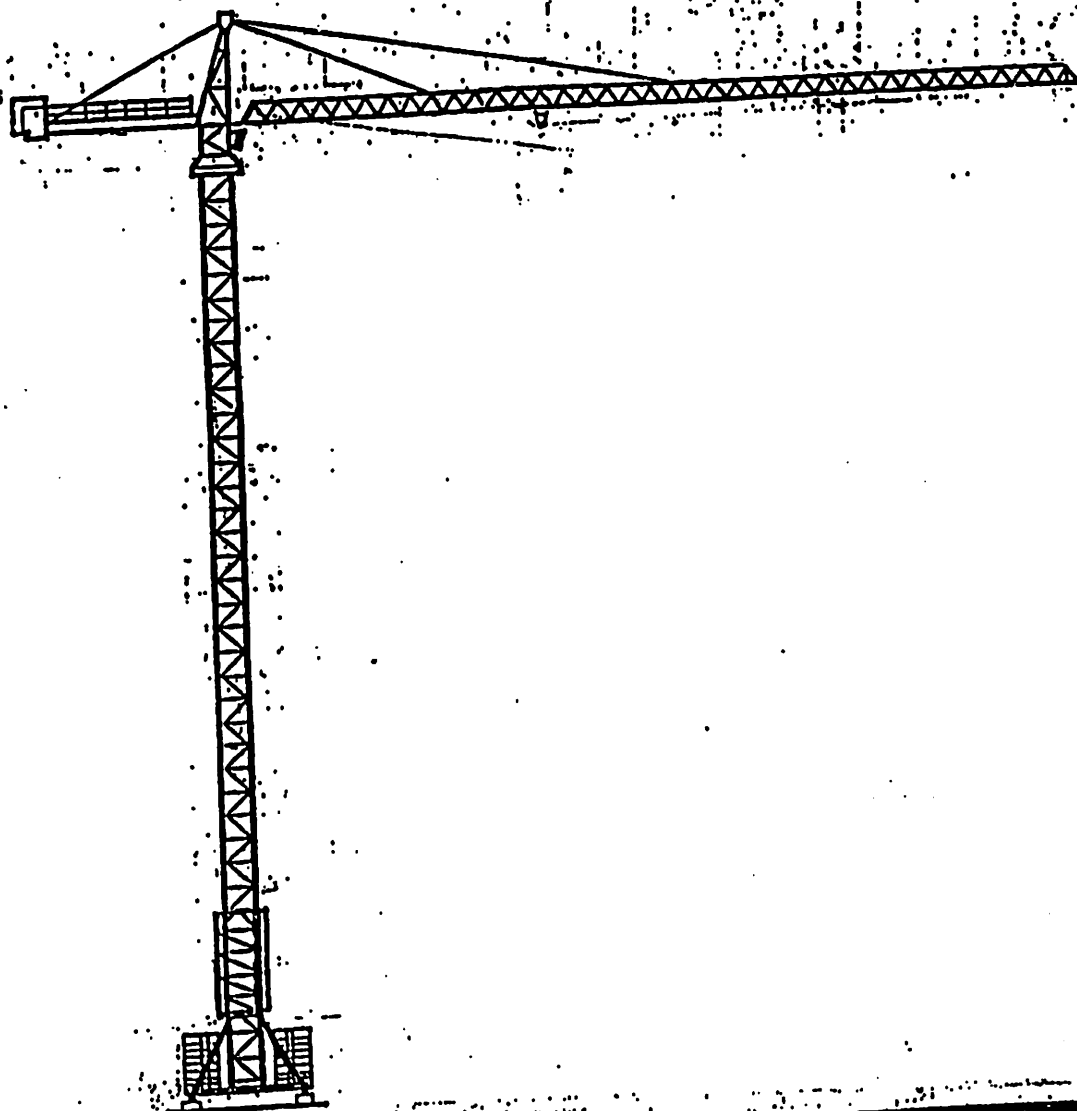


0,85 1,2 1,2 0,6 1,2 1,2 0,85 1,2 1,2 1,29 1,2 1,05 1,05  
 3,25 3,0 3,0 3,0 3,25 3,25 1,2 3,68 2,1



1,05  
 2,4 0,3  
 1,05  
 2,4  
 \* → 1,05  
 3,6 1,5  
 1,05  
 3,6  
 \*  
 2,4  
 2,4

