

TUGAS AKHIR

***RE – ENGINEERING* PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
KELAS DAN LABORATORIUM POLITEKNIK PEKERJAAN
UMUM KOTA SEMARANG**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

**Arlisa Jikti Khairina
NIM : 30201900046**

**Tegar Setieyana
NIM : 30201900204**

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

2023

**RE-ENGINEERING PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
KELASDAN LABORATORIUM POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM
KOTA SEMARANG**

Abstrak

Proyek merupakan suatu kegiatan yang bersifat sementara yang mempunyai keterbatasan waktu, anggaran, dan sumber daya, serta memiliki keunikan tersendiri atas produk yang dihasilkan dengan maksud untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan. Penerapan Re – Engineering dalam penelitian ini sendiri dilakukan pada pekerjaan pemancangan dan bekisting pada pembangunan proyek konstruksi, karena dirasa metode kerja yang digunakan kurang efektif, sehingga menyebabkan pembengkakan terhadap biaya dan keterlamabatan terhadap waktu dalam pelaksanaan proyek. Penerapan re – engineering dilakukan untuk mendapatkan metode kerja yang lebih efektif dan efisien, mendapatkan perbandingan waktu dan biaya, serta menemukan kombinasi metode kerja yang lebih optimal.

Dalam penelitian ini menggunakan data yang bersumber dari proyek pembangunan politeknik pekerjaan umum kota semarang guna dapat menganalisis biaya dan waktu pada pekerjaan pemancangan dan bekisting.

Berdasarkan Analisa dan perhitungan pekerjaan pemancangan didapatkan pemancangan yang efektif adalah pemancangan dengan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) dengan efektifitas 60 hari sedangkan pemancangan yang efisien adalah pemancangan dengan *Drop Hammer* dengan efisiensi sebesar Rp. 890.902.950. Berdasarkan Analisa dan perhitungan pekerjaan bekisting didapatkan bekisting yang efektif adalah bekisting sistem dengan efektifitas 53 hari sedangkan bekisting yang efisien adalah bekisting semi sistem dengan efisiensi sebesar Rp. 4.107.332.149. Berdasarkan Analisa dan perhitungan kombinasi pemancangan Drop Hammer dan bekisting sistem merupakan kombinasi yang paling efektif dan efisien dengan efektifitas 19 hari dan efisiensi biaya sebesar Rp. 5.106.794.179 dengan persentase 5%.

Kata kunci : *Efektif; Efisien; Pemancangan; Bekisting; Re-engineering*

**HALAMAN PENGESAHAN
RE-ENGINEERING PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT
RUANG KELAS DAN LABORATORIUM POLITEKNIK PEKERJAAN
UMUM KOTA SEMARANG**



Arlisa Jikti Khairina
NIM : 30201900046



Tegar Setieyana
NIM : 30201900204

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, Januari 2023

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. **Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT.**
NIDN: 0614066301
2. **Eko Muliawan Satrio, ST., MT.**
NIDN: 0610118101
3. **Dr. Abdul Rochim, ST., MT.**
NIDN : 0608067601

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Islam Sultan Agung

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 22/A.2/SA-T/IX/2022

Pada hari ini tanggal 9 Januari 2023 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping:

1.Nama : Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT

Jabatan Akademik : Lektor Kepala

Jabatan : Dosen Pembimbing Utama

2.Nama : Eko Muliawan Satrio, ST., MT.

Jabatan Akademik : Asisten Ahli

Jabatan : Dosen Pembimbing Pendamping

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Arlisa Jikti Khairina
NIM : 30201900046

Tegar Setieyana
NIM : 30201900204

Judul : *Re-Engineering* Proyek Pembangunan Gedung Bertingkat Ruang Kelas dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang.

Dengan tahapan sebagai berikut :

No.	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	16/09/2022	
2	Seminar Proposal	25/10/2022	ACC
3	Pengumpulan data	31/10/2022	
4	Analisis data	28/11/2022	
5	Selesai laporan	9/01/2023	ACC

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Dosen Pembimbing Utama

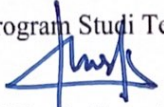

Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT

Dosen Pembimbing Pendamping


Eko Muliawan Satrio, ST., MT.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

1. NAMA : Arlisa Jikti Khairina
NIM : 30201900046
2. NAMA : Tegar Setieyana
NIM : 30201900204

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

Re-Engineering Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang.

benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka kami bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mahasiswa I

Mahasiswa II

Semarang, 27 Januari 2023

Yang membuat pernyataan,



Arlisa Jikti Khairina

NIM : 30201900046

Tegar Setieyana

NIM : 30201900204

PERNYATAAN KEASLIAN

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

1. NAMA : Arlisa Jikti Khairina
NIM : 30201900046
2. NAMA : Tegar Setieyana
NIM : 30201900204

JUDUL TUGAS AKHIR :

Re-Engineering Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli kami sendiri. Kami tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijasah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka kami bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini kami buat.

Semarang, 27 Januari 2023

Yang membuat pernyataan,

Mahasiswa I

Mahasiswa II



Arlisa Jikti Khairina

Tegar Setieyana

NIM : 30201900046

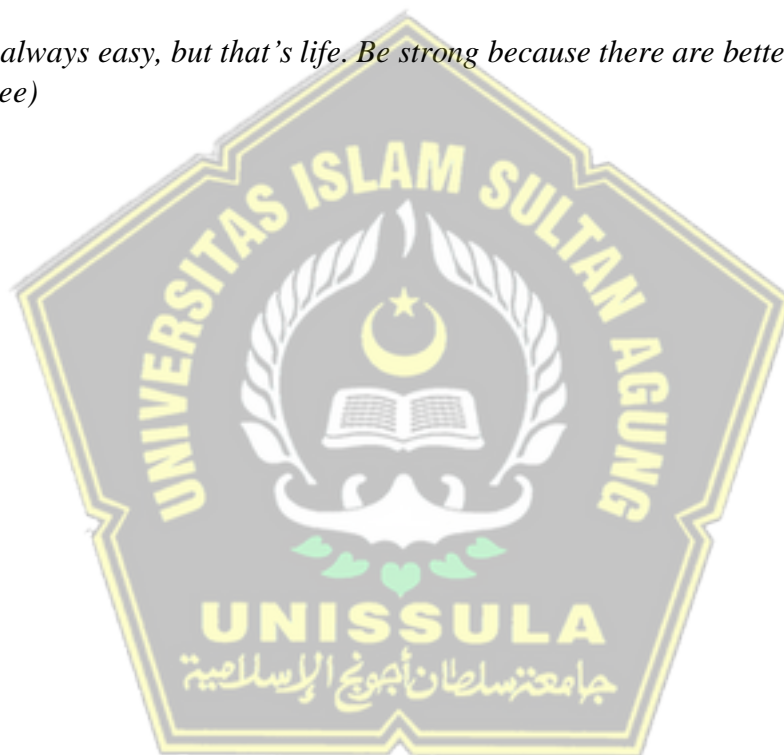
NIM : 30201900204

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan dia mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya.”(Q.S. Al Baqarah: 286)

“Barangsiapa menempuh jalan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.” (HR. Musilm)

*It's not always easy, but that's life. Be strong because there are better days ahead.
(Mark lee)*



Semarang, 9 Januari 2023

Arlis Jikti Khairina

MOTTO

“Bismillah Membangun Generasi Khairah Ummah”

(Motto Unissula)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan dia mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya.”

(Q.S. Al – Baqarah : 286)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S. Al – Insyirah : 6)

“Barang siapa menempuh perjalanan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.” *(HR. Muslim)*

“Its not always easy, but that’s life. Be strong because there are better days ahead.”

(Mark Lee).

“Jangan biarkan kesulitan membuatmu gelisah. Karena bagaimanapun juga hanya di malam yang paling gelap bintang – bintang tampak bersinar lebih terang.”

(Ali bin Abi Thalib)

Semarang, 9 Januari 2023

Tegar Setieyana

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan hikmat serta karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Laporan tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Papa dan mama tersayang, Aman Guntero dan Nora Noviana Wijastuti yang tak pernah lupa untuk memberikan doa dan harapan untuk kesuksesan anaknya, yang telah menuntun saya untuk menjadi seorang yang berguna dan selalu mengingat dan berserah diri kepada Allah SWT.
2. Kakak saya Elyna Norma Amalia Savitri dan adik-adik saya Muhammad Satria Hasan Amanulah dan Aqira Alisha Amanora yang telah memberikan motivasi, dukungan dan mendengarkan keluh kesah serta selalu menghibur saya dengan keceriaan kalian.
3. Tegar setieyana selaku teman dan partner tugas akhir saya yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan tugas akhir ini
4. Sahabat saya Anindita Ulina Azmi dan Adinda Yolanda Putri yang selalu mendengarkan keluh kesah dan memberikan masukan dan motivasi kepada saya.
5. Rivanda dan Zoel yang bersedia meluangkan waktunya untuk membantu dalam melancarkan proses penyelesaian tugas akhir ini.
6. Sarli, Sekar, Ara, Shelvy, Ayu Desya, Ocha, Kia, Kaka, Ory, Martin yang menjadi sahabat dari masa sekolah saya, terima kasih telah memberikan semangat.
7. Chelvin Sanjaya, Chilfah, Abdulloh, Totti, Zoggy, Bima, Zaki, Elang, Fadhil, Tomy yang telah memberikan dorongan semangat dan menemani pada proses belajar selama masa perkuliahan
8. Teman-teman satu bimbingan yang senantiasa memberikan bantuan dan dorongan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
9. Teman-teman saya yang tercinta seluruh angkatan 2019 atas dukungan, kekompakan, dan pengalaman yang akan selalu terkenang.
10. Teman-teman saya yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu per satu, terimakasih selalu ada dalam perjalanan kisah hidup saya.

Arlisa Jikti Khairina

NIM: 30201900046

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Mama dan Papa tercinta, Jais dan Suyatmi yang telah membesarkan dan mendidik saya dengan kasih sayang dan kesabaran hingga saat ini, serta doa dan dukungannya selama ini untuk keberhasilan saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Semoga mereka bangga dengan apa yang telah saya capai.
2. Kedua adik saya, Kukuh Satrio Jati dan Muhammad Bakoh Satria Jaya yang telah memberikan motivasi, dukungan untuk diri saya menjadi berkembang lebih baik, serta menjadi panutan yang baik.
3. Arlisa Jikti Khairina, selaku teman dan partner Tugas Akhir saya yang telah berjuang bersama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Fairuz Izdihar Athallah yang selalu mendengarkan keluh kesah saya tentang Tugas Akhir ini, serta selalu memberikan motivasi kepada saya.
5. Rivanda dan Zoel yang bersedia meluangkan waktunya untuk membantu dalam kelancaran proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Kedua sahabat saya, Titin Suryani dan Ninik Sulistyani yang telah menemani sedari kecil dan memberikan motivasi serta semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir saya.
7. Teman – teman satu bimbingan yang telah memberikan dorongan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman – teman saya yang saya banggakan seluruh Angkatan 2019 atas dukungan, kekompakan, dan pengalaman yang akan selalu terkenang.
9. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, i wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, for just being me at all times.*

Tegar Setieyana

30201900204

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan Syukur atas kehadiran Allah SWT, berkat rahmat, hidayah serta ridho yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Re-engineering Proyek Pembangunan Gedung Bertingkat Ruang Kelas dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang**”. guna dapat memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik program studi Teknik Sipil pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini banyak kendala dan rintangan yang datang, namun berkat doa, dukungan, dan motivasi yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat melewati dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Dalam kesempatan kali ini dengan penuh kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Rachmat Mudiyo, MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik UNISSULA yang telah memberikan apresiasi dan motivasinya kepada mahasiswa.
2. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan Akademik.
3. Bapak Dr. Ir. Kartono Wibowo, MM., MT. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan waktu dan membimbing dengan penuh kesabaran sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan waktu dan membimbing dengan penuh kesabaran sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmu dan pengalaman kepada penulis selama perkuliahan yang sangat bermanfaat untuk kini dan nanti.
6. Bapak dan Ibu BAP serta Staff Fakultas Teknik UNISSULA, yang telah membantu dalam memberikan kemudahan dalam mengurus proses administrasi hingga tugas akhir ini selesai.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan masukan dan saran guna dapat menyempurnakan tugas akhir ini. Penulis mengharapkan penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya untuk penulis melainkan untuk para pembaca.

