

TUGAS AKHIR

**STUDI PENGARUH FAKTOR KETERLAMBATAN PROYEK
PADA METODE PELAKSANAAN STRUKTUR ATAS
PEMBANGUNAN GEDUNG KONSTRUKSI**

***STUDY OF THE EFFECT OF PROJECT DELAY FACTORS
ON THE UPPER STRUCTURAL IMPLEMENTATION
METHOD OF A BUILDING CONSTRUCTION***

**RAHAYU EFENDY
D111 15 501**



**PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2021**

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

**STUDI PENGARUH FAKTOR KETERLAMBATAN PROYEK PADA METODE
PELAKSANAAN STRUKTUR ATAS PEMBANGUNAN GEDUNG KONSTRUKSI**

Disusun dan diajukan oleh:

RAHAYU EFENDY

D111 15 501

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 05 November 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. H. Rusdi Usman Latif, MT
NIP. 196602051991031003

Pembimbing Pendamping,



Dr. Eng. Irwan Ridwan Rahim, ST, MT
NIP. 197211192000121001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H.M. Wihardi Tjaronge; ST, M.Eng
Nip. 196805292002121002

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

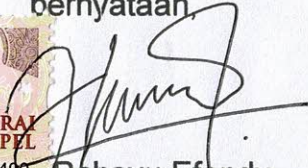
Yang bertanda tangan di bawah ini, nama Rahayu Efendy, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**Studi Pengaruh Faktor Keterlambatan Proyek Pada Metode Pelaksanaan Struktur Atas Pembangunan Gedung Konstruksi**", adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Gowa, 05 November 2021

Yang membuat
pernyataan,




Rahayu Efendy
NIM: D111 15 501

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat serta izin-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Studi Pengaruh Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Terhadap Biaya Konstruksi" sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Teknik Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin. Tugas akhir ini penulis susun berdasarkan hasil penelitian di lapangan serta data yang penulis peroleh di Universitas Ciputra *School of Business* Makassar.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari kesalahan, baik yang disadari maupun yang tidak penulis sadari. Tak lupa pula arahan, bimbingan, perhatian, serta segala bentuk bantuan dari berbagai pihak sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan meskipun dengan berbagai kendala yang dihadapi. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang begitu besar kepada:

1. **Allah SWT**, yang begitu menyayangi hamba dengan memberikan ujian serta kemudahan dibalik selesainya Tugas Akhir ini.
2. **Bapak Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT.**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
3. **Bapak Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M. Eng.**, selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

4. **Bapak Dr. Ir. H. Rusdi Usman Latif, MT.**, selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta fikiran untuk memberikan arahan serta bimbingan dari awal penelitian hingga selesainya Tugas Akhir ini
5. **Bapak Dr. Eng. Irwan Ridwan Rahim, ST, MT.**, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktunya baik bimbingan secara langsung maupun tidak langsung, memberikan arahan yang tiada hentinya mulai berlangsungnya proses penelitian saya hingga selesainya Tugas Akhir ini
6. **Bapak Dr. M. Asad Abdurrahman, ST, M. Eng.PM.**, selaku Penguji dalam tugas akhir ini sekaligus ketua KKD Manajemen Konstruksi Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
7. **Ibu Dr. Rosmariyani Arifuddin, ST, MT.**, selaku Penguji dalam tugas akhir ini
8. **Ibu Evi Aprianti, ST, PhD** yang telah banyak membantu, mendorong, mendoakan, serta menjadi orang yang sangat berjasa dalam selesainya Tugas Akhir penulis
9. Seluruh dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
10. Seluruh staff serta karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik serta staff dan asisten Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Yang teristimewa penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua yang sangat saya cintai, Ayahanda **Alm.Rustam Efendy** dan Ibunda **Syarifah Sahabuddin**. Terima kasih atas doa, usaha, fikiran, tenaga, serta kasih sayang yang tiada hentinya hingga saat ini. Terima kasih atas segala dukungan sampai saya bisa berada di titik ini.
2. Kepada kakak saya yang sangat saya cintai serta hormati, **Mohammad Yusuf Efendy dan Radinal Efendy, ST**. Terima kasih atas segala dukungan, doa serta bantuan yang telah diberikan hingga saat ini
3. Kepada kedua adik saya, **Rahmat Efendy dan Rahmayanti Putri Efendy**
4. Kepada suami saya, **Rahmat, S.Pd** yang telah menemani, membantu, mendoakan, serta mendukung hingga selesainya Tugas Akhir ini
5. Kepada anak-anak saya tercinta, **Muhammad Ahsan Zafran R dan Adiknya** yang sebentar lagi akan lahir, yang menjadi penyemangat saya dalam mencapai gelar sarjana
6. Kepada tante saya, **Mulyana Muin (Puang Mimi)** yang menjadi orang yang sangat-sangat berjasa sejak saya kuliah hingga saat ini. Terima kasih atas bantuan dan dukungan yang tiada henti-hentinya