✓  
DOWER CRANE  
TOPKIT F0/23B



---

F0/23B 自升塔式起重機

---



中國瀋陽建築機械廠製造  
MADE IN SHENYANG BUILDING MACHINERY FACTORY, CHI

身截面 Mast: 1.6mx1.6m

塔身截面 Mast: 2mx2m

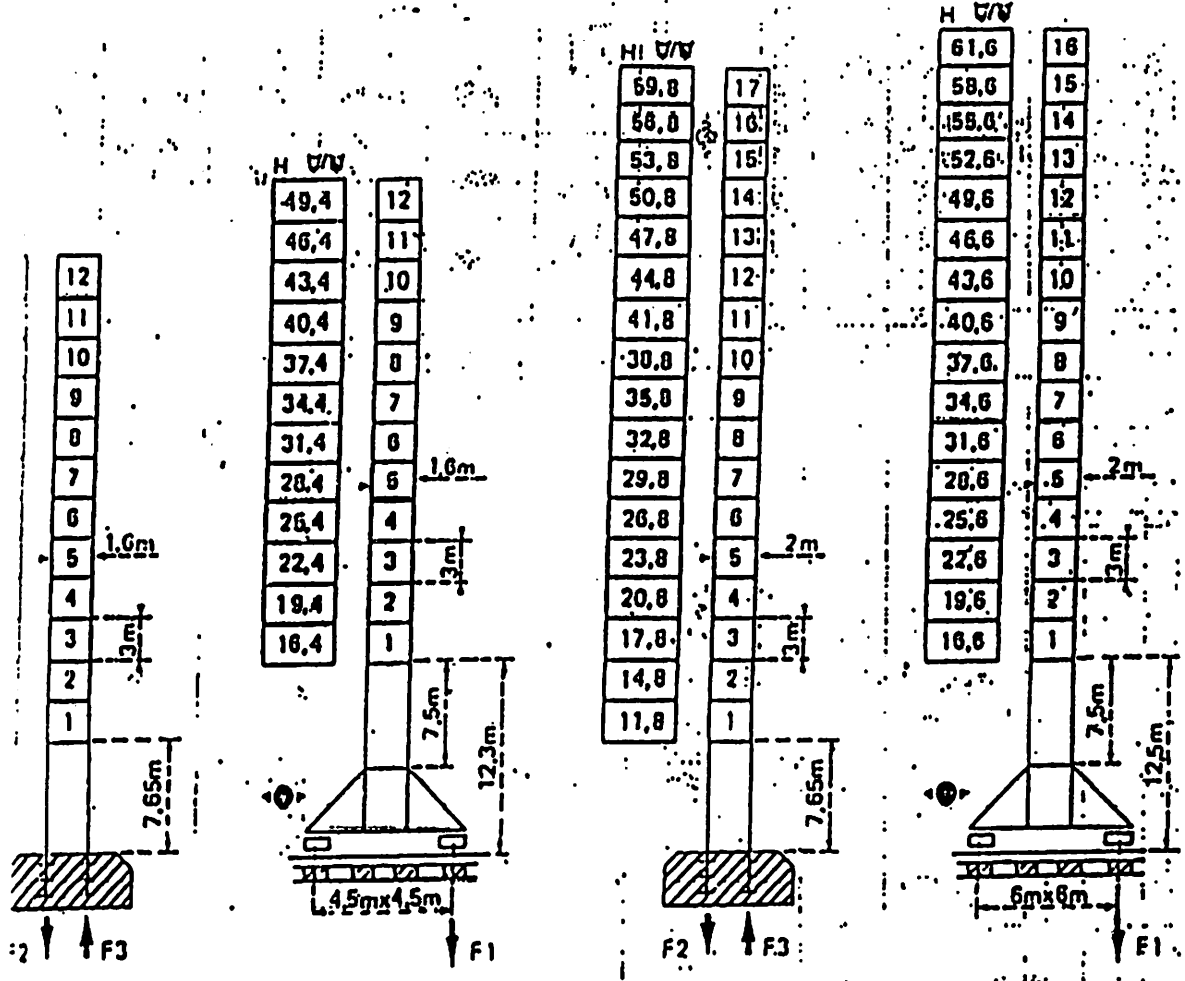
452

SA 452

PA 664

VA 650

$H \text{ 耳} = H \text{ 耳} / V + 0.7 \text{ m}$



380kN	1180kN
650kN	920kN
411	

F1	700kN	800kN
501		

F2	1090kN	1920kN
F3	680kN	1570kN
581		

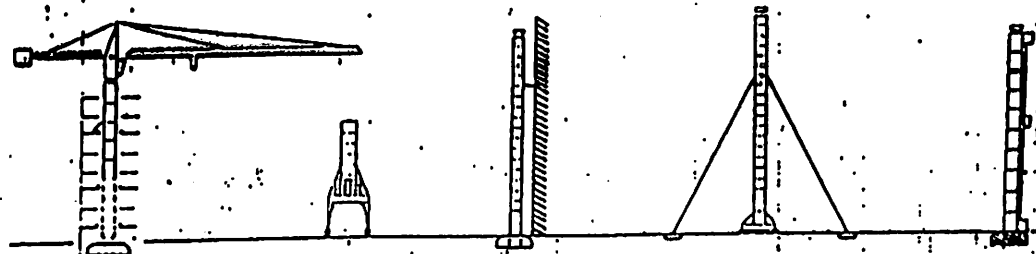
F1	880kN	1200kN
591		

Reactions

- 工作狀態 In service
- 非工作狀態 Out of service

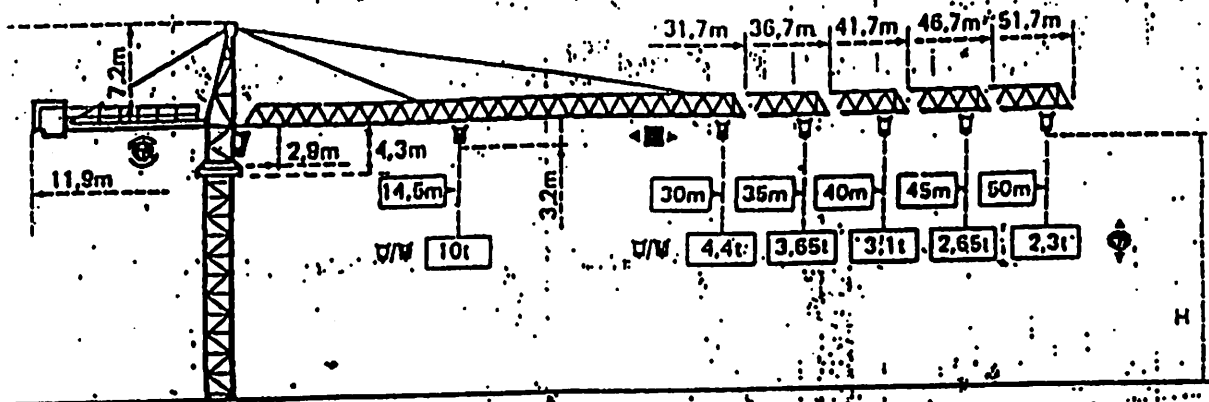
自重 Without load and ballast with longest jib and maximum height.

其他的安装方式 Mounting possibilities



QT F0/23B

外形尺寸 Dimensions