Semarang, Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Keaslian Tugas Akhir	5
1.7 Sistematika Penulisan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Kajian Pustaka	10
2.1.1 Proyek Konstruksi	10
2.1.1.1 Tahapan Proyek Konstruksi.....	12
2.1.2 Manajemen Waktu.....	13
2.1.3 Manajemen Konstruksi.....	14

2.1.4	Bekisting	14
2.1.5	Macam – macam Bekisting.....	15
2.1.6	Bekisting Plat+Balok, Kolom dan Tangga	17
2.1.7	Metode Pemancangan	18
2.1.7.1	<i>Diesel Hammer</i>	19
2.1.7.2	<i>Hydraulic Static Pile Driver</i>	19
2.1.7.3	<i>Drop Hammer</i>	20
2.2	Landasan Teori.....	21
2.2.1	<i>Re-Engineering</i> (Rekayasa Ulang)	21
2.2.2	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	22
2.2.3	<i>Microsoft Project</i>	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Bentuk Penelitian	23
3.2	Lokasi Penelitian.....	23
3.3	Macam atau Jenis Data	24
3.4	Sumber Data.....	24
3.5	Metode Pengumpulan Data.....	24
3.5.1	Data Primer	25
3.5.2	Data Sekunder.....	25
3.6	Metode Analisis Data.....	25
3.7	Tahap Rekomendasi.....	26
3.8	Tahapan/Bagan Alir Penelitian	26
3.9	Rencana Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir.....	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Pengumpulan Data	29
a)	Metode Peengumpulan Data	29
b)	Alat Pengumpulan Data	29
c)	Sumber Data.....	29
d)	Lokasi dan Waktu Pengumpulan	29
4.1.1	Data Umum Proyek	30
4.1.2	Rencana Anggaran Biaya.....	30
4.1.3	<i>Time Schedule</i> Proyek.....	31

4.1.4	Dokumen Spesifikasi Teknis	31
4.1.5	Dokumen Gambar Kerja.....	31
4.2	Analisis Re - Engineering	32
4.2.1	Tahap Informasi.....	32
4.2.2	Tahap Kreatif	36
4.2.3	Tahap Analisa	37
4.2.4	Analisa Data Pemancangan	37
4.2.4.1	Analisa Data Waktu Pondasi.....	40
4.2.4.2	Analisa Data Biaya Pondasi	41
4.2.4.3	Perbandingan Kedua Metode	43
4.2.5	Analisa Data Bekisting	43
4.2.5.1	Analisa Waktu Bekisting.....	45
4.2.5.2	Analisa Biaya Bekisting.....	47
4.2.6	Komparasi Biaya dan Waktu	51
4.2.6.1	Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Drop Hammer dengan Bekisting Semi Sistem	51
4.2.6.2	Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Drop Hammer dengan Bekisting Semi	53
4.2.6.3	Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya HSPD dengan Bekisting Sistem	54
4.2.6.4	Komparasi Analisis Hasil.....	56
4.2.7	Tahap Rekomendasi.....	57
4.3	Pembahasan.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA		xviii
LAMPIRAN		xix

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Rekapitulasi Anggaran Biaya Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik PU Kota Semarang.....	30
Tabel 4.2 <i>Breakdown Cost Model</i> Rencana Anggaran Biaya	32
Tabel 4.3 <i>Breakdown Cost Model</i> Pekerjaan Pondasi dan Struktur.....	32
Tabel 4.4 <i>Breakdown Cost Model</i> Pekerjaan Struktur Atas.....	33
Tabel 4.5 <i>Breakdown Cost Model</i> Pekerjaan Pondasi.....	33
Tabel 4.6 Harga Satuan Bahan dan Pengadaan.....	37
Tabel 4.7 Harga Satuan Tenaga Kerja.....	38
Tabel 4.8 Volume Pemancangan.....	38
Tabel 4.9 Perbandingan Waktu Pemancangan	40
Tabel 4.10 Analisa Harga Pemancangan per m ¹ <i>Drop Hammer</i>	41
Tabel 4.11 Analisis Biaya Pemancangan <i>Drop Hammer</i>	41
Tabel 4.12 WakBiaya Pengadaan dan Pemancangan HSPD.....	42
Tabel 4.13 Perbandingan Biaya Pekerjaan Pemancangan.....	42
Tabel 4.14 Volume Bekisting.....	43
Tabel 4.15 Waktu Pekerjaan Bekisting Semi Sistem	43
Tabel 4.16 Analisa Kapasitas Pekerjaan	44
Tabel 4.17 Daftar Harga Satuan Tenaga Kerja	44
Tabel 4.18 Daftar Harga Satuan Bahan.....	45
Tabel 4.19 Analisa Waktu Pekerjaan Pelat Lantai 2-lantai Top	46
Tabel 4.20 Perbandingan Waktu Pekerjaan Bekisting	46
Tabel 4.21 Analisa Harga Pemasangan per m ² Bekisting Semi Sistem	47
Tabel 4.22 Biaya Bekisting Semi Sistem	48

Table 4.23 Analisa Harga Pemasangan per m ² Bekisting Sistem	48
Table 4.24 Biaya Bekisting Sistem	49
Table 4.25 Perbandingan Biaya Pekerjaan Bekisting	50
Tabel 4.26 Perhitungan Gaji Pegawai	50
Table 4.27 Biaya Operasional Umum dan Kantor	51
Table 4.28 Perbandingan Biaya dan Waktu Pemasangan.....	51
Tabel 4.29 Perbandingan Biaya dan Waktu Bekisting.....	52
Table 4.30 Efisiensi Biaya Pekerjaan Alternatif I.....	52
Table 4.31 Efisiensi Biaya Pekerjaan Alternatif II	54
Table 4.32 Efisiensi Biaya Pekerjaan Alternatif III.....	55
Table 4.33 Analisis Komparasi Hasil Terhadap Waktu.....	56
Table 4.34 Analisis Komparasi Hasil Terhadap Biaya	57
Table 4.35 Komparasi Hasil Kombinasi Terhadap Waktu	57
Table 4.36 Komparasi Hasil Kombinasi Terhadap Biaya.....	57
Table 4.37 Analisis Komparasi Hasil Kombinasi Terhadap Biaya.....	57
Table 4.38 Selisih Biaya Hasil Kombinasi	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan biaya, jadwal, dan mutu	11
Gambar 2.2 Beisting Konvensional	15
Gambar 2.3 Bekisting Semi Sistem.....	16
Gambar 2.4 Bekisting Sistem.....	16
Gambar 2.5 <i>Bekisting</i> Plat.....	17
Gambar 2.6 Bekisting Balok	17
Gambar 2.7 Bekisting Kolom	18
Gambar 2.8 Alat Pemancang Tiang	18
Gambar 2.9 <i>Hydraulic Static Pile Driver</i>	20
Gambar 2.10 <i>Drop Hammer</i>	21
Gambar 2.11 <i>Microsoft Project</i>	22
Gambar 3.1 Lok Peta Lokasi Proyek (Google Maps, 2022).....	23
Gambar 3.2 <i>Microsoft Project</i>	26
Gambar 3.3 Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir	27
Gambar 4.1 <i>flowchart</i> Pekerjaan Pemancangan.....	34
Gambar 4.2 <i>flowchart</i> Pekerjaan Balok dan Plat	36
Gambar 4.3 Detail Pondasi	38
Gambar 4.4 <i>Time Schedule</i> Pekerjaan Pondasi	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proyek merupakan suatu kegiatan yang bersifat sementara yang mempunyai keterbatasan waktu, anggaran, dan sumber daya, serta memiliki keunikan tersendiri atas produk yang dihasilkan dengan maksud untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan. Dalam proses pelaksanaannya proyek mempunyai target biaya, waktu, dan mutu yang harus dikendalikan agar proyek dapat berjalan dengan sesuai target. Hal tersebut menjadi urgensi padasetiap proyek.

Perencanaan serta pengendalian proyek menjadi rumit apabila proyek tersebut relative besar serta dengan logika ketergantungan yang cukup kompleks. Penyimpangan terhadap biaya maupun waktu umumnya terjadi pada suatu proyek, maka diperlukan suatu metode yang tepat agar parameter yang dikontrol dalam suatu proyek benar – benar efisien dan dapat menunjukkan dengan tepat kondisi proyek . Semakin maraknya proyek pembangunan yang dikerjakan oleh pihak pemerintah maupun swasta membuktikan bahwa perkembangan industri konstruksi di Indonesia semakin berkembang. Oleh karena hal tersebut, agar kita dapat menjalankan suatu kegiatan dengan efisien maka diperlukan suatu manajemen konstruksi yang baik sebagai sarana untuk memonitor dan mengevaluasi suatu proyek yang sedang dijalankan (Sutomo et al, 2016).

Manjemen konstruksi merupakan suatu proses mengatur atau mengelola pekerjaan pembangunan agar hasil pekerjaan tersebut sesuai dengan tujuan dari pembangunan tersebut. Menurut Ervianto (2005) manajemen konstruksi adalah perencanaan, pelaksanaan, pengendalian serta koordinasi suatu proyek konstruksi mulai dari gagasan awal sampai proyek tersebut berakhir untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat mutu, dan tepat biaya. Terdapat 3 (tiga) fungsi dasar dari manjemen konstruksi itu sendiri yaitu, perencanaan (*planning*), Pelaksanaan (*actuating*), dan pengendalian (*controlling*). Ketiga kendala (*constraint*) tersebut menjadi tolak ukur keberhasilan suatu proyek konstruksi. Untuk meminimalisir adanya

kegagalan, maka perlu adanya alternatif lain untuk lebih menghemat biaya dan waktu tanpa mengurangi kualitas bangunan tersebut, sehingga dapat dilakukan penerapan rekayasa ulang (*re – engineering*) dalam permasalahan tersebut.

Penerapan *Re – Engineering* dalam penelitian ini sendiri dilakukan pada pekerjaan pemancangan dan bekisting pada pembangunan proyek konstruksi, karena dirasa metode kerja yang digunakan kurang efektif, sehingga menyebabkan pembengkakan terhadap biaya dan keterlambatan terhadap waktu dalam pelaksanaan proyek. Penerapan *re – engineering* dilakukan untuk mendapatkan metode kerja yang lebih efektif dan efisien, mendapatkan perbandingan waktu dan biaya, serta menemukan kombinasi metode kerja yang lebih optimal.

Penggunaan metode yang tepat, praktis, dan aman akan sangat membantu dalam penyelesaian suatu proyek konstruksi, seperti pada perencanaan pekerjaan yang mencakup semua jenis kegiatan dalam bentuk gambar maupun RKS. Sehingga target dapat dicapai dengan waktu, biaya, dan mutu sesuai dengan yang telah disepakati.

Berdasarkan uraian diatas diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan metode kerja yang efektif dan efisien dari segi biaya maupun waktu untuk menyelesaikan Proyek Pembangunan Gedung UKM, Tower Ruang Kelas, dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang diatas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah metode pemancangan yang paling efektif serta paling efisien untuk penyelesaian Proyek Pembangunan Gedung UKM, Tower Ruang Kelas, dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Semarang?
2. Bagaimanakah metode bekisting yang paling efektif dan paling efisien untuk penyelesaian Proyek Pembangunan Gedung UKM, Tower Ruang Kelas, dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Semarang?

3. Bagaimanakah kombinasi metode pemancangan dan metode bekisting yang paling tepat dan paling efisien untuk penyelesaian Proyek Pembangunan Gedung UKM, Tower Ruang Kelas, dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Semarang akan menghasilkan kombinasi metode kerja yang optimal?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang terjadi, didapatkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Meninjau alternatif metode pemancangan yang paling efektif dan efisien pada pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung UKM, Tower Ruang Kelas, dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Semarang.
2. Meninjau alternatif metode bekisting yang paling efektif dan efisien pada Proyek Pembangunan Gedung UKM, Tower Ruang Kelas, dan Laboratorium Politeknik pekerjaan Umum Semarang.
3. Menganalisis dan mendapatkan kombinasi metode pemancangan dan bekisting yang paling efektif dan efisien, serta optimal pada Proyek Pembangunan Gedung UKM, Tower Ruang kelas, dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Semarang.

1.4. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara langsung maupun tidak langsung bagi peneliti dan pembaca semoga dapat menjadi referensi yang baik untuk penelitian selanjutnya. Berikut ini adalah manfaat dari penelitian ini:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis peneliti mengharapkan penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan tambahan dalam menganalisa waktu dan biaya dengan alternatif metode kerja.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis peneliti mengharapkan penelitian ini dapat bermanfaat sebagai berikut:

a. Bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan mengenai penerapan kinerja manajemen konstruksi pada suatu proyek dan menjadi bekal sebagai bahan pembelajaran nantinya saat menjalankan pelaksanaan suatu proyek konstruksi.

b. Bagi Masyarakat

Untuk masyarakat umum penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk mencari alternatif metode kerja yang lebih efisien melalui perbandingan metode kerja, time schedule dan biaya pelaksanaan.

c. Bagi Dunia Konstruksi

Bagi dunia konstruksi, diharapkan penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui salah satu penyebab dari keterlambatan waktu suatu proyek konstruksi.

1.5. Batasan Masalah

Penyusunan proposal Tugas Akhir ini perlu adanya pembatasan masalah guna membatasi ruang lingkup penelitian, agar penelitian terarah dan terencana. Berikut adalah batasan – batasan dalam penelitian ini:

1. Pengoptimalan pada metode pelaksanaan pemancangan dan metode pelaksanaan bekisting plat lantai.
2. Data sekunder yang digunakan menggunakan data dari PT. Wijaya Karya Gedung Tbk untuk proyek Pembangunan Gedung UKM, Tower Ruang Kelas, dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Semarang.
3. Metode pelaksanaan pemancangan yang akan dianalisa menggunakan *Hydraulic Static Pile Driver* dan *Drop Hammer*.
4. Metode pelaksanaan bekisting yang akan dianalisa menggunakan bekisting semi sistem dan sistem.