7. Kepada Mami dan Papi Saya, **Salwiyah Noor dan Hery** yang sangat amat banyak membantu saya selama perkuliahan hingga hari ini khususnya saat saya benar-benar kesulitan
8. Kepada sahabat-sahabat saya, **Rana Mentari Effendi, ST., Nuraina Annisa Pattimura, ST., dan Melyana Cakra, ST.**, Terima kasih sudah menjadi sahabat terbaik saya yang masih ada hingga saat ini mendukung, banyak membantu, mendoakan, serta selalu mendorong untuk tetap melanjutkan penyusunan Tugas Akhir ini
9. Sahabat saya **Mardiaskah Bangkit Tulak**, yang menjadi partner Tugas Akhir saya, partner KKD, partner makan, dan dalam segala hal banyak sekali membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini
10. Kepada sahabat saya, **Muhammad Arief Prabowo, ST.**, rekan seperjuangan saya yang selalu menjadi tempat curahan hati saya. Teman bertukar pikiran serta yang selalu menyemangati saya
11. Kepada kak **Moch.Ricky Efendi S**, yang sangat banyak membantu dan mendukung penyusunan Tugas Akhir ini
12. Kepada teman-teman **Teknik 2015** tanpa terkecuali yang menemani saya berproses hingga hari ini.
13. Kepada adik-adik saya **Teknik Sipil 2017**, terkhusus kepada **Indah Wahyuni B** dan **Irfan Jaya** yang dengan setia dan ikhlas menemani saya menyelesaikan tugas akhir serta administrasi saya dikampus

14. Yang terakhir, saya ingin berterima kasih kepada diri sendiri karena telah sabar dan kuat untuk tetap berjuang hingga detik ini dalam mencapai gelar sarjana.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat serta karunia-Nya kepada kita agar Tugas akhir ini dapat memberi manfaat, khususnya dalam bidang Teknik Sipil. Terima kasih.

Gowa, 05 November 2021

Penulis

ABSTRAK

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan upaya pembangunan suatu bangunan dalam Batasan waktu tertentu. Pada pelaksanaan proyek konstruksi sering kali terdapat ketidaksesuaian antara perencanaan dengan realisasi pada saat dilapangan yang berakibat pada penambahan waktu pelaksanaan dan pembengkakan biaya pelaksanaan sehingga penyelesaian proyek menjadi terhambat.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui metode pelaksanaan struktur, menganalisis durasi pelaksanaan pekerjaan pembangunan gedung, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab keterlambatan waktu pelaksanaan pembangunan gedung konstruksi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan studi literatur, observasi, serta melakukan wawancara secara langsung dengan pihak terkait guna mendapatkan indikator yang akan dicapai.

Hasil penelitian yang telah didapatkan yaitu berdasarkan hasil dan pembahasan didapatkan tahapan-tahapan metode pelaksanaan konstruksi khususnya pada struktur atas, menganalisis perbandingan durasi rencana dan durasi aktual, serta mengidentifikasi faktor-faktor keterlambatan yang menjadi kendala pelaksanaan proyek konstruksi yang diteliti.

Kata Kunci : Metode Pelaksanaan Konstruksi, Penjadwalan Proyek, Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek

ABSTRACT

A construction project is a series of activities related to efforts to build a building within a certain time limit. In the implementation of construction projects, there is often a discrepancy between planning and realization in the field which results in an increase in implementation time and an increase in implementation costs so that project completion is hampered.

The purpose of this study is to determine the method of implementing the structure, to analyze the duration of the construction work, and to identify the factors that cause delays in the implementation time of the construction of the building.

The method used in this research is to study literature, observe, and conduct direct interviews with related parties in order to obtain indicators to be achieved.

The results of the research that have been obtained are based on the results and discussion, it is found that the stages of the construction implementation method, especially on the superstructure, analyze the comparison of the planned duration and the actual duration, and identify the delay factors that hinder the implementation of the construction project under study.

Keyword : Construction Implementation Methods, Project Scheduling, Factors Causing Project Delays

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
E. Batasan Masalah	4
F. Sistematika Penulisan	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Proyek dan Manajemen Proyek.....	7
B. Tahapan Pekerjaan	8
C. Penjadwalan Proyek.....	24
D. Keterlambatan Proyek.....	25
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	29
A. Lokasi Penelitian	29
B. Gambaran Umum Proyek.....	30
C. Tahapan Penelitian	30
D. Metode Pengumpulan Data.....	32
E. Sumber Data	33
F. Teknik Pengumpulan Data	34
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Pelaksanaan Pekerjaan Pembangunan.....	36
B. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Atas	38

C. Durasi Pelaksanaan	48
D. Keterlambatan Pelaksanaan Proyek	51
Bab 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
A. Kesimpulan	60
B. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bekisting Shear Wall	13
Gambar 2. Lokasi Penelitian	28
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4. Jadwal Pengecoran Perzona	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1 .List Responden	34
Tabel 2. Data Proyek	47
Tabel 3. Durasi Rencana dan Realisasi Pekerjaan Struktur.....	49
Tabel 4. Faktor Keterlambatan Pelaksanaan Proyek.....	56
Tabel 5. Persentase Keterlambatan.....	57
Tabel 6. Penyebab dan Solusi Keterlambatan	58

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan upaya pembangunan suatu bangunan dalam Batasan waktu tertentu. Pada pelaksanaan proyek konstruksi sering kali terdapat ketidaksesuaian antara perencanaan dengan realisasi pada saat dilapangan yang berakibat pada penambahan waktu pelaksanaan dan pembengkakan biaya pelaksanaan sehingga penyelesaian proyek menjadi terhambat.