荷载特性 Load diagrams

起重臂 Jib

1.5	18	18	20	22	24	26	28.9	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	m												
0	8.8	7.8	6.5	6.2	5.6	5	5	4.4	4.06	3.75	3.5	3.3	3.1	2.9	2.7	2.55	2.45	2.3	t												
2.9 - 28.2																			30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	m	
																			5	4.7	4.35	4.06	3.8	3.6	3.4	3.2	3	2.85	2.75	2.6	t

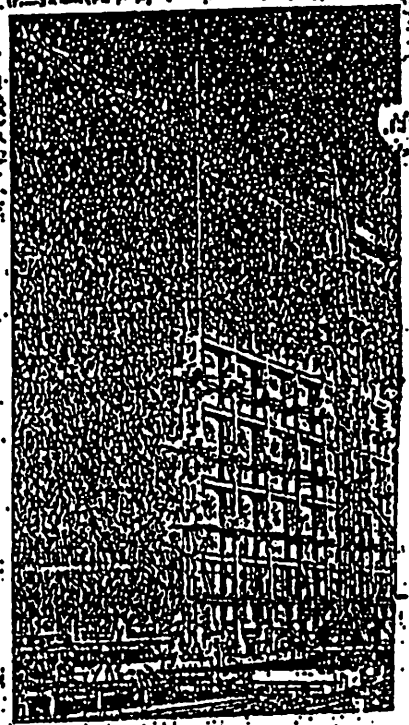
1.5	17	19	21	23	25	26	26.9	29	31	33	36	37	39	41	43	45	m										
0	8.3	7.3	6.5	6.9	6.3	5	5	4.65	4.2	3.9	3.65	3.4	3.15	3	2.8	2.65	t										
2.9 - 28.2																	29	31	33	35	37	39	41	43	45	m	
																	5	4.85	4.5	4.2	3.95	3.7	3.5	3.3	3.1	2.95	t