1.6. Keaslian Tugas Akhir

Penelitian tentang efektifitas waktu dan efisiensi biaya telah dilakukan sebelumnya, tetapi sejauh penelusuran yang telah dilakukan peneliti, belum ada penelitian yang sama dengan penelitian yang peneliti lakukan. Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya antara lain:

Tabel 1.1. Keaslian Tugas Akhir

NO	TAHUN	PENULIS	JUDUL	TUJUAN	METODE	HASIL
1.	2021	Khanif Fazal Abidin	Analisis Optimasi Penjadwalan Proyek dan Efisiensi Biaya Pada Proyek Pembanguna Gedung	<ol style="list-style-type: none"> Mengetahui pekerjaan yang dapat dioptimalkan Mendapatkan metode kerja yang lebih optimal Menentukan waktu / durasi pelaksanaan proyek dengan 	Metode kuantitatif, dengan menganalisa data dari penjadwalan proyek menggunakan <i>software Primavera</i> dan metode <i>crashing</i> , <i>Overlapping</i> , dan gabungan antara <i>Crashing</i> dan <i>Overlapping</i> .	<ol style="list-style-type: none"> Menggunakan metode PDM (<i>Precendence Diagram Method</i>) dan jalur kritis dengan pengoptimalan waktu kegiatan pelaksanaan proyek dilapangan menggunakan metode <i>crashing</i>,

			<p>pengoptimalan penjadwalan</p> <p>4. Menentukan nilai optimasi biaya yang dapat dihasilkan dari percepatan waktu kerja yang tersedia.</p>	<p><i>Overlapping</i> dan metode <i>combine</i> (gabungan antara <i>Crashing</i> dan <i>Overlapping</i>) yang diperoleh dari hasil penjadwalan dari program <i>software Primavera</i> dan <i>Microsoft Excel</i>.</p> <p>2. Waktu/durasi yang didapat pada pelaksanaan proyek dengan pengoptimalan penjadwalan dari 34 minggu menjadi 27 minggu adalah 7 minggu (21%).</p> <p>3. Nilai optimasi biaya</p>
--	--	--	---	---

						<p>yang diperoleh dari percepatan waktu kerja yaitu biaya pelaksanaan sebesar Rp. 4.207.237.695,03 (7%), dari biaya pelaksanaan semula Rp. 58.557.390.571,00 menjadi Rp. 54.350.152.875,97</p>
2.	2017	<p>1. Khansa' Ghanim Al Gabril 2. Roissatul Hikmah</p>	<p>Analisa Manajemen Waktu dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Badan Pertahanan Nasional (BPN) Kabupaten Kendal</p>	<p>3. Mengetahui item yang dapat dipercepat tanpa menambah biaya. 4. Mengetahui</p>	<p>Menganalisa perencanaan proyek dengan menggunakan program <i>Software Primavera Project Planner</i> dengan menggunakan</p>	<p>1. Hasil percepatan Waktu proyek yang paling optimal mendapatkan percepatan waktu 151 hari kerja dengan efektifitas waktu 38 hari</p>

				<p>percepatan waktu pekerjaan proyek yang optimal.</p> <p>5. Mengetahui nilai biaya proyek yang paling murah dan nilai efisiensi biaya yang paling besar.</p>	<p>metode <i>Overlapping</i> dan <i>Crashing</i>.</p>	<p>2. Di dapatkan nilai proyek yang paling murah sebesar Rp. 4.083.130.550,00 dengan efisiensi biaya paling besar sebesar Rp. 269.741.000,00</p>
--	--	--	--	---	---	--

Berdasarkan pada penelusuran yang telah dilaksanakan peneliti, belum terdapatnya penelitian yang sama dengan penelitian yang peneliti lakukan. Dengan demikian, dapat diambil kesimpulan bahwa Keaslian Tugas Akhir dapat dipertanggung jawabkan.

1.7. Sistematika Penulisan

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini terdiri dari 5 bab, sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori – teori yang berhubungan dengan judul Tugas Akhir, serta masalah – masalah yang berhubungan dengan objek penelitian.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang penelitian, jenis dan sumber data, serta teknis Analisa dan diagram alurnya.

BAB IV : PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

Bab ini berisi tentang pembahasan dan hasil penelitian, sehingga peneliti dapat membandingkan metode kerja, time schedule, dan biaya pelaksanaan yang sudah ada dengan alternatif metode kerja lain yang telah dianalisis.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah dianalisis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Proyek Konstruksi

Proyek merupakan suatu kegiatan kompleks yang bersifat tidak tetap yang memiliki keterbatasan waktu, biaya, dan sumber daya, serta memiliki spesifikasi sendiri atas produk yang akan dihasilkan sebagai upaya untuk mencapai sasaran dan tujuan. Untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya, serta pengendalian aspek biaya, dan waktu, maka diperlukan manajemen proyek dalam suatu konstruksi. Manajemen proyek memungkinkan suatu organisasi dalam pelaksanaan proyek agar proyek berjalan secara efektif dan efisien. Project Management Institute (2017) berpendapat bahwa sistem pengelolaan proyek yang buruk atau proyek yang dikelola dengan buruk atau tidak adanya manajemen proyek mengakibatkan 1. Terlewatnya tenggat waktu yang sudah ditentukan, 2. Pembengkakan biaya, dan 3. Mutu/kualitas buruk.

Menurut Suharto, 1995 dalam Abma et al., (2016) Proyek adalah kegiatan sementara yang berlangsung untuk jangka waktu terbatas dengan pembagian sumber daya tertentu dan dirancang untuk menyelesaikan tugas-tugas serta memiliki tujuan yang jelas. Proyek adalah suatu proses kegiatan sementara yang memiliki jangka waktu yang membutuhkan pembagian sumber daya yang telah ditentukan dimana dirancang untuk mencapai suatu tujuan yang jelas.

Terdapat 3 (tiga) macam kendala yang dapat menetapkan suatu proyek (Rizani dan Sudiadi, 2015):

1. Anggaran

Dalam melaksanakan suatu pembangunan proyek terdapat anggaran yang telah ditentukan agar tidak melebihi dari biaya atau anggaran yang telah tertera.

2. Jadwal Pelaksanaan

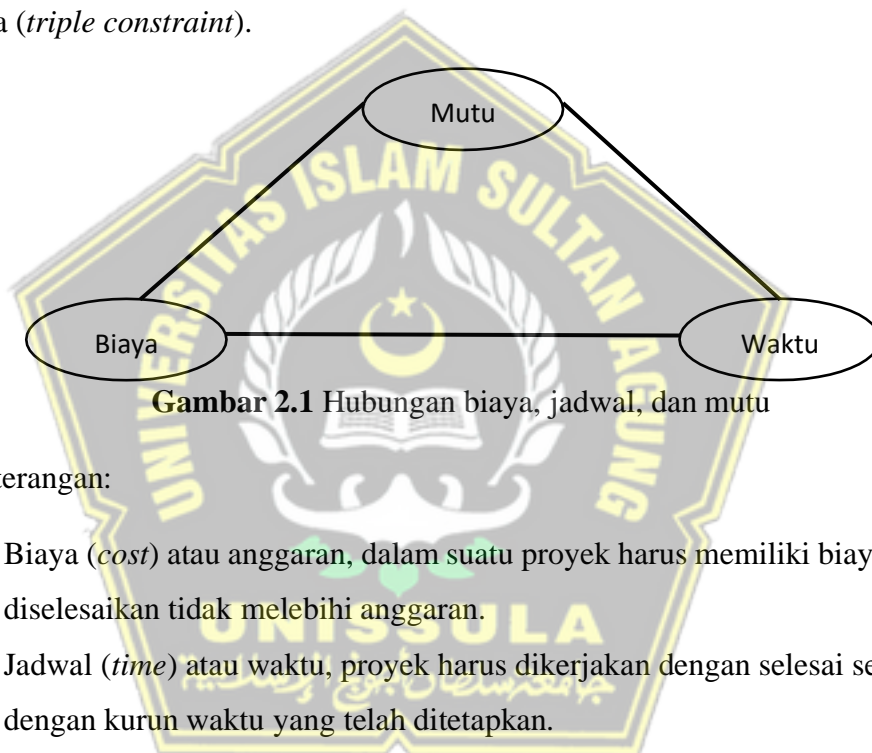
Suatu proyek pembangunan harus dikerjakan atau dilaksanakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan, apabila

terdapat produk baru pada hasil akhir, maka tetap tidak boleh melebihi batas waktu yang telah ditentukan pada penyerahannya.

3. Mutu

Produk yang digunakan harus sesuai dengan kriteria dan spesifikasi yang memenuhi syarat.

Pada sebuah proyek memiliki batasan sasaran yang harus terpenuhi yaitu: biaya (*cost*), jadwal (*time*), dan mutu (*quality*) yang sudah ditetapkan. Bagi penyelenggara proyek dalam ketiga batasan tersebut merupakan parameter yang penting dalam mengasosikan sebuah sasaran proyek. Tiga batasan ini sering disebut sebagai tiga kendala (*triple constraint*).



Gambar 2.1 Hubungan biaya, jadwal, dan mutu

Keterangan:

1. Biaya (*cost*) atau anggaran, dalam suatu proyek harus memiliki biaya yang diselesaikan tidak melebihi anggaran.
2. Jadwal (*time*) atau waktu, proyek harus dikerjakan dengan selesai sesuai dengan kurun waktu yang telah ditetapkan.
3. Mutu (*quality*) atau kinerja, memiliki spesifikasi dan kinerja yang harus memenuhi dengan persyaratan.

Pemilihan metode konstruksi yang tepat sangat membantu dalam menyelesaikan pekerjaan konstruksi, sehingga target biaya, mutu, dan waktu dapat tercapai. Dalam penerapannya, metode konstruksi sangat bergantung dengan kondisi lapangan, juga jenis pekerjaan. Untuk menentukan suatu metode konstruksi, dibutuhkan penguasaan pengetahuan mengenai metode dasar pelaksanaan konstruksi. Dengan menguasai dasar teknik dan analisis dalam

kegiatan suatu konstruksi, maka akan di dapatkan suatu metode pelaksanaan dengan sasaran peningkatan kualitas yang tepat dengan biaya yang rendah.

2.1.1.1 Tahapan Proyek Konstruksi

Dalam tahapan proyek konstruksi terbagi dalam beberapa tahapan yaitu:

1. Tahap Perencanaan (*Planning*)

Dalam tahap perencanaan ini berisikan mengenai pemilik (*owner*) proyek konstruksi yang memiliki ide yang dimana akan direncanakan berdasarkan kebutuhan, agar proyek yang akan dibangun sesuai dengan target.

2. Tahap Studi Kelayakan (*Feasibility Study*)

Dalam tahap ini berisikan mengenai analisis yang mengkaji agar mengetahui sejauh mana kelayakan dalam suatu konstruksi yang akan dilaksanakan, agar sumber daya yang ada dapat dialokasikan secara efektif, efisien, dan tetap.

3. Tahap Pemaparan (*Briefing*)

Dalam tahap ini berisikan mengenai fungsi dan biaya proyek yang diijinkan dan dijelaskan oleh pemilik proyek (*owner*) proyek konstruksi sehingga konsultan perencana dapat menjelaskan keinginan owner dengan tepat.

4. Tahap Perancangan (*Design*)

Dalam tahap ini berisikan mengenai perancangan (*Design*) yang dilaksanakan oleh konsultan perencana, konsultan MK, dan konsultan pengawas dengan rinci dan teliti sesuai dengan keinginan pemilik proyek (*owner*). Pada tahap ini bertujuan untuk menjelaskan mengenai gambaran umum proyek.

5. Tahap Pengadaan/Pelelangan (*Tender*)

Dalam tahap ini berisikan mengenai pemilihan kontraktor atau bahkan sub kontraktor yang nantinya akan melaksanakan proyek konstruksi yang telah direncanakan. Tujuan dalam tahap ini yaitu agar menepatkan kontraktor yang akan digunakan dalam melaksanakan proyek konstruksi. Pada tahap ini yang terlibat adalah pemilik, kontraktor, dan konsultan MK. Dalam tahap ini

menggunakan metode sistem gugur dengan penawaran terendah ataupun dengan sistem nilai kapasitas yang telah ditentukan oleh penyedia.

6. Tahap Pelaksanaan (*Construction*)

Dalam tahap ini berisikan mengenai mewujudkan bangunan yang diinginkan oleh pemilik proyek dandilaksanakan oleh kontraktor yang telah terpilih dengan batasan biaya, waktu, dan mutu yang telah disepakati dan disyaratkan.

7. Tahap Pemeliharaan dan Persiapan Penggunaan (*Maintenance & Start Up*)

Dalam tahap ini merupakan tahapan akhir proyek konstruksi dimana selepas pembangunan selesai, kemudian diberikan kepada *owner* dari kontraktor dengan jangka waktu yang telah ditentukan masih dalam tanggung jawab kontraktor. Tujuan daripada tahap ini yaitu untuk menjamin sesuainya bangunan dengan dokumen yang telah tersedia sebagaimana semestinya yang telah disepakati dengan pihak-pihak yang bersangkutan.