Pada pelaksanaan konstruksi bangunan gedung diperlukan metode pelaksanaan yang tepat sehingga dapat menjamin terlaksananya pekerjaan konstruksi seperti yang diharapkan. Metode pelaksanaan memegang peranan penting pada pembangunan konstruksi Gedung yang dapat menghasilkan kinerja proyek secara optimal. Untuk mencapai hal ini diperlukan tinjauan terhadap metode pelaksanaan konstruksi dengan memperhatikan beberapa aspek yang menjadi tujuan atau prioritas dari sebuah konstruksi.

Dalam perkembangan pembangunan gedung universitas sangat penting untuk menciptakan suasana perkuliahan yang nyaman dan kondusif, sekaligus sebagai identitas suatu kampus. Pembangunan gedung universitas guna untuk memenuhi kebutuhan pendidikan agar para mahasiswa nyaman dalam mengikuti proses perkuliahan.

Pada skripsi ini, penulis melakukan studi kasus pada proyek Pembangunan Gedung Universitas Ciputra *School of Business* Makassar. Proyek tersebut dipilih penulis untuk menganalisa durasi pelaksanaan pekerjaan serta penyebab keterlambatan metode pelaksanaan struktur atas pada pembangunan gedung tersebut. Peninjauan akan dilakukan dengan meninjau apakah durasi pembangunan gedung kampus sesuai dengan perencanaan dengan realisasi yang terjadi di lapangan serta mengidentifikasi hal apa saja yang menjadi penyebab adanya perubahan durasi pelaksanaan pekerjaan yang terjadi di lapangan. Tujuan dari metode yang dilakukan adalah mengetahui hal-hal yang harus diperhatikan pada metode pelaksanaan struktur pada pembangunan gedung universitas tersebut.

Penulis tertarik untuk mengadakan studi kasus untuk mengetahui perubahan durasi kerja serta penyebab keterlambatan dalam metode pelaksanaan struktur pada pembangunan gedung universitas tersebut. Berdasarkan hal tersebut, penulis mengambil judul :

STUDI PENGARUH FAKTOR KETERLAMBATAN PROYEK PADA METODE PELAKSANAAN STRUKTUR ATAS PEMBANGUNAN GEDUNG KONSTRUKSI (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Universitas Ciputra *School of Business* Makassar)

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana realisasi pelaksanaan pada metode pelaksanaan struktur atas Pembangunan Gedung Universitas Ciputra *School of Business* Makassar ?
2. Bagaimana menganalisis durasi pelaksanaan pekerjaan Pembangunan Gedung Universitas Ciputra *School of Business* Makassar ?
3. Faktor apa saja yang menyebabkan perubahan atau keterlambatan waktu pelaksanaan pekerjaan struktur atas pada Pembangunan Gedung Universitas Ciputra *School of Business* Makassar ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui metode pelaksanaan struktur atas yaitu pekerjaan kolom, balok, dan pelat dalam pelaksanaan pembangunan gedung konstruksi
2. Menganalisis durasi pelaksanaan pekerjaan pembangunan gedung konstruksi

3. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab keterlambatan waktu pelaksanaan pembangunan gedung Universitas Ciputra *School of Business* Makassar

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui apakah realisasi telah berjalan sesuai dengan perencanaan serta mengetahui apa saja faktor keterlambatan yang terjadi saat pelaksanaan konstruksi.

E. Batasan Masalah

Agar tugas akhir penulis tidak terlalu meluas, maka penulis perlu membuat batasan masalah. Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan gedung Universitas Ciputra *School of Business* Makassar
2. Data yang diperoleh dari pihak kontraktor pelaksana sebagai penyedia jasa berdasarkan hasil wawancara
3. Peneliti hanya meninjau metode pelaksanaan struktur atas khususnya pada pekerjaan kolom, balok, dan pelat saja, tidak mencakup seluruh proses pelaksanaan konstruksi yang ada

F. Sistematika Penulisan

Secara umum, tulisan peneliti ini terbagi dalam lima bab, yaitu :
Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Metodologi Penelitian, Hasil dan Pembahasan, serta Kesimpulan dan Saran.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini, memuat suatu gambaran secara singkat dan jelas mengenai latar belakang mengapa penelitian ini perlu dilakukan. Pada bab pendahuluan ini juga memuat rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang konsep teori yang relevan serta studi lain yang dapat menunjang penulis dalam menemukan gambaran mengenai metode pemecahan masalah yang terkait dengan tujuan penelitian yang akan penulis capai.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab metodologi penelitian ini, penulis mencoba menjelaskan mengenai lokasi proyek yang penulis teliti serta tahapan yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, penulis membahas mengenai hasil analisis yang penulis lakukan serta menyajikan pembahasan dari hasil analisis yang penulis dapatkan

BAB V PENUTUP

Bab terakhir dalam tugas akhir ini berisikan penutup dari keseluruhan penulisan tugas akhir yang berisikan kesimpulan disertai dengan saran mengenai keseluruhan penelitian tugas akhir yang penulis kerjakan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Proyek dan Manajemen Proyek

Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang bersifat sementara yang sudah ditetapkan awal pekerjaannya dan waktu selesainya. Menurut Nurhayati (2010), sebuah proyek merupakan suatu usaha/aktivitas yang kompleks, tidak rutin, dibatasi oleh waktu, anggaran, resources, dan spesifikasi performansi yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan konsumen.

Manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan (knowledges), keterampilan (skills), alat (tools) dan teknik (techniques) dalam aktivitas-aktivitas proyek untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan proyek. Manajemen proyek dilaksanakan melalui aplikasi dan integrasi tahapan proses manajemen proyek yaitu initiating, planning, executing, monitoring dan controlling serta akhirnya closing keseluruhan proses proyek tersebut.

Dalam pelaksanaannya, setiap proyek selalu dibatasi oleh kendala-kendala yang sifatnya saling mempengaruhi dan biasa disebut sebagai segitiga project constraint yaitu biaya, waktu dan mutu. Di mana keseimbangan ketiga konstrain tersebut akan menentukan kualitas suatu proyek. Perubahan salah satu atau lebih faktor tersebut akan

mempengaruhinya setidaknya satu faktor lainnya. Untuk itu diperlukan suatu pengaturan yang baik sehingga perpaduan antara ketiganya sesuai dengan yang diinginkan.

B. Tahapan Pekerjaan

B.1. Pekerjaan tulangan / Pembesian

Pekerjaan pembesian selalu erat hubungannya dengan pembuatan elemen struktur beton disamping pekerjaan bekisting dan pengecoran beton. Sebelum pekerjaan pembesian dimulai, perlu dilakukan marking. Marking sendiri adalah pengukuran as atau posisi kolom dimana pekerjaan pembesian tidak boleh melenceng dari gambar rencana atau shop drawing.

Pekerjaan pembesian ini akan berpengaruh besar terhadap kualitas kekuatan dan daya tahan pada bangunan yang akan dibuat. Ada beberapa tahapan dalam melakukan pekerjaan pembesian, antara lain:

1. Pengadaan material baja tulangan

Material yang digunakan untuk pekerjaan pembesian gedung pada umumnya adalah baja tulangan ulir. Material berasal dari supplier dan diangkut ke lokasi proyek menggunakan truk. Material yang telah sampai ke lokasi proyek akan diuji terlebih dahulu untuk memeriksa mutu dan kualitas seperti yang sudah ditetapkan.

Pengujian yang dilakukan pada umumnya adalah tes tarik, tes tekuk, dan tes tekan. Sampel diambil secara acak untuk setiap sekian ton baja untuk masing-masing diameter dengan panjang masing-masing 1 meter. Apabila mutunya sesuai dengan spesifikasi, maka material baja tulangan akan disimpan.

2. Penyimpanan Material Baja Tulangan

Material besi tulangan yang telah memenuhi spesifikasi akan disimpan berdasarkan kelompok diameternya masing-masing. Dalam penyimpanan, hal yang perlu diperhatikan adalah baja tulangan tidak diperbolehkan bersentuhan dengan tanah. Caranya dapat memakai balok kayu atau beton yang dijadikan sebagai dasar dan alas. Tujuannya adalah agar baja tidak berkarat, kotor dan kena benturan.

3. Pemotongan dan Pembengkokan Baja Tulangan

Tahapan ini juga biasa disebut dengan fabrikasi. Pada proses fabrikasi ini akan dilakukan pembengkokan dan pemotongan pada baja tulangan untuk kemudian dirakit sesuai desain dan spesifikasi yang dibutuhkan. Untuk pemotongan digunakan mesin Bar Cutter, sedangkan untuk pembengkokan digunakan mesin Bar Bender. Dengan cara ini, maka akan dibuat berbagai jenis tulangan, seperti sengkang, cakar ayam, rangkaian tulangan kolom, balok, pelat, dan shear wall.

4. Pemasangan Baja Tulangan pada Elemen Struktur

Material yang telah difabrikasi akan dirakit oleh para pekerja sehingga membentuk komponen struktur seperti kolom, balok, pelat, atau shear wall. Kemudian, material yang telah dirakit akan di pindahkan dengan menggunakan tower crane dari lokasi perakitan ke lokasi pemasangan.

Pemasangan komponen tulangan dilakukan dengan menggunakan tower crane serta koordinasi dengan para pekerja yang bertugas melakukan pemasangan tulangan. Pemasangan dilakukan dengan hati-hati agar akurat dan tidak terjadi dislokasi.

Pada komponen tulangan pelat dapat dipasang beton decking. Tujuannya adalah untuk menopang tulangan pelat agar tidak melendut dan mengurangi tebal selimut beton. Selain itu, dipasang juga cakar ayam, yaitu tulangan ulir yang dibengkokkan dan dipasang diantara tulangan atas dan bawah yang berfungsi menjaga ketebalan pelat lantai agar sesuai rencana.

5. Pengecekan Tulangan

Setelah seluruh tulangan terpasang, maka perlu dilakukan pengecekan tulangan oleh tim Quality Control apakah jumlah dan posisi tulangan sudah terpasang dengan benar sesuai dengan gambar rencana.

B.2. Pekerjaan Bekisting dan Scaffolding

Bekisting atau formwork merupakan salah satu faktor penting yang harus direncanakan secara matang dalam suatu pekerjaan konstruksi beton. Menurut Stephens (1985), bekisting atau formwork adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Bentuk tersebut dapat berupa kolom, balok, pelat, slab, D-wall, shear wall, dan retaining wall.