1.5	16	18	20	22	24	26	26.9	30	32	34	36	38	40	m							
0	8.9	7.8	6.7	6.2	5.6	5	5	4.4	4.06	3.75	3.5	3.3	3.1	t							
2.9 - 28.2														30	32	34	36	38	40	m	
														5	4.7	4.35	4.06	3.8	3.6	3.4	t

1.5	17	19	21	23	25	26	26.9	29	31	33	36	m					
0	8.3	7.3	6.5	6.9	6.3	5	5	4.65	4.2	3.9	3.65	t					
2.9 - 20.2												29	31	33	36	m	
												5	4.85	4.5	4.2	3.95	t

1.5	16	18	20	22	24	26	26.9	30	m		
0	8.9	7.8	6.9	6.2	5.6	5	5	4.4	t		
2.9 - 28.2									30	m	
									5	4.7	t













VW 标准小车可使用 2/4 倍 标准 (使用四倍率时吊钩二 倍率的标准中乘五(1)) Standard trolley 2/4 (all (When using V subtract a.1t from the loads))



最大工作幅度 50 米; 最大起重量 10 吨, 最大起重力矩 1450kN.m. 附着 高度 203.8 米, 行走式最大起升高度 61.6 米, 内爬式最大起升高度 238 米。

max working range 50m, max. hoisting weight 10t, max. hoisting moment, 1450kN.m. anchoring 203.8m, while max hoisting height of travelling type 61.6m; climbing max. height 238m balance weight 10.1t.

機構特性 Mechanisms specification

				m/min			kW (ch <sup>3</sup> ps) hp
起升 Hoisting	70 HCS 25 			0-50	5	486 m > 486m *	51.5 (70)
				0-100	2.5		
				0-25	10		
				0-50	5		
Travelling 變幅		6 DPC 4	7.5 30 60			4.4 (6)	
Stewing 迴轉		OMD 45	0-0.8 11/min U/min-rpm			2x4.4 (2x0)	
行走 Travelling	SA 452  R > 9m	Standard	12.5-25			2x5.2 (2x7)	
		Fast H ≤ 34.4 m	10-50			4x6 (4x8.8)	
	VA 650  R > 12m	Standard	15-30			4x3.7 (4x5)	
		Fast H ≤ 43.6 m	10-50			4x5 (4x8.8)	

電源 Mains supply	380V-50Hz * 440V-60Hz
供電功率 Necessary electric power	70kVA
其它形式起升機構 Other Firm Hoisting	*
注 us * 在這種情況下要同製造廠協商	

陽建築機械廠製造  
DE IN SHENYANG BUILDING  
CHINERY FACTORY

本廠從法國波坦POTAIN公司，引進TOPKIT  
FO/23B 上迴轉自升塔式起重機的全套產品設計、  
製造工藝及檢驗手段。具有國際最先進的技術水  
平。

TOPKIT FO/23B 上迴轉自升塔式起重機，經  
設計新穎、機構先進、性能可靠，具有執行、附着、  
固定和內爬等四種使用型式。適用於高層建築的工  
地施工。

歡迎廣大用戶選購。

Our factory introduces a whole set of the  
product design, making technology and test means  
of Fo/23B telescopic tower cranes rotating from  
the top from Potain Company in France.

Fo/23B telescopic tower cranes are provided  
with world-class advanced technology level, new  
and original design, advanced mechanisms and  
reliable performances.

There are four kinds of using types. They are  
travelling, external anchoring, fixing and floor  
climbing.

It is suitable for many stories building  
construction site.

Welcome a mass of user pick out and buy.