Dapat dilihat dari macam proyek tersebut, pada pembangunan Gedung UKM, Tower Ruang Kelas, Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang termasuk dalam proyek konstruksi. Proyek konstruksi merupakan kumpulan kegiatan yang saling berhubungan untuk mencapai tujuan tertentu dalam suatu konstruksi pembangunan berdasarkan dalam tenggat atau batas waktu, biaya dan mutu tertentu.

2.1.2 Manajemen Waktu

Manajemen waktu menurut KBBI merupakan seluruh rangkaian saat ketika proses, pembuatan atau keadaan berada/berlangsung. Manajemen waktu adalah suatu proses pribadi dengan memanfaatkan analisis dan perencanaan dalam menggunakan waktu untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi, menurut Haynes (dalam Luthfiana, 2010). Manajemen waktu dapat juga dikatakan bahwa manajemen waktu merupakan suatu kegiatan yang berhubungan dengan perencanaan, pelaksanaan, pengorganisasian dan juga pengawasan mengenai produktivitas tertentu.

Dalam manajemen waktu tingkat efektivitas dapat dilihat dari pencapaian suatu target dan juga tujuan dari manajemen waktu tersebut dilaksanakan. Keberhasilan suatu kegiatan atau pekerjaan tergantung dari manajemennya, pekerjaan tersebut dapat dibidang berhasil apabila manajemennya baik dan teratur.

2.1.3 Manajemen Konstruksi

Manajemen adalah sebuah sistem yang sangat diperlukan dalam sebuah proyek konstruksi dan upaya dalam mencapai suatu tujuan dengan sumber daya yang telah tertera secara efektif dan efisien. Berdasarkan penjelasan tersebut manajemen proyek sangat diperlukan dalam jalannya suatu konstruksi mulai dari perencanaan hingga terlaksanakannya proyek konstruksi tersebut.

Menurut Soehendradjati (1987), manajemen konstruksi adalah kelompok yang menjalankan fungsi manajemen dalam proses konstruksi (tahap pelaksanaan), suatu fungsi yang akan terjadi dalam setiap proyek konstruksi. Manajemen konstruksi adalah penggunaan dari sumber daya yang ada dan dapat terlaksanakan dengan tepat sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan. manajemen proyek memiliki tujuan untuk mengendalikan peran manajemen agar memperoleh hasil yang optimum sesuai pada persyaratan yang ada serta penggunaan sumber daya yang efektif dan efisien.

2.1.4 Bekisting

Bekisting merupakan alat konstruksi pembantu yang bersifat sementara untuk mencetak beton sebuah struktur bangunan dengan bentuk yang diinginkan. Dalam perencanaan suatu bekisting harus harus memenuhi sesuai dengan aspek teknologi dan aspek ekonomis, oleh karena itu bekisting harus kuat, kokoh, tidak merubah bentuk, dan tidak mudah bocor agar dapat berbentuk sesuai dengan yang diinginkan.

Wigbout (1992:106) bahwa didalam merencanakan beban sebuah bekisting harus memperhatikan beberapa aspek, antara lain beban yang ditopang, penggunaan bekisting yang berulang kali, faktor cuaca, kesusutan shcaffolding karena getaran serta beban tidak rata. Pada sebuah bekisting terdapat 2 jenis bebanyang terjadi yaitu beban horizontal dan vertical dimana beban horizontal ini

merupakan beban akibat angin serta pelaksanaan yang tidak sesuai rencana, sedangkan beban vertical merupakan beban bekisting yang ditahan oleh konstruksi penopang.

2.1.5 Macam-macam Bekisting

Bekisting memiliki beberapa macam, diantaranya yakni:

1. Bekisting Konvensional

Bekisting Konvensional adalah bekisting yang dimana material utamanya menggunakan kayu, multiplex dan papan. Pada bekisting konvensional ini proses pengerjaannya bekisting dipasang sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan lalu setelah beton mengeras setiap bagian bekisting dilepas secara satu per satu. Penggunaan bekisting konvensional ini hanya sampai beberapa kali penggunaan saja dengan mempertimbangkan komponen yang masih dapat digunakan untuk proses selanjutnya.

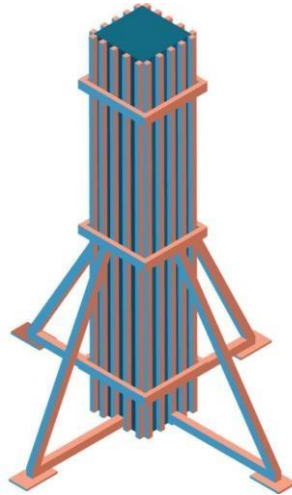


Gambar 2.2 Bekisting Konvensional

Sumber: Arafuru.com (2022)

2. Bekisting Semi Sistem (*Semi Sytem Form*)

Pada bekisting semi sistem ini material yang digunakan yaitu terbuat dari besi hollow atau baja ringan. Dengan penggunaan material tersebut bekisting semi sistem ini dapat digunakan jauh lebih awet dan relatif lebih lama dari bekisting konvensional.

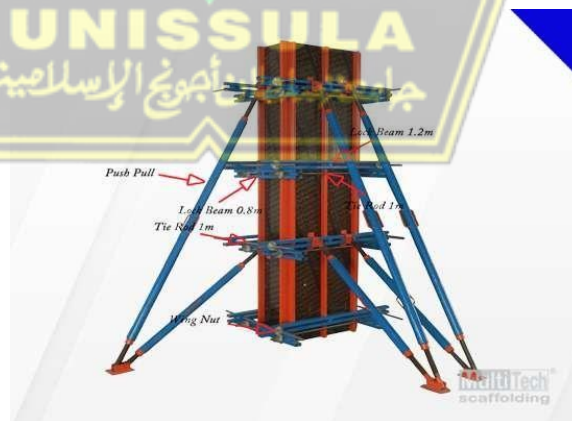


Gambar 2.3 Bekisting Semi Sistem

Sumber: Clapeyronmedia (2021)

3. Bekisting Sistem (*Flying Form*)

Bekisting sistem merupakan bagian bekisting yang dibuat di pabrik yang sebagian besar komponennya terbuat dari besi atau baja yang memiliki ukuran modular dengan bentang-bentang standard dan biasanya dapat diperoleh oleh jasa penyewa. Bekisting sistem dimaksudkan untuk dapat digunakan berulang kali. Pelaksanaan bekisting sistem ini terbilang lebih cepat dibandingkan dengan bekisting konvensional dan bekisting semi sistem karena komponen pada bekisting sistem telah memiliki ukuran standarnya.



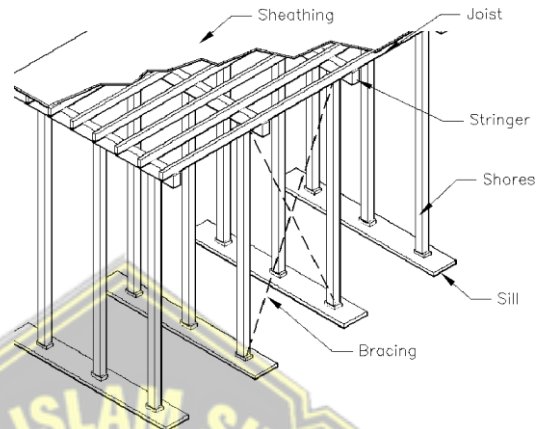
Gambar 2.4 Bekisting Sistem

Sumber: P.T Multitech Konstruksi Utama (2022)

2.1.6 Bekisting Plat+Balok, Kolom dan Tangga

1. Bekisting plat

Pelaksanaan bekisting plat dimulai dengan mempersiapkan material bekisting plat berupa multiplek yang telah sesuai dengan ukuran plat yang akan dikerjakan.

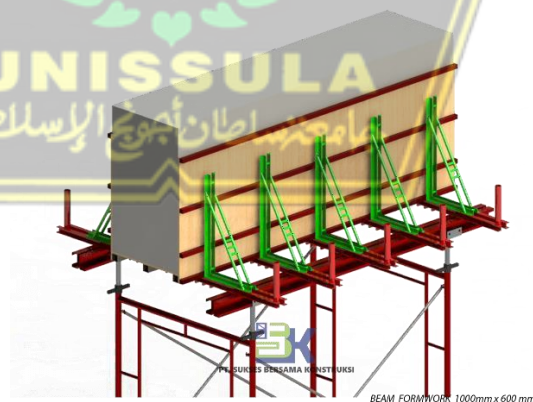


Gambar 2.5 Bekisting Plat

Sumber: Kampus Sipil (2013)

2. Bekisting balok

Bekisting balok merupakan cetakan beton yang berbentuk balok. Penggunaan cetakan beton balok pada suatu konstruksi sangat tinggi, karena sebagian besar dalam sebuah bangunan berbentuk balok.



Gambar 2.6 Bekisting Balok

Sumber: SBKons (2018)

3. Bekisting Kolom

Pekerjaan bekisting kolom merupakan pekerjaan pembuatan cetakan beton agar dapat sesuai dengan bentuk dan dimensi kolom yang telah direncanakan.



Gambar 2.7 Bekisting Kolom

Sumber: dokumentasi pribadi

2.1.7 Metode Pemancangan

Pada proyek-proyek yang besar dan tinggi yang terdapat disekitar kita pastinya sangat membutuhkan pondasi yang dapat menopang bangunan tersebut agar tahan dan dapat menghindari dari ketidakstabilannya bangunan saat terjadinya bencana alam. Pada pembangunan bertingkat tinggi biasanya kontraktor akan menggunakan pondasi yang dapat digunakan agar lebih efisien seperti pondasi tiang yang terbuat dari kayu, beton dan baja. Secara umum disebut pondasi tiang pancang dikarenakan pondasi tersebut dipasang dengan cara dipancangkan dengan bantuan alat berat yang telah ditetapkan oleh kontraktor pada sisi atas permukaan tanah yang akan di bangun. Alat berat pada pemasangan pekerjaan pondasi tiang pancang terdapat beberapa macam. Pada penelitian ini jenis alat pemancang tiang yang akan dianalisa adalah menggunakan *Drop Hammer* dan *Hydraulic Static Pile Driver*.



Gambar 2.8 Alat Pemancang Tiang

Sumber: Arparts.id (2022)

2.1.7.1 Diesel Hammer

Diesel hammer merupakan alat pemancang yang memiliki bentuk paling sederhana dibandingkan pada *hammer* yang ada. Tabung pada diesel hammer atau alat pemukul yang memiliki beban seberat 1 ton yang dimana alat berat ini memiliki sistemnya yang menggunakan pukulan. Alat berat ini mendapatkan energi dari berat piston yang menekan udara didalam silinder. *Diesel hammer* ini bekerja dengan cara menaikkan ke posisi atas dengan ketinggian yang telah ditentukan ke tiang pancang lalu di jatuhkan dari atas ke tiang pancang tersebut sehingga tiang pancang dapat masuk ke dalam tanah dengan kedalaman tanah yang telah ditentukan. *Diesel hammer* memiliki kekurangan dan kelebihan diantaranya yakni:

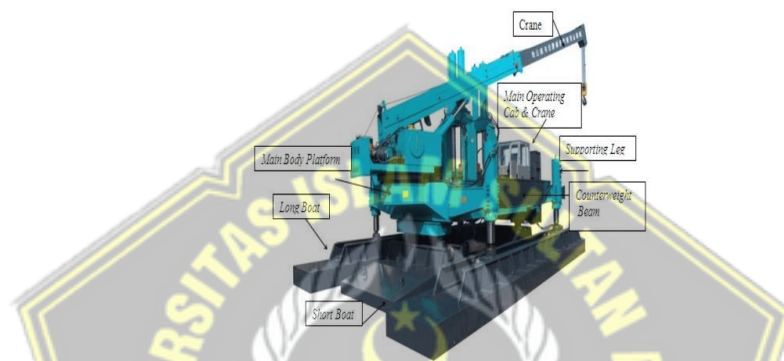
1. Memiliki perawatan yang mudah
2. Pemakaian yang terbilang ekonomis
3. Pada daerah terpencil atau daerah yang tidak jauh dari pemukiman warga alat berat ini mudah digunakan
4. Pada daerah yang memiliki kondisi suhu yang cukup dingin alat ini dapat bekerja dengan baik.

Kekurangannya yaitu:

1. Pada tanah lunak alat berat ini sulit untuk digunakan
2. Susah dalam menentukan energi yang akan di gunakan

2.1.7.2 Hydraulic Static Pile Driver

Cara kerja teknologi Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) sesuai dengan namanya dimana menggunakan perbedaan tekanan pada cairan hidrolik yang dilaksanakan dengan cara menggunakan dongkrak hidrolik yang diberikan tekanan agar alat ini tidak menimbulkan suara maupun getaran lalu ditekan masuk ke dalam tanah. Bangunan yang terdapat pada sekitar pemancangan pun relatif aman dari kemungkinan kerusakan. Alat ini memiliki kekuatan yang besar mencapai 140ton tekanan terhadap pondasi. Dikarenakan tiang pancang yang akan digunakan terdapat keterbatasan daerah operasi karena tiang pancang yang akan dimasukkan cukup pendek.