Bekisting biasanya terbuat dari kayu, waterproof-plywood, baja atau material lain sesuai dengan kebutuhan, kemudahan pekerjaan dan efisiensi biaya. Bekisting sebagai cetakan beton, harus mempunyai kekuatan dan kekakuan yang cukup untuk memikul tekanan dan getaran yang timbul pada saat pengecoran sehingga masih dapat memenuhi toleransi yang disyaratkan.

Untuk mendukung kekuatan dan kekakuan bekisting maka diperlukan hollow, tierod, support, dan sistem perancah sedemikian sehingga setiap kemungkinan pergerakan lateral maupun vertikal tidak terjadi selama proses pengecoran.

Selain itu, bekisting juga harus kedap untuk mencegah hilang atau lolosnya adukan beton. Semua permukaan bekisting dan material yang tertanam harus bersih dari akumulasi mortar atau grout bekas pengecoran sebelumnya dan dari material asing lainnya sebelum beton dicor agar kualitas beton yang dihasilkan baik.

Setelah beton selesai dicor, maka bekisting harus segera dilepas sesudah beton dianggap cukup keras sehingga tidak rusak pada saat pembongkarannya.

1. Bekisting Kolom

Pada elemen kolom, umumnya bekisting yang digunakan adalah bekisting baja yang dapat dipergunakan berulang kali. Bekisting tipe ini mudah dalam pemasangan karena berupa rakitan sehingga dapat dipasang pada dimensi kolom yang bervariasi dengan rentang setiap 10 cm dan disambung dengan menggunakan baut.

Karena terbuat dari baja, maka elemen-elemen bekisting lebih mudah dipindahkan dengan menggunakan tower crane. Bekisting dipindahkan ke lokasi kolom yang akan di cor, lalu bekisting akan dipasang sesuai dengan dimensinya beserta dengan supportnya untuk meminimalisir terjadinya pergerakan. Bagian dalam bekisting tersebut dilumuri dengan *Mould Oil*, yang bersifat sebagai release agent untuk memudahkan dalam pelepasan bekisting setelah kolom selesai di cor.

2. Bekisting Pelat

Pada pelat, bekisting yang digunakan biasanya adalah bekisting konvensional. Pemasangan bekisting untuk pelat diawali dengan memasang perancah lalu disusul dengan pemasangan multiplex. Perancah ini berfungsi sebagai penopang agar bekisting kuat dan kaku sehingga tidak

terjadi pergerakan selama proses pengecoran. Setelah multiplex dipasang, maka tim surveyor kemudian akan melakukan pengukuran menggunakan theodolite untuk memastikan pelat rata sesuai dengan elevasi yang direncanakan. Jika elevasi belum sesuai, maka U-Head pada bagian atas perancah akan diatur ulang sedemikian rupa sampai elevasinya sesuai.

3. Bekisting Balok

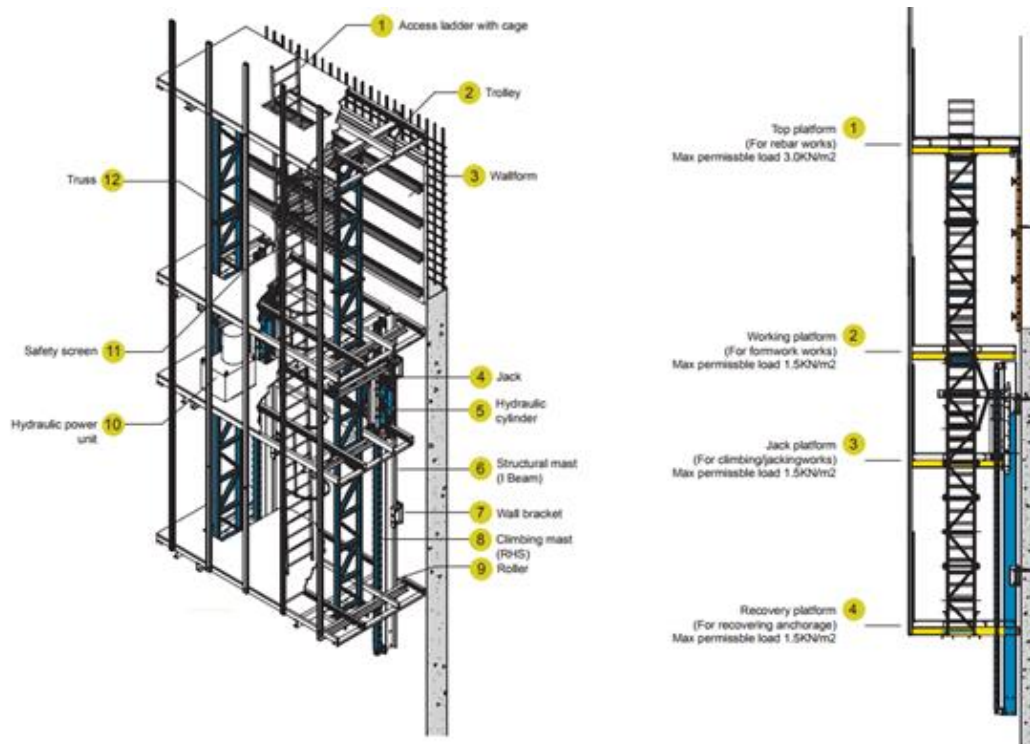
Material bekisting balok sama dengan bekisting pelat, yaitu dengan menggunakan multiplex namun disesuaikan dengan ukuran balok yang telah direncanakan. Bekisting pada balok sebenarnya menyatu dengan pelat, hanya saja dimensinya berbeda.