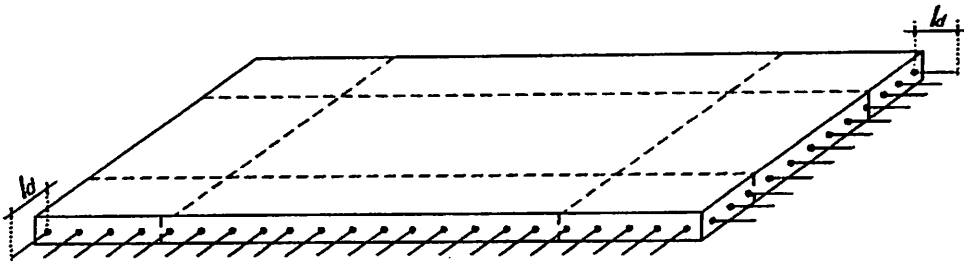
## JADWAL PELAKSANAAN PEKERJAAN

**Pekerjaan** : Pembuatan Bangunan Penghubung Gedung Rektorat Tahap II  
**Satuan Kerja** : Universitas Brawijaya  
**Departemen** : Pendidikan Nasional  
**Lokasi** : Kampus Universitas Brawijaya Malang  
**Tahun Anggaran** : 2008

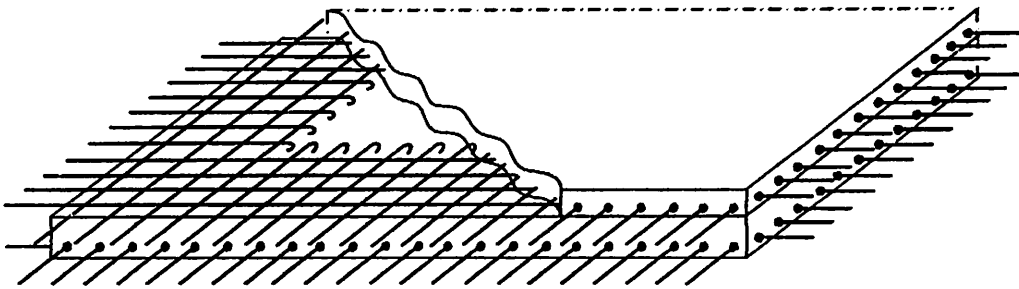
No.	Uraian	Bobot (%)	Bulan Pertama				Bulan Kedua				Bulan Ketiga				Bulan Keempat				Bulan Kelima				Keterangan
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A	LANTAI DASAR	19.853	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194									
B	PEKERJAAN PLAT LANTAI 1	16.723	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194							
C	PEKERJAAN PLAT LANTAI 2	11.608	0.726	0.726	0.726	0.726	0.726	0.726	0.726	0.726	0.726	0.726	0.726	0.726	0.726	0.726	0.726	0.726					
D	PEKERJAAN PLAT LANTAI 3	12.693		0.793	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793			
E	PEKERJAAN PLAT LANTAI 4	18.997			1.117	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117	
F	PEKERJAAN PLAT LANTAI 5 DAN ATAP	22.276				1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	
G	PEKERJAAN KONSTRUKSI LIFT DAN SHAFT	3.850		0.385	0.385	0.385	0.385	0.385	0.385	0.385	0.385	0.385	0.385	0.385	0.385	0.385	0.385						
	<b>JUMLAH</b>	100.000																					
	RENCANA PROGRES MINGGUAN		3.07	4.25	5.37	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76	6.38	5.22	5.22	4.03	4.03	3.30	2.51	2.51	-		
	KOMULATIF RENCANA PROGRES MINGGUAN		3.07	7.33	12.70	19.46	26.22	32.98	39.75	46.51	53.27	60.03	66.80	73.17	78.40	83.62	87.65	91.68	94.98	97.49	100.0	100.0	
	REALISASI PROGRES MINGGUAN																						
	KOMULATIF REALISASI PROGRES MINGGUAN																						