Gambar 2.9 *Hydraulic Static Pile Driver*

Sumber: Jurnal Teknik Sipil ITB (2017)

2.1.7.3 *Drop Hammer*

Drop hammer merupakan alat pemukul jatuh yang terdiri dari balok pemberat yang dijatuhkan dari atas. Cara kerja *drop hammer* ini adalah bagian penumbuk (*hammer*) ditarik ke atas dengan menggunakan kerekan dan kabel sampai mencapai titik tinggi jatuh yang telah ditentukan, kemudian penumbuk (*hammer*) tersebut jatuh bebas pada kepala tiang pancang.

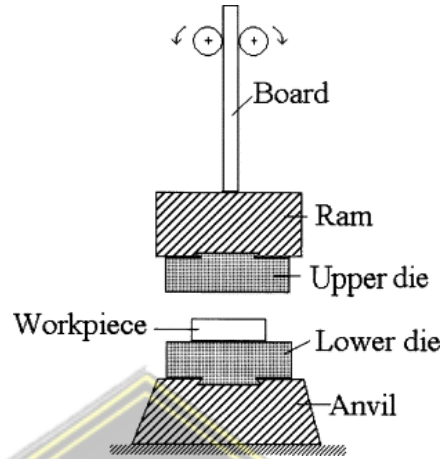
Drop hammer memiliki kelebihan dan kekurangan, kelebihan *drop hammer* yaitu diantaranya:

1. Mudah dalam pengoperasiannya,
2. Mudah dalam mengatur energi per blow dengan mengatur tinggi.

Kelemahan *drop hammer* yaitu diantaranya:

1. Pada pekerjaan dibawah air *drop hammer* tidak dapat digunakan

2. Kemungkinan kerusakan tiang akibat tingi jatauh yang besar
3. Akibat getaran yang terjadi pada permukaan tanah kemungkinan dapat merusak bangunan sekitar lokasi



Gambar 2.10 Drop Hammer

Sumber: Elsevier B.V. (2022)

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Re-Engineering (Rekayasa Ulang)

Re-engineering atau rekayasa ulang merupakan perancangan kembali pada proses bisnis yang sedang berjalan saat ini dengan penekanan pada pengurangan biaya dan waktu agar mencapai pada kepuasan konsumen. *Re-engineering* atau rekayasaulang ini sangat memungkinkan untuk dilaksanakan karena dalam suatu organisasi terdapat beberapa departemen dan unit kerja yang bekerja sama didalamnya tidak ada proses kepemilikan secara individu.

Dengan terjadinya hal-hal tersebut, akan terjadinya siklus biaya dan waktu berakibat buruk dan rendahnya kepuasan pelanggan. Oleh sebab itu, *re-engineering* sangat penting dan menjadi solusi yang saling menguntungkan. Definisi re-engineering banyak dikemukakan oleh para ahli sebagai berikut:

1. Menurut Hammer dan Champy (1994), Business Process Reengineering adalah pemikiran ulang secara fundamental dan perancangan ulang secara radikal atas proses bisnis untuk mencapai perbaikan-perbaikan dramatis dalam ukuran kritis dari performance, seperti biaya, kualitas, layanan, dan kecepatan.

- Menurut Chase, Aquilano dan Jacobs (1995), Rekayasa ulang proses bisnis adalah pemikiran kembali secara mendasar dan perancangan ulang secara radikal dari proses bisnis untuk mencapai perbaikan dramatis di bidang kegiatan yang kritis dan pengakuan kontemporer atas kinerja, meliputi biaya, kualitas, pelayanan, dan kecepatan.

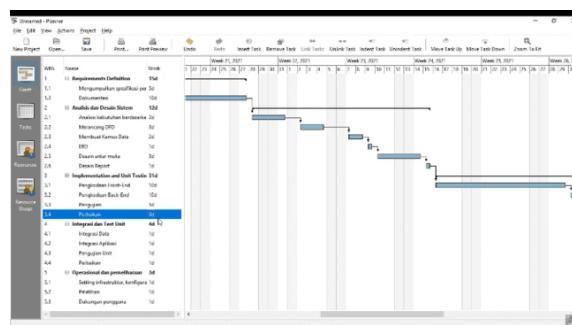
2.2.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan, upah, dan peralatan. RAB memiliki peran yang sangat penting pada penyelenggaraan proyek. RAB disusun berdasarkan pada perkiraan biaya komponen-komponennya dengan memperhatikan faktor waktu pelaksanaan pekerjaan.

2.2.3 Microsoft Project

Microsoft Project merupakan program aplikasi komputer di bidang Teknik sipil yang digunakan untuk membantu mengelola dan menyelesaikan masalah manajemen proyek atau manajemen konstruksi.

Microsoft Project melakukan pekerjaan antara lain: mencatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sektor, mencatat jam kerja para pegawai, jam lembur dan menghitung pengeluaran sehubungan dengan ongkos tenaga kerja, memasukkan biaya tetap, menghitung total biaya proyek, serta membantu mengontrol penggunaan tenaga kerja pada beberapa pekerjaan untuk menghindari *overallocation* yaitu kelebihan beban pada penggunaan tenaga kerja (Mahapatni, 2019).



Gambar 2.11 Microsoft Project

BAB III

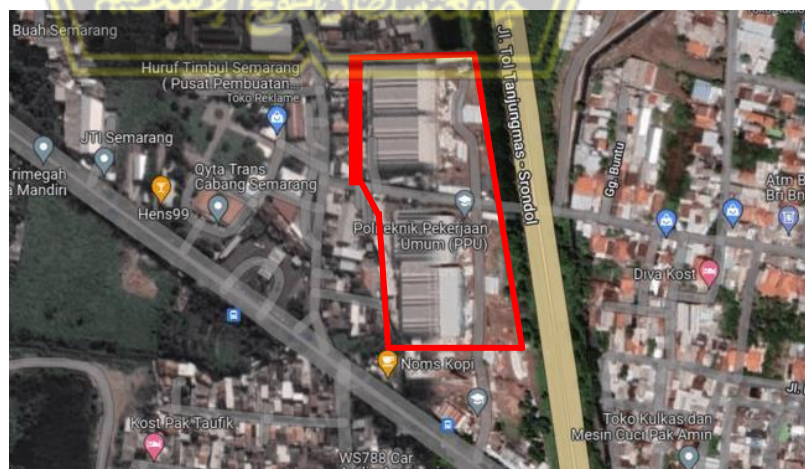
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bentuk Penelitian

Bentuk penelitian yang dilakukan dalam laporan Tugas Akhir ini yaitu menggunakan metode kuantitatif. Sehingga penelitian ini mempunyai kriteria seperti: bebas prasangka, berdasarkan fakta, menggunakan prinsip analisa, menggunakan ukuran objektif dan juga data kuantitatif. Definisi lain menyebutkan penelitian kuantitatif merupakan penelitian yang banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta kesimpulan dan hasilnya.

3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini yaitu berlokasi di Proyek Pembangunan Gedung UKM, Tower Ruang Kelas, dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Semarang yang berlokasi di Jalan arteri Soekarno – Hatta, Kelurahan Siwalan, Kecamatan Gayamsari, Kota Semarang, Jawa Tengah (terlampir pada gambar 3.1). Pada proyek ini terdiri dari 6 (enam) gedung yang dibangun, yaitu gedung A (Gedung Direktorat), B (Gedung Auditorium), C (Gedung UKM), D (Gedung Kelas dan Lab), E (Bangunan Masjid), dan F (Power House). Penelitian akan difokuskan pada Gedung D (Gedung Kelas dan Lab).



Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek (Google Maps, 2022)

<https://maps.app.goo.gl/iaYmvnP4a8F1Lvpu7>

3.3. Macam atau Jenis Data

Berdasarkan sifatnya, jenis penelitian ini menerapkan metode data kuantitatif. Data kuantitatif adalah data yang disajikan dalam bentuk angka atau bilangan sehingga dapat diolah secara numerik dengan akurat. Sedangkan berdasarkan cara mendapatkannya, pada penelitian ini menggunakan 2 (dua) data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini adalah hasil dari pengamatan langsung di lapangan dengan cara observasi oleh peneliti, sedangkan arsip – arsip resmi seperti gambar detail bangunan, Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan data *Time Schedule* merupakan data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini.

Adapun alat yang digunakan dalam menunjang pengumpulan data primer dan sekunder pada penelitian ini adalah pada data primer menggunakan kamera untuk dokumentasi di lapangan, sedangkan pada data sekunder dengan alat penyimpanan data eksternal (*flashdisk*) dan Salinan dokumen yang sudah dicetak (*hard copy*).

3.4. Sumber Data

Dalam penelitian ini penulis memperoleh data primer dengan cara pengamatan langsung di lapangan dengan cara observasi. Adapun rencana observasi akan dilakukan untuk menunjang penelitian ini yaitu pada Proyek Pembangunan Gedung UKM, Tower Ruang Kelas, dan laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum, yang difokuskan pada Gedung Kelas dan Lab.

Sedangkan sumber data sekunder diperoleh dari studi pustaka yaitu data yang sudah ada dari pihak PT Wijaya Karya Gedung Tbk berupa data proyek dan data yang didapatkan dari melakukan pencarian di internet dan berbagai literatur.

3.5. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia merupakan proses, cara, kegiatan mengumpulkan, atau menghimpun data. cara yang digunakan oleh peneliti untuk menyusun suatu data adalah dengan

menggunakan metode pengumpulan data. Berikut ini merupakan metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian :

3.5.1. Data Primer

Dalam proses penelitian ini penulis memperoleh dan mengumpulkan data primer dari sumber aslinya dan peneliti secara khusus mengumpulkan data primer tersebut dengan cara survey atau observasi pada objek dengan pihak perusahaan yang terkait untuk mengetahui kondisi nyata pada proyek pembangunan Gedung UKM, Tower Ruang Kelas, Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang.

3.5.2. Data Sekunder

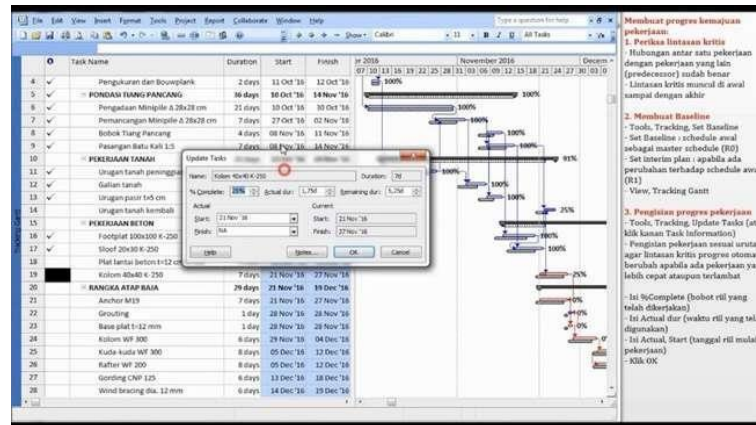
Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu berupa bahan Pustaka atau arsip resmi. Metode pengumpulan datanya dengan meminta dokumen tercetak (*hard file*) maupun tidak tercetak (*Soft File*) menggunakan alat bantu penyimpanan data eksternal (*flashdisk*). Data-data tersebut berupa data umum proyek, gambar rencana, BOQ, Harga Satuan Pekerja, Rencana Anggaran Biaya (RAB), Harga Satuan Bahan, dan dokumen biaya pendukung lainnya.

3.6. Metode Analisis Data

Metode analisis komparasi merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini. Metode analisis data ini mengaplikasikan program *Microsoft Project* untuk mengoptimalkan waktu dan biaya pada pelaksanaan pekerjaan Pemancangan dan pekerjaan bekisting lantai. Setelah diperoleh hasil penjadwalan dari masing – masing pekerjaan tersebut kemudian dikomparasikan untuk menentukan nilai optimasi. Analisa ini dilakukan dengan 3 (tiga) metode berikut:

1. Metode Analisis Waktu

Analisis waktu dihitung dengan memanfaatkan *time schedule* (penjadwalan) dengan cara metode – metode penjadwalan seperti kurva S dan *barchart* pada *Microsoft Excel* atau bisa langsung dibuat pada *Microsoft Project* pada masing – masing alternatif metode kerja maupun kombinasi dua alternatif metode kerja.