4. Bekisting Shear Wall (*Self Climber*)

Bekisting pada shear wall juga menggunakan bekisting baja berupa *Self Climber*. *Self Climber* ini merupakan bekisting khusus untuk struktur vertikal. Walaupun harganya cukup mahal, namun sistem ini dapat menjadi solusi efektif untuk konstruksi berulang. Pada *Self Climber* tidak hanya terdapat bekisting itu sendiri, namun juga menyediakan ruang kerja untuk para pekerja dalam pengoperasiannya.

Keunggulan dari *Self Climber* ini adalah dapat melakukan pengecoran shear wall pada elevasi yang ditinjau kemudian berpindah

pada elevasi berikutnya secara continuous. Berikut adalah komponen-komponen *Self Climber*.



Gambar 2. Bekisting Shear Wall

Berikut adalah penjelasan komponen-komponen lantai kerja dari *Self Climber*:

- Top Platform

Top Platform berfungsi sebagai lantai kerja untuk pembesian shear wall. Beban maksimum yang diizinkan adalah 3 kN/m²

- Working Platform

Berfungsi sebagai lantai kerja untuk mengatur bekisting (wallform). Terdapat trolley untuk mendorong atau menarik wallform dari shear wall.

Ditempatkan sejajar dengan shear wall yang akan di cor. Beban maksimum yang diizinkan adalah 1.5 kN/m²

- Jack Platform

Berfungsi untuk menaikkan elevasi sistem Self Climber menggunakan sistem hidrolik. Beban maksimum yang diizinkan adalah 1.5 kN/m²

- Recovery Platform

Berfungsi sebagai tempat melepas angkur yang ditanam pada dinding. Angkur diperkokoh dengan menggunakan wall bracket. Angkur dan wall bracket ini berfungsi sebagai tumpuan dari sistem Self Climber. Beban maksimum yang diizinkan adalah 1.5 kN/m²

Adapun langkah-langkah menggunakan *Self Climber* adalah:

- Pastikan Self Climber berada di kedua sisi shear wall yang akan di cor. Posisikan Working Platform pada Self Climber agar sejajar dengan shear wall yang siap untuk di cor, kemudian lakukan pengecoran.
- Setelah beton mengeras, lakukan pekerjaan pembesian untuk shear wall di elevasi berikutnya. Sementara itu, lepas wall form dengan menggunakan trolley kemudian pasang wall bracket pada shear wall yang telah mengeras.
- Naikkan elevasi dari Climbing Mast, lalu lepas angkur dan wall bracket pada Recovery Platform.

- Naikkan elevasi sistem sampai ketinggian berikutnya. Kemudian pasang wallform dengan menggunakan trolley.
- Melakukan pengecoran kembali.

Metode ini dapat lebih cepat dan efektif karena dapat menghemat waktu dalam pemasangan dan pelepasan bekisting serta keefektifan dalam penyediaan rantai kerja, meskipun harganya relatif mahal.

B.3. Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran adalah pekerjaan penuangan beton segar ke dalam cetakan suatu elemen struktur yang telah dipasang besi tulangan. Sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan, harus dilakukan inspeksi pekerjaan untuk memastikan bekisting dan tulangan telah terpasang sesuai rencana.

Berikut merupakan beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan pekerjaan pengecoran:

- Setiap pekerja harus memakai pakaian pelindung
- Ketepatan ukuran dan elevasi harus dipastikan sesuai dengan rencana
- Bekisting harus dipastikan kuat agar tidak terjadi pergerakan selama pekerjaan pengecoran

- Beton yang sudah mengeras dan bahan-bahan lain yang tidak diperlukan harus dibersihkan dari permukaan bagian dalam alat pengangkut
- Bekisting harus sudah siap tanpa genangan air dan kotoran/sampah
- Pembesian, bahan ekspansi, joint, ankur dan bahan yang hendak ditanam dalam beton harus sudah terpasang
- Semua persiapan dan pembesian akan diperiksa dan disetujui secara tertulis oleh Direksi Pengawas.
- Subgrade yang semiporous harus dibasahi terlebih dahulu untuk mencegah perembesan dan subgrade yang porous harus dilapisi dengan bahan pengisi yang disetujui Direksi Pengawas.

Pekerjaan pengecoran biasanya dilakukan pada malam hari untuk menghindari kemacetan saat pengangkutan beton ready mix dari batching plant ke lokasi proyek. Untuk memastikan kualitas beton ready mix, maka saat mixer truck datang dilakukan pengecekan nilai slump.

Nilai slump harus sesuai dengan nilai slump yang tertera pada spesifikasi teknis dengan toleransi yang diizinkan. Apabila nilai slump test lebih besar, maka dikhawatirkan akan terjadi segregasi. Namun apabila nilai slump test lebih kecil, maka beton terlalu kering sehingga dikhawatirkan akan menimbulkan crack.