Surabaya, 29 Mei 2008  
**PT. TIRTA RESTU AYUNDA**

**M. FAIZAL LATUCONSINA, ST**  
 Direktur Utama

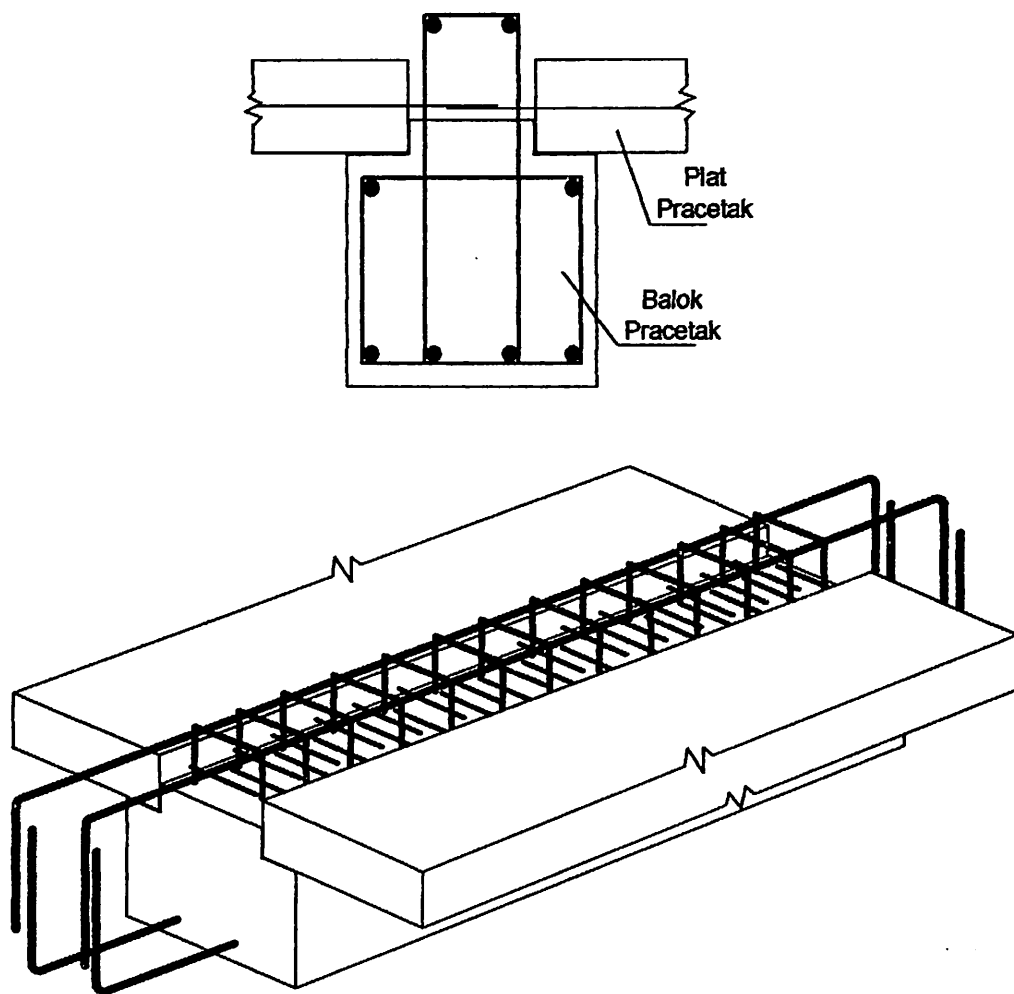


**Gambar 2 - 2. Penulangan Plat Pracetak**

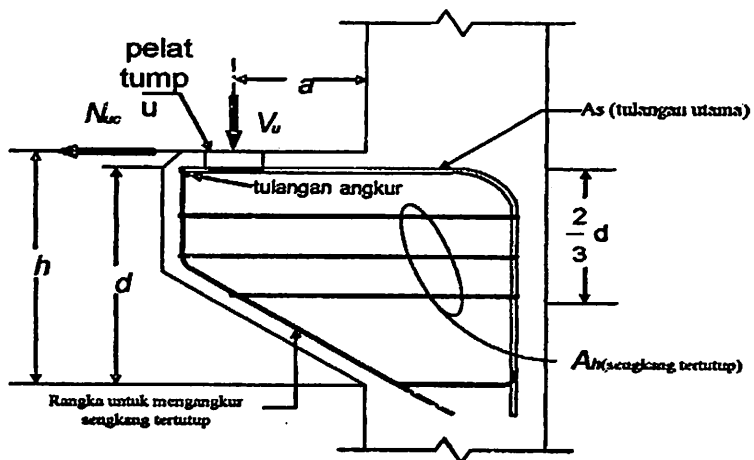


**Gambar 2 - 3. Penulangan Plat Pracetak Setelah Jadi**





Gambar 2 - 11. Hubungan plat pracetak dan balok pracetak



Gambar 2 - 9. Penampang Konsol Pendek

Gambar 2 - 12. Sambungan balok pracetak dan kolom cor setempat