Gambar 3.2 Microsoft Project

2. Metode Analisis Biaya

Analisis biaya dihitung dengan cara membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada masing – masing alternatif metode kerja maupun kombinasi dua alternatif metode kerja yang dibuat pada dengan rumus sebagai berikut:

$$RAB = \Sigma [(Volume) \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}] \dots \dots \dots (2.1)$$

3. Metode Analisis Komparatif

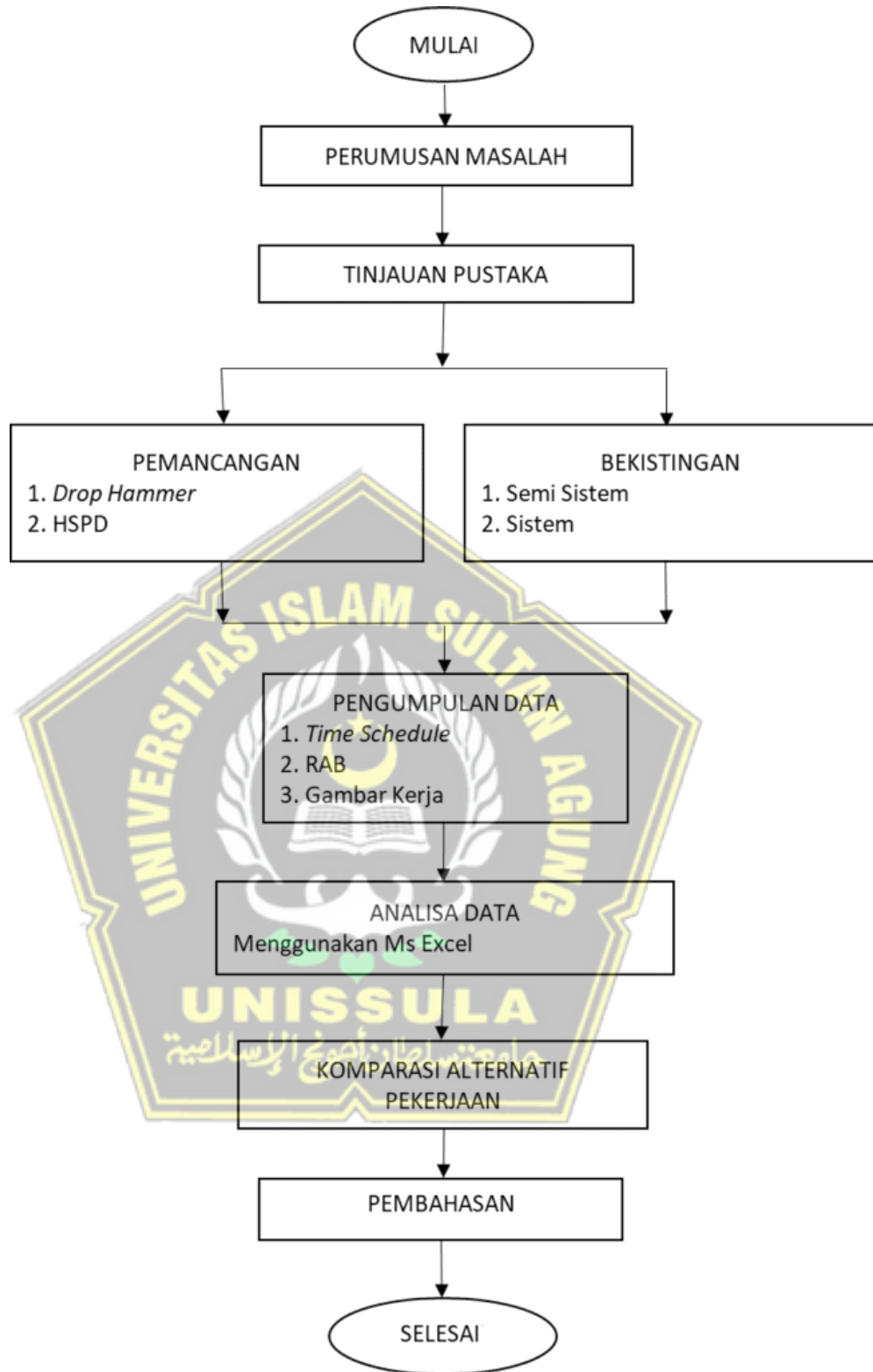
Setelah mendapatkan hasil dari analisis biaya dan analisis waktu untuk masing – masing metode kerja maupun kombinasi kedua metode kerja, selanjutnya membandingkan atau mengkomparasikan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan durasi waktu pekerjaan untuk menghasilkan metode kerja yang paling efektif dan efisien untuk direkomendasikan sebagai alternatif metode kerja yang dipilih.

3.7. Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi merupakan tahap akhir pada penelitian Tugas Akhir ini, yaitu tahap dimana memberikan alternatif rekomendasi metode kerja yang telah terpilih yaitu metode kerja yang efektif dan efisien.

3.8. Tahapan / Bagan Alir penelitian

Berikut merupakan bagan alir berisi tahapan – tahapan penelitian yang akan dilakukan penulis. (Gambar 3.2)



Gambar 3.3 Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4. 1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan sebagai berikut :

a.) Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada perencanaan waktu dan biaya memiliki beberapa metode, metode yang digunakan oleh peneliti pada proses penelitian ini yaitu dengan cara menggunakan data primer dan sekunder. Data primer ada data yang didapat dari sumber utama atau sumber asli dengan cara mengumpulkan informasi dari pihak kontraktor dan observasi langsung di lapangan. Sedangkan data sekunder merupakan data yang sudah tersedia oleh pihak terkait, dengan cara mencari, mengumpulkan, dan mengolah data yang diperoleh dari pihak kontraktor. Data yang dimaksudkan antara lain :

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
2. *Time Schedule*
3. Daftar analisa harga satuan bahan dan upah
4. Gambar kerja

b.) Alat Pengumpulan Data

Adapun alat yang dipergunakan dalam menunjang pengumpulan data primer dan sekunder pada penelitian ini adalah pada data primer menggunakan kamera *handphone* untuk dokumentasi di lapangan, sedangkan pada data sekunder dengan alat penyimpanan data eksternal berupa *flashdisk* dan Salinan dokumen yang sudah dicetak (*hard copy*).

c.) Sumber Data

Peneliti mendapatkan data berupa soft file yang diperoleh dari pihak kontraktor yaitu PT. Wijaya Karya Gedung Tbk, dengan Bapak M. Adam Misbakhul, ST selaku staff divisi komersil, dan Ibu Amira Hasna, ST selaku staff divisi *Engineering*.

d.) Lokasi dan Waktu Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan pada penelitian ini berlokasi di Proyek Pembangunan Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang. Waktu yang peneliti

gunakan untuk memperoleh data yang digunakan sebagai penunjang Tugas Akhir ini yaitu pada hari Selasa, 11 Oktober 2022.

Beberapa data yang penting untuk bahan analisis penelitian Tugas Akhir ini antara lain terdapat Data Umum Proyek, Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan *Time Schedule*, Gambar Kerja, Dokumen Spesifikasi Teknis.

4.1.1. Data Umum Proyek

Nama Proyek : Pembangunan Gedung UKM, Tower Ruang Kelas, dan Lobarorium Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang

Pemilik Proyek : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Direktorat Jendral Cipta Karya Balai Prasarana Pemukiman Wilayah Jawa Tengah Satuan Kerja Pelaksanaan Prasarana Pemukiman wilayah I Jawa tengah.

Kontraktor : PT Wijaya Karya Bangunan Gedung Tbk.

Lokasi Proyek : Jl. Arteri Soekarno Hatta Kelurahan Siwalan
Kecamatan Gayamsari Kota Semarang.

Nilai Kontrak : Rp. 102.918.103.448,00

Masa pelaksanaan : 269 Hari

Tahun Anggaran : 2021 – 2022

4.1.2. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Data biaya proyek dapat terangkum dalam dokumen Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang berupa beberapa item pekerjaan. Seperti yang terdapat pada Lampiran 1 RAB Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik PU Kota Semarang.

Berdasarkan lampiran 1 RAB Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik PU Kota Semarang dihitung Rekapitulasi Anggaran Biaya dengan hasil rekapitulasi sebagai berikut:

Tabel 4.1. Rekapitulasi Anggaran Biaya Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik PU Kota Semarang

No. Divisi	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga Pekerjaan (Rp)
1	2	3
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 16.354.000,00
2	Pekerjaan Pondasi dan Struktur	Rp 45.788.877.504,00
3	Pekerjaan Baja	Rp 921.321.320,00
4	Pekerjaan Arsitektur	Rp 25.394.357.843,00
5	Pekerjaan Mekanikal	Rp 12.948.644.742,00
8	Pekerjaan Elektrikal	Rp 8.492.356.817,00
A	Jumlah Harga Pekerjaan	Rp 93.561.912.226,00
B	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)	Rp 9.356.191.222,60
C	Jumlah Total Harga Pekerjaan = (A) + (B)	Rp 102.918.103.448,60
D	Dibulatkan	Rp 102.918.103.448,00
Terbilang : SERATUS DUA MILYAR SEMBILAN RATUS DELAPAN BELAS JUTA SERATUS TIGA RIBU EMPAT RATUS EMPAT PULUH DELAPAN		

4.1.3. *Time Schedule* Proyek

Time Schedule adalah alat yang digunakan untuk mengendalikan pelaksanaan proyek secara menyeluruh agar pelaksanaan proyek tersebut dapat beroperasi secara efektif dan efisien baik secara mutu, waktu maupun biaya. *Time Schedule* pada Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik PU Kota Semarang terlampir pada lampiran 2.

4.1.4. Dokumen Spesifikasi Teknis

Dokumen yang berisi uraian detail mengenai persyaratan kinerja barang, jasa atau pekerjaan dalam memenuhi keperluan yang telah ditentukan atau merupakan sebuah uraian detail tentang kualitas bahan, metode serta standar kualitas barang, jasa atau pekerjaan yang harus diberikan oleh penyedia jasa. Data spesifikasi teknis terlampir pada lampiran 3. Spesifikasi Teknik Proyek Pembangunan Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang.

4.1.5. Dokumen Gambar Kerja

Dokumen gambar kerja atau dapat disebut juga sebagai Data Engineering Design (DED) dijadikan acuan dalam pembangunan proyek. Pada Proyek

Pembangunan Politeknik PU Kota Semarang gambar kerja yang menjadi acuan diantaranya yaitu detail struktur, detail arsitektur, dan MEP. Dokumen gambar kerja dapat dilihat pada lampiran 4. Gambar Kerja Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik PU Kota Semarang.

4. 2. Analisis Re – Engineering

Untuk mengetahui hasil yang diinginkan maka dilakukan analisa terhadap Rencana Anggaran Biaya dan waktu pada pekerjaan pemancangan dan pekerjaan bekisting yaitu melalui perbandingan metode pelaksanaan pekerjaan pada kedua pekerjaan tersebut. Analisis tersebut terdiri dari 4 tahapan yaitu tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis dan tahap rekomendasi.

4.2.1. Tahap Informasi

Tahap ini berfungsi untuk mengumpulkan informasi sebanyak – banyaknya mengenai penelitian yang akan diteliti. Untuk mrngumpulkan informasi terhadap objek penelitian dapat dilakukan dengan metode berikut ini :

a. Metode *Breakdown*

Dalam melakukan identifikasi pekerjaan, peneliti menggunakan metode *breakdown cost model*. Dimana *breakdown cost model* adalah metode dengan cara mengurutkan item pekerjaan dari yang terbesar hingga terkecil dengan ditunjukan oleh persentase masing – masing pekerjaan pada Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik PU Kota Semarang.

Dari hasil rekapitulasi biaya proyek pada tabel 4.1 kemudian dilakukan analisis menggunakan metode *breakdown cost model* sebagai berikut.

- a. Mengurutkan item pekerjaan dari yang terbesar hingga terkecil dengan ditunjukkan oleh jumlah harga dan persentase bobot pekerjaan masing – masing pekerjaan. Persentase uraian jumlah harga pekerjaan dihitung dengan rumus excel yang ditulis =D5/D11.
- b. Menghitung komulatif jumlah harga pekerjaan dengan mentotalkan harga uraian yang dihitung dengan uraian pekerjaan sebelumnya. Jumlah komulatif harga pekerjaan dihitung dengan rumus excel yang ditulis =F5+D6.
- c. Menghitung komulatif persentase dari masing – masing item pekerjaan. Komulatif persentase dihitung dengan rumus excel yang ditulis =F6/D11.

Tabel 4.2. Breakdown Cost Model Rencana Anggaran Biaya

NO. DIVISI	Uraian Pekerjaan	Jumlah Pekerjaan		Komulatif	
		Rp	%	Rp	%
1	Pekerjaan Pondasi dan Struktur	Rp 45.788.877.504,00	48,94%	Rp 45.788.877.504	48,94%
2	Pekerjaan Arsitektur	Rp 25.394.357.843	27,14%	Rp 71.183.235.347	76,08%
3	Pekerjaan Mekanikal	Rp 12.948.644.742	13,84%	Rp 84.131.880.089	89,92%
4	Pekerjaan Elektrikal	Rp 8.492.356.817	9,08%	Rp 92.624.236.906	99,00%
5	Pekerjaan Baja	Rp 921.321.320	0,98%	Rp 93.545.558.226	99,98%
6	Pekerjaan Persiapan	Rp 16.354.000	0,02%	Rp 93.561.912.226	100%
Jumlah Harga Pekerjaan		Rp 93.561.912.226	100%		

Berdasarkan Tabel 4.2 *Breakdown cost model* Rencana Anggaran Biaya Proyek dapat diketahui bahwa pekerjaan dengan bobot terbesar adalah Pekerjaan Pondasi dan Pekerjaan Struktur, kemudian dilakukan analisis kembali dengan menggunakan metode yang sama yaitu *Breakdown Cost Model* sebagai berikut :

- Mengurutkan item Pekerjaan Pondasi dan Struktur dari yang paling besar hingga paling kecil dengan disertakan jumlah harga pekerjaan dan persentase bobot pekerjaan masing – masing. Persentase uraian jumlah harga pekerjaan dihitung dengan rumus excel yang ditulis =D4/D7.
- Menghitung komulatif jumlah harga pekerjaan dengan mentotal harga uraian yang dijumlahkan dengan uraian pekerjaan sebelumnya. Jumlah komulatif harga pekerjaan dihitung dengan rumus excel yang ditulis =F4+D5.
- Menghitung komulatif persentase dari masing – masing item pekerjaan. Komulatif persentase dihitung dengan rumus excel yang ditulis = F5/D7.