Pekerjaan pengecoran dibagi menjadi dua, yaitu pekerjaan pengecoran untuk kolom dan shearwall dan pekerjaan pengecoran untuk balok dan pelat.

Adapun tahapan pekerjaannya adalah sebagai berikut:

1. Tahapan Pekerjaan Pengecoran Kolom

Pengecoran pada kolom dan shear wall biasanya memiliki volume yang kecil, sehingga dapat menggunakan bucket dan pipa tremie yang kemudian diangkut menggunakan tower crane ke tempat kolom/shear wall yang ingin di cor.

1. Tuangkan beton ke dalam bucket dari concrete truck.
2. Pasang pipa tremie ke bucket
3. Bucket yang sudah terisi dengan beton dipindahkan dengan menggunakan tower crane ke tempat elemen struktur yang akan di lakukan pengecoran.
4. Posisikan agar tinggi jatuh saat penuangan beton ready mix dibawah 2 m agar tidak terjadi segregasi dikarenakan agregat yang lebih berat akan jatuh terlebih dahulu.
5. Setelah operator tower crane menyesuaikan posisi bucket, maka beton ready mix dapat dialirkan dari bucket ke elemen struktur melalui pipa tremie.

6. Segera setelah penuangan beton ke bekisting, beton dipadatkan menggunakan *electric vibrator*.
7. Setelah bekisting terisi sampai penuh atau sampai batas yang ditentukan (stop cor) beton kemudian diratakan.

2. Tahapan Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat

Pengecoran pada balok dan pelat memiliki volume yang masif, sehingga perlu menggunakan concrete pump. Tahapan pekerjaan pengecoran balok dan pelat adalah sebagai berikut:

1. Beton dari truk ready mix di alirkan ke concrete pump.
2. Dari concrete pump beton ready mix akan dipompa dan dialirkan ke elemen struktur yang akan di cor. Pompa dapat disesuaikan dengan cara disambung atau dilepas, serta terdapat pemutar pipa sehingga penuangan beton dapat dilakukan secara merata.
3. Segera setelah beton di tuang, maka beton diratakan dengan penggaruk agar beton dapat tersebar secara merata. Setelah itu, akan dilakukan pemadatan dengan menggunakan concrete vibrator.
4. Pemadatan beton dilakukan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap dalam beton sehingga beton dapat menjadi lebih padat dan menghasilkan mutu beton yang baik. Pemadatan tidak boleh terlalu lama untuk menghindari terjadinya bleeding, biasanya pemadatan tidak boleh dilakukan lebih dari 30 detik.

5. Setelah beberapa saat, maka permukaan beton akan diratakan dan diperhalus menggunakan papan kayu.

B.4. Curing Beton

Perawatan beton (Curing) ini dilakukan setelah beton mencapai final setting, artinya beton telah mengeras. Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Apabila hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Salah satu material untuk curing beton adalah *Curing Compound*.

Curing Compound ini adalah material berbahan dasar *synthetic rubber* yang ditambah pelarut dan bahan-bahan yang lain untuk melindungi beton selama masa pengikatan awal dari kehilangan air akibat panas matahari maupun angin dari udara bebas.

Umumnya material ini mengering dalam waktu singkat dan membentuk lapisan tipis sehingga melindungi beton dari hujan karena bersifat kedap air dan penguapan berlebihan selama proses pengikatan awal.

Curing Compound diaplikasikan pada beton yang sudah mulai mengering dengan cara disemprotkan menggunakan pompa penyemprot, diolesi dengan menggunakan kuas roll, atau dituang begitu saja dan diratakan. *Curing Compound* dapat dilewati orang dan bersifat kedap air setelah sekitar 2 jam dari waktu aplikasinya.

B.5. Pembongkaran Bekisting

Pembongkaran acuan dan perancah jika di cor dilakukan apabila beton sudah mencapai umur \pm 28 hari. Pada konstruksi tertentu kita bisa membongkarnya lebih awal, misalnya pada pekerjaan pondasi, pekerjaan kolom, dan lain-lain. Biasanya pada konstruksi yang tidak menggantung.

Pembongkaran terpaksa dilakukan karena waktu yang diperlukan oleh pekerjaan lain yang tergantung dari pekerjaan beton tersebut untuk konstruksi yang menggantung jangan sekali – kali dilakukan pembongkaran acuan / perancah sebelum beton cukup umur, misalnya pada balok, lantai, konsol, luifel, dan lainnya. Apabila hal ini dilakukan, maka akan berakibat buruk, misalnya retak pada beton, atau lepasnya ikatan beton dengan tulangan.

Syarat-syarat pembongkaran Acuan dan Perancah adalah:

1. Syarat Ekonomis

Pada saat acuan dibongkar usahakan bekas bahan bongkaran supaya bisa dipergunakan kembali agar dapat mnghemat biaya seminimal mungkin. Hal ini dapat dilakukan apabila dalam pembongkaran dilakukan secara hati – hati.

2. Syarat Keamanan

Hal ini penting sekali, jangan sampai di dalam pembongkaran urutan pembongkaran tidak diperhatikan sehingga bagian yang belum terbongkar ataupun yang sudah terbongkar dapat mencelakakan pekerja yang sedang bekerja.