Tabel 4.3. Breakdown Cost Model Pekerjaan Pondasi dan Struktur

No.		Jumlah Harga (Rp)	%	Kumulatif (Rp)	%
	PEKERJAAN PONDASI & STRUKTUR				
1	Pekerjaan Struktur Atas	Rp 27.093.329.312	59,17%	Rp 27.093.329.312	59,17%
2	Pekerjaan Pondasi	Rp 13.477.435.496	29,43%	Rp 40.570.764.808	88,60%
3	Pekerjaan Struktur Bawah	Rp 5.218.112.696	11,40%	Rp 45.788.877.504	100%
Jumlah Total		Rp 45.788.877.504	100%		

Tabel 4.4. Breakdown Cost Model Pekerjaan Struktur Atas

No.		Jumlah Harga (Rp)	%	Kumulatif (Rp)	%
	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS				
1	Lantai 1	Rp 4.200.889.963	15,51%	Rp 4.200.889.963	15,51%
2	Lantai 2	Rp 4.740.963.253	17,50%	Rp 8.941.853.216	33,00%
3	Lantai 3	Rp 4.051.904.769	14,96%	Rp 12.993.757.985	47,96%
4	Lantai 4	Rp 3.937.779.161	14,53%	Rp 16.931.537.146	62,49%
5	Lantai 5	Rp 3.664.114.440	13,52%	Rp 20.595.651.586	76,02%
6	Lantai 6	Rp 3.168.296.871	11,69%	Rp 23.763.948.457	87,71%
7	Lantai Dak Atap	Rp 2.779.626.481	10,26%	Rp 26.543.574.938	97,97%
8	Lantai Top	Rp 549.754.375	2,03%	Rp 27.093.329.313	100%
	Jumlah Total	Rp 27.093.329.313	100%		

Tabel 4.5. Breakdown Cost Model Pekerjaan Pondasi

No.		Jumlah Harga (Rp)	%	Kumulatif (Rp)	%
	PEKERJAAN PONDASI				
1	Pengadaan Pancang Kelas C dan Pemancangan tiang Ø600 mm	Rp 2.842.056.000	21,09%	Rp 2.842.056.000	21,09%
2	Pengadaan Pancang dan Pemancangan Tiang Ø600 mm	Rp 8.676.392.550	64,38%	Rp 11.518.448.550	85,46%
3	Bobokan Kepala Tiang	Rp 31.374.000	0,23%	Rp 11.549.822.550	85,70%
4	Pekerjaan Sambungan Tiang Ke Pile Cap	Rp 1.703.512.946	12,64%	Rp 13.253.335.496	98,34%
5	Biaya Loading Test (2 Axial + 1 Lateral)	Rp 161.850.000	1,20%	Rp 13.415.185.496	99,54%
6	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Pancang	Rp 62.250.000	0,46%	Rp 13.477.435.496	100,00%
	Jumlah Total	Rp 13.477.435.496	100%		

Berdasarkan dari hasil analisis breakdown dapat dipertimbangkan bahwa dalam pengaplikasian *Re – Engineering* pada penelitian ini akan difokuskan pada Pekerjaan Struktur Atas dan Pondasi, yaitu pada metode pekerjaan pemancangan dan metode pekerjaan bekisting.

b. Analisis Fungsi

Dalam penelitian *re – engineering* ini, peneliti akan berfokus pada 2 (dua) metode pekerjaan yaitu metode pekerjaan bekisting dan metode pekerjaan pondasi atau pemancangan. Berikut ini merupakan masing – masing metode tersebut :

1. Metode Pekerjaan Pemancangan

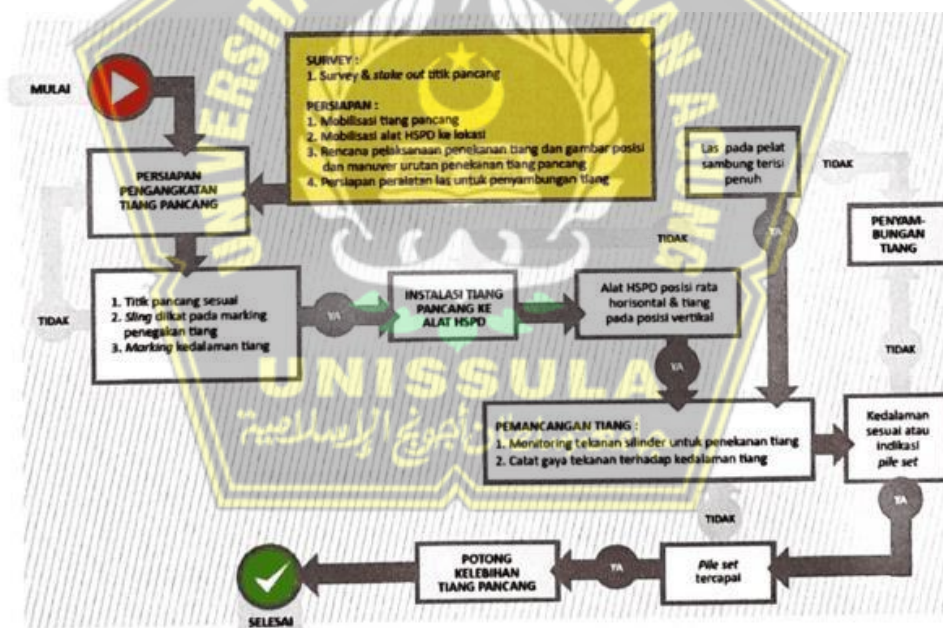
Pondasi tiang pancang merupakan struktur yang berfungsi untuk menerima serta menyalurkan atau memindahkan beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak sangat dalam. Beban dari seluruh bangunan akan disalurkan / ditransfer ke lapisan tanah keras melalui tiang pancang. Selain itu tiang ini juga digunakan untuk menahan beban gaya lateral pada bangunan

yang arahnya sulit ditentukan seperti yang ditimbulkan oleh gempa bumi dan angin.

Pada Proyek Pembangunan Grdung Kelas dan Laboratorium Politeknik PU Kota Semarang ini diajukan metode pekerjaan pemancangan dengan menggunakan metode HSPD (*Hydraulic Static Pile Driver*). Kelebihan dari metode ini adalah:

- Ramah lingkungan, karena hamper tidak menimbulkan getaran yang dapat merusak bangunan di sekitarnya, polusi udara dan kebisingan.
- Pelaksanaan pekerjaan pemancangan cepat dan akurat.
- HSPD dapat memancang sampai 50 cm dari dinding bangunan eksisting.

Untuk prosedur pemancangannya sendiri sudah tertera dalam *Work Methode Statement* yang dapat dilihat pada lampiran 5. *Work Methode Statement* Pekerjaan Pemancangan HSPD.



Gambar 4.1 Flowchart pekerjaan pemancangan

Sumber: data sekunder

2. Metode Pekerjaan Bekisting

Bekisting atau *formwork* merupakan sebuah cetakan sementara pada sebuah struktur bangunan yang berfungsi untuk membuat bentuk *design* beton seperti yang diinginkan. Karena bekisting merupakan cetakan sementara maka ketika beton tersebut sudah mengeras serta sanggup menahan beban sendiri,

peralatan dan tenaga kerja maka bekisting tersebut dilepas atau dibongkar yang kemudian akan dirakit kembali pada pekerjaan selanjutnya. Berikut merupakan persyaratan bekisting agar dapat memenuhi standar fungsinya menurut *American Concrete Institute (ACI)* yang ditulis dalam buku *Formwork For Concrete* :

a) Solid

Bekisting mampu memikul beban yang terjadi baik sebelum pengecoran maupun sesudah proses pengecoran.

b) Kokoh

Tidak terjadi pergeseran pada bekisting yang dapat merubah bentuk *design* struktur beton yang menjadikan struktur tersebut tidak sesuai dengan persyaratan.

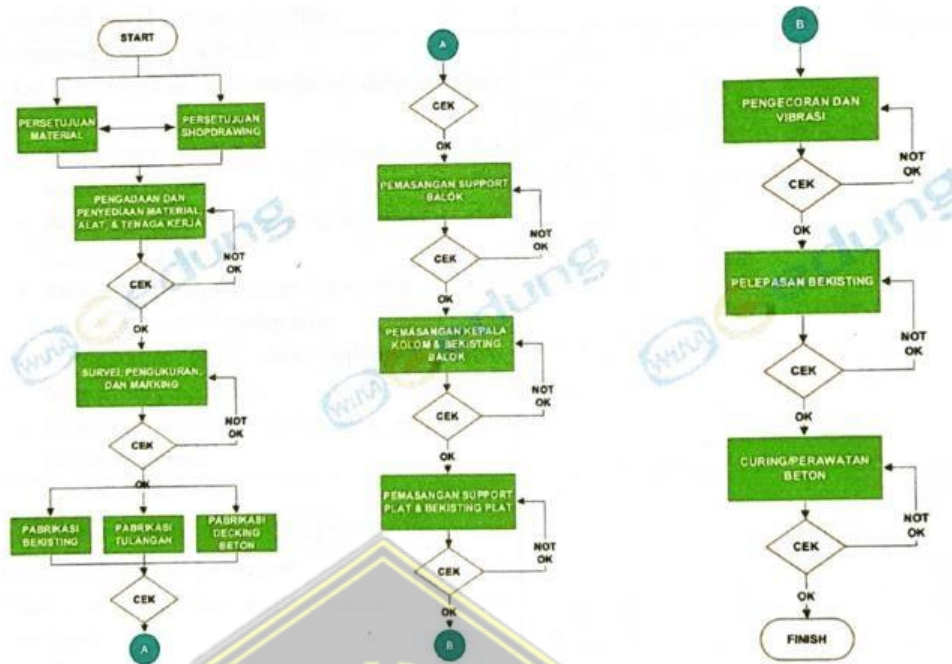
c) Kaku

Bekisting harus bersifat kaku sehingga terjadinya perubahan bentuk *design* struktur beton yang berhubungan dengan dimensi dapat dicegah serta mengurangi resiko terjadinya struktur beton yang keropos.

Proses menentukan sebuah *design* struktur bekisting yang akan digunakan pada sebuah konstruksi proyek berawal dari menentukan sistem konsep yang akan dipakai dalam membuat sebuah cetakan beton, kemudian dalam menentukan sebuah *design* struktur bekisting juga harus memperhatikan dimensi struktur beton yang akan dicetak serta bekisting juga harus mampu memikul beban sendiri, peralatan dan tenaga kerja. Sebelum itu, yang harus dipenuhi adalah :

1. Ketahanan dan kekuatan
2. Kekakuan
3. Ekonomis
4. Mudah ketika proses perakitan dan pelepasan

Pada Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Lab Politeknik PU Kota Semarang ini jenis bekisting yang digunakan adalah bekisting semi sistem. Untuk prosedur pekerjaannya sendiri sudah tertera dalam *Work Methode Statement* yang dapat dilihat pada lampiran 6. *Work Methode Statement Upper Structure*.



Gambar 4.2 Flowchart Pekerjaan Balok dan Plat

Sumber : Data Sekunder

4.2.2. Tahap Kreatif

Setelah mengetahui bahwa metode pekerjaan pemancangan dan bekisting yang layak dilakukan *re – engineering* maka tahap selanjutnya adalah tahap kreatif dimana akan dilakukan pemilihan beberapa alternatif yang akan digunakan sebagai pengganti desain awal. Beberapa alternatif metode pekerjaan pemancangan dan bekisting:

- a. Eksisting : Pemancangan : *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)*
Bekisting : Semi Sistem
- b. Alternatif I : Pemancangan : *Drop Hammer*
Bekisting : Semi Sistem
- c. Alternatif II : Pemancangan : *Drop Hammer*
Bekisting : Sistem
- d. Alternatif III : Pemancangan : *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)*
Bekisting : Sistem

Beberapa faktor yang dijadikan tolok ukur dalam memberikan alternatif pada metode pekerjaan pemancangan dan bekisting adalah :

- a) Biaya
- b) Waktu

4.2.3. Tahap Analisa

Tahap analisis merupakan tahap untuk menganalisis dan melakukan penilaian terhadap alternatif yang dipilih pada tahap kreatif. Berikut ini merupakan hal - hal yang akan dianalisis pada tahap analisa :

1. Biaya
2. Waktu
3. Komparasi biaya dan waktu

4.2.4. Analisa Data Pemancangan

Metode *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) merupakan metode pekerjaan pemancangan yang dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik PU Kota Semarang. Maka dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan metode tersebut dengan metode *Drop Hammer*.