Misalnya di dalam pembongkaran acuan dan perancah lantai. Pertama dibongkar dahulu skur-skurnya kemudian tiang-tiangnya. Dalam pembongkaran tiang, harus hati-hati karena tiang ini yang menyangga seluruh beban di atasnya. Kalau tidak hati-hati maka apa-apa yang ada di atasnya bisa rubuh dan menimpa pekerja yang sedang berada di bawahnya. Gunakan pakaian keamanan (sepatu safety, helm, tali, sarung tangan, dan kaca mata).

3. Syarat Konstruktif

Pembongkaran tiang secara teoritis perlu diperhatikan bidang momen yang timbul harus sama dengan bidang momen yang direncanakan. Jadi pada pembongkaran tiang perancah lantai harus dimulai dari tengah dulu kemudian ke arah tepi.

Hal ini dimaksudkan agar bidang momen yang timbul akan sama dengan bidang momen yang direncanakan. Sedang pada pembongkaran konsol (balok kantilever), dimulai dari ujung. Dengan maksud untuk mendapatkan bidang momen yang sama.

Syarat konstruktif untuk pembongkaran acuan dan perancah dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Berdasarkan Waktu

Berdasarkan waktu pembongkaran dibagi menjadi dua, yaitu :

- Untuk cetakan samping atau yang tidak menahan momen, acuan ini boleh dibongkar setelah bentuk beton stabil (cetakan dinding balaok, cetakan dinding) $\square > 24$ jam.
- Untuk penyangga datar yang menahan momen : boleh dibongkar setelah beton mencapai kekuatan penuh, dibuktikan dengan hasil uji kubus di laboratorium, untuk beton konvensional 28 hari (beton tanpa bahan tambahan).

2. Berdasarkan Metode

Metode-metode yang digunakan dalam pembongkaran acuan dan perancah adalah :

- Urutan-urutan pembongkaran acuan dan perancah harus sesuai dengan momen yang telah direncanakan, sehingga momen yang terjadi akibat pembongkaran sama dengan momen yang telah direncanakan.

- Pembongkaran acuan dan perancahnya dimulai dari ujung untuk mendapatkan bidang momen yang sama.
- Pembongkaran tiang perancahnya harus dimulai dari tengah dan diteruskan di kiri kanannya sampai ke tepi.

C. Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek.

Penjadwalan atau *schedulling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing- masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada

D. Keterlambatan Proyek

D.1. Definisi Keterlambatan Proyek

Kusjadmikahadi (dalam Leonda 2008) bahwa, keterlambatan proyek konstruksi berarti bertambahnya waktu pelaksanaan penyelesaian proyek yang telah direncanakan dan tercantum dalam dokumen kontrak.

Praboyo (1999), keterlambatan pelaksanaan proyek umumnya selalu menimbulkan akibat yang merugikan bagi pemilik maupun kontraktor karena dampak keterlambatan adalah konflik dan perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebab, juga tuntutan waktu, dan biaya tambah.

D.2. Faktor Keterlambatan Proyek

Faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan waktu pelaksanaan proyek konstruksi adalah:

1. Tenaga Kerja

- Kurangnya keahlian tenaga kerja
- Kurangnya kedisiplinan tenaga kerja
- Kurangnya motivasi kerja para pekerja
- Kurangnya kehadiran tenaga kerja
- Kurangnya ketersediaan tenaga kerja
- Penggantian tenaga kerja baru

- Buruknya Komunikasi antara tenaga kerja dan badan pembimbing

2. Bahan

- Keterlambatan pengiriman bahan
- Ketersediaan bahan terbatas di pasaran
- Kualitas bahan jelek
- Kelangkaan material yang dibutuhkan
- Adanya Perubahan material oleh owner
- Kerusakan bahan di tempat penyimpanan

3. Karakteristik tempat

- Keadaan permukaan dan di permukaan bawah tanah
- Tanggapan dari lingkungan sekitar proyek
- Karakter fisik bangunan sekitar proyek
- Tempat penyimpanan bahan/material
- Akses kelokasi proyek yang sulit
- Kebutuhan ruang kerja yang kurang
- Lokasi proyek yang jauh dari pusat kota/pusat distribusi peralatan dan material

4. Managerial

- Pengawasan proyek
- Kualitas pengontrolan pekerjaan
- Pengalaman manajer lapangan

- Perhitungan kebutuhan
- Komunikasi antara konsultan dan kontraktor
- Komunikasi antara kontraktor dan pemilik
- Kesalahan manajemen material dan peralatan

5. Peralatan

- Ketersediaan peralatan
- Kerusakan peralatan
- Kualitas peralatan yang buruk
- Produktifitas peralatan

6. Keuangan

- Pembayaran dari
- Harga bahan/material yang mahal
- Alokasi dana yang tidak cukup
- Telatnya pembayaran kepada pekerja

7. Design

- Perubahan design oleh pemilik
- Kesalahan design oleh perencana
- Ketidak lengkapan gambar design
- Keterlambatan pemberian detail gambar
- Kerumitan design

8. Cuaca

- Intensitas (curah) hujan
- Cuaca panas
- Cuaca yang berubah-ubah

9. Kejadian tidak terduga

- Kerusuhan
- Bencana alam
- Pemogokan buruh
- Kecelakaan
- Kebijakan pemerintah