Berikut ini merupakan data – data yang dipakai dalam analisis pekerjaan pemancangan:

- **Harga Satuan Bahan dan Upah**

Tabel 4.6 Harga Satuan Bahan dan Pengadaan

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)
a	Bahan		
1	Pengadaan Tiang Spun Pile Ø300mm (Drop Hammer)**	m ²	Rp 172.300
2	Upah handling*	bh	Rp 9.500
3	Upah pengelasan sambungan**	set	Rp 41.500
4	Sewa alat <i>drop hammer</i> **	jam	Rp 161.028
5	Bobokan Kepala Tiang**	Titik	Rp 49.800
6	Sewa mobile crane 15 Ton*	jam	Rp 359.800
7	Biaya Loading Test (2 Axial + 1 Lateral)**	ls	Rp 161.850.000
8	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Pancang**	ls	Rp 62.250.000
b	Pekerjaan Sambungan Tiang Ke Pile Cap		
1	Besi D19**	Kg	Rp 12.300
2	Sengkang Spiral Besi D13**	kg	Rp 12.300
3	Beton Ready Mix fc = 30 Mpa**	m ³	Rp 926.500

Sumber : *(Perwal Kota Semarang No.53 Tahun 2021)

** (RAB proyek)

Tabel 4.7 Harga Satuan Tenaga Kerja

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)
a	Tenaga Kerja		
1	Pekerja**	Oh	Rp 85.000
2	Operator alat berat*	Oh	Rp 230.000
3	Mandor**	Oh	Rp 125.000

Sumber : *(Perwal Kota Semarang No.53 Tahun 2021)

** (RAB proyek)

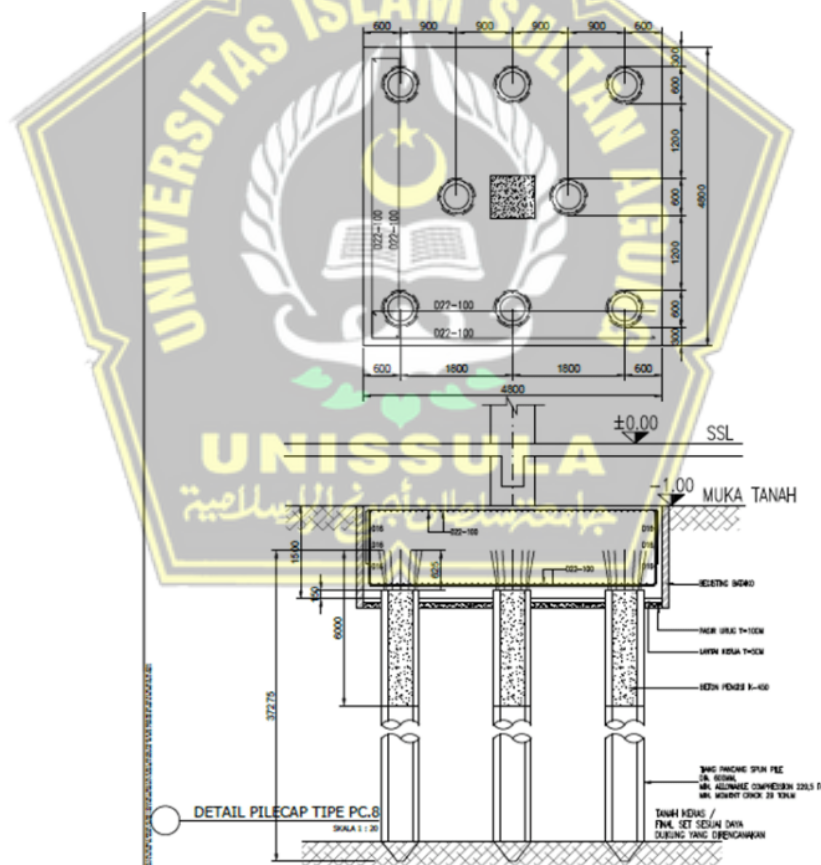
- Volume Pemancangan**

Tabel 4.8 Volume Pemancangan

No	Jenis pekerjaan	Satuan	volume m'
1	Pekerjaan Pondasi	m'	23.063,25

Sumber : data proyek

- Detail Pondasi**



Gambar 4.3 Detail Pondasi

Sumber : Gambar Kerja Proyek

- **Waktu Pekerjaan Pondasi**

Waktu pekerjaan pondasi berdasarkan pada *time schedule* proyek yang terlampir pada lampiran 2. Volume pekerjaan dan waktu pekerjaan yang terdapat pada *time schedule* dalam gambar 4.4 menunjukkan waktu pekerjaan pemancangan dikerjakan dalam 60 hari dari 14 November 2021 sampai 12 Januari 2022.

GEDUNG KELAS DAN LABORATORIUM	269 d	11/14/21	8/9/22
PEKERJAAN STRUKTUR	186 d	11/14/21	5/18/22
PEKERJAAN PONDASI	60 d	11/14/21	1/12/22
PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH	20 d	12/31/21	1/19/22
PEKERJAAN STRUKTUR ATAS	125 d	1/14/22	5/18/22
LANTAI 1	17 d	1/14/22	1/30/22
LANTAI 2	18 d	1/24/22	2/10/22
LANTAI 3	18 d	2/3/22	2/20/22
LANTAI 4	18 d	2/13/22	3/2/22
LANTAI 5	18 d	2/23/22	3/12/22
LANTAI 6	17 d	3/5/22	3/21/22
LANTAI DAK ATAP	10 d	3/15/22	3/24/22
LANTAI ATAP DAK	7 d	3/25/22	3/31/22
PEKERJAAN BAJA	21 d	4/28/22	5/18/22
PEKERJAAN ARSITEKTUR	165 d	2/26/22	8/9/22
LANTAI 1	158 d	2/26/22	8/2/22
LANTAI 2	151 d	3/3/22	8/6/22
LANTAI 3	137 d	3/18/22	8/1/22

Gambar 4.4 *Time Schedule* Pekerjaan Pondasi

Sumber: *Time Schedule Proyek*

4.2.4.1 Analisa Data Waktu Pondasi

Pada analisa data waktu pondasi ini yang berisi mengenai *time schedule* yang kami peroleh pada pihak kontraktor Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik PU Kota Semarang, volume dan waktu pekerjaan yang terdapat pada *time schedule* menggunakan pekerjaan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD). Pada lampiran 2 menunjukkan *time schedule* proyek pekerjaan pemancangan yang memakan waktu 60 hari dimana dimulai pada tanggal 14 november 2021 sampai dengan 12 januari 2022.

Terdapat analisa pada perhitungan mengenai perbandingan waktu pekerjaan pondasi dengan menggunakan *drop hammer* yaitu:

- Dalam pekerjaan selama 1 jam kerja dapat menghasilkan kapasitas produktivitas (Q) sebesar 38 m'/jam (sumber berasal dari staff PT Wijaya Karya Gedung Tbk sebagai Pelaksana Bapak Anggoro Dwi P, A.Md.T)
- Pekerjaan dalam 1 hari dengan waktu pekerjaan (Tk) 8 jam, maka untuk mengetahui kapasitas produktivitas pekerjaan dalam 1 hari (Qt) adalah sebagai berikut:

$$Qt = Tk \times Q$$

$$Qt = 8 \times 38 m'$$

$$Qt = 304 m'/hari$$

- Berdasarkan Tabel 4.5 Volume Pemancangan diketahui volume pekerjaan pondasi adalah 23.063,25 m', maka untuk mengetahui total waktu pekerjaan *drop hammer* dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Total Waktu} &= \frac{\text{Volume Total}}{Qt} \\ \text{Total Waktu} &= \frac{23.063,25 m'}{304} \\ &= 75,86 \text{ dibulatkan menjadi } 76 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Dengan produktivitas} = \frac{\text{volume total}}{\text{waktu}} = \frac{23.063,25 m^F}{76} = 302,46 m'/hari$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada waktu pekerjaan pondasi, maka diperoleh hasil perbandingan antara pekerjaan pondasi dengan metode *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) dan metode *drop hammer*. (Tabel 4.9)

Tabel 4.9 Perbandingan Waktu Pemancangan

Perbandingan waktu		
Pekerjaan	Dengan HSPD*	Dengan Drop Hammer**
Waktu Pekerjaan	60 hari	76 hari

Sumber : *(Time Schedule Proyek), **(hasil analisa penulis)

4.2.4.2. Analisa Data Biaya Pondasi

Berikut ini merupakan analisa perhitungan biaya pekerjaan pemancangan dengan menggunakan *drop hammer*, perhitungan biaya ini berdasarkan pada tabel 4.6 harga satuan bahan dan pengadaan dan tabel 4.8 Volume pemancangan, dengan perhitungan sebagai berikut.

- Langkah pertama yaitu menganalisa harga satuan pekerjaan per m² dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Harga Pekerjaan Per } m' = \text{Harga satuan} \times \text{Indeks}$$

Tabel 4.10 Analisa Harga Pemancangan per m¹ Drop Hammer

Analisa Harga Pemancangan Drop Hammer Per m'					
No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Indeks	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
	a	b	c	d	e
A	Upah Tenaga				Rp 64.615
	Pekerja	OH	0,057	Rp 85.000	Rp 4.845
	Operator Alat Berat	OH	0,057	Rp 230.000	Rp 13.110
	Mandor	OH	0,001	Rp 125.000	Rp 125
	Upah <i>handling</i>	bh	0,53	Rp 9.500	Rp 5.035
	Upah pengelasan sambungan	set	1	Rp 41.500	Rp 41.500
B	Material				Rp 172.300
	Pengadaan Spun Pile uk. Ø300mm	m'	1	Rp 172.300	Rp 172.300
C	Peralatan				Rp 180.009
	Sewa alat Drop Hammer	jam	0,3012	Rp 161.028	Rp 48.502
	Sewa Mobile Crane 15 Ton	jam	0,3655	Rp 359.800	Rp 131.507
D	Jumlah Harga Persatuan Pekerjaan				Rp 416.924
E	Keuntungan + Overhead 10%				Rp 41.692
F	Total = Jumlah + (keuntungan + overhead 10%)				Rp 458.616

Sumber : analisis penulis

- Setelah diketahui Analisa harga satuan pekerjaan per m² pada tabel 4.8 analisa harga satuan pemancangan per m² dan tabel 4.6 Volume Pemancangan, maka dilakukan Analisa perhitungan sebagai berikut.

Tabel 4.11 Analisis Biaya Pemancangan Drop Hammer

NO.	URAIAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
		a	b	c	d=(b*c)
I.	PEKERJAAN PONDASI				
1	Pekerjaan Fondasi Tiang Pancang				
	Pengadaan dan Pemancangan Tiang Ø300mm (Drop Hammer)	m'	23.063,25	458.616	Rp 10.577.175.462
	Bobokan Kepala Tiang	Titik	630,00	49.800	Rp 31.374.000
	Pekerjaan Sambungan Tiang Ke Pile Cap				
	Besi D19	Kg	67.314,24	12.300	Rp 827.965.152
	Sengkang Spiral Besi D13	Kg	41.356,98	12.300	Rp 508.690.854
	Beton Ready Mix f _c = 30 Mpa	m ³	395,96	926.500	Rp 366.856.940
2	Biaya Loading Test (2 Axial + 1 Lateral)	ls	1,00	161.850.000	Rp 161.850.000
3	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Pancang	ls	1,00	62.250.000	Rp 62.250.000
			JUMLAH IPEKERJAAN PONDASI		Rp 12.536.162.408

Sumber : hasil Analisa penulis

Tabel 4.12 Biaya Pengadaan dan Pemancangan HSPD

NO.	URAIAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
I.	PEKERJAAN FONDASI	a	b	c	d=(b*c)
1	Pekerjaan Fondasi Tiang Pancang				
	Pengadaan Pancang Kelas C dan Pemancangan Tiang Ø600mm (HSPD)	m ¹	5,040,00	563.900	Rp 2.842.056.000
	Pengadaan Pancang Kelas A dan Pemancangan Tiang Ø600mm (HSPD)	m ¹	18,023,25	481.400	Rp 8.676.392.550
	Bobokan Kepala Tiang	Titik	630,00	49.800	Rp 31.374.000
	Pekerjaan Sambungan Tiang Ke Pile Cap				
	Besi D19	Kg	67.314,24	12.300	Rp 827.965.152
	Senggang Spiral Besi D13	Kg	41.356,98	12.300	Rp 508.690.854
	Beton Ready Mix f _c = 30 Mpa	m ³	395,96	926.500	Rp 366.856.940
2	Biaya Loading Test (2 Axial + 1 Lateral)	ls	1,00	161.850.000	Rp 161.850.000
3	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Pancang	ls	1,00	62.250.000	Rp 62.250.000
		JUMLAH I.PEKERJAAN FONDASI			Rp 13.477.435.496

Sumber : Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek

4.2.4.3. Perbandingan Kedua Metode

Berdasarkan pada tabel 4.12 yang berisikan biaya pondasi menggunakan HSPD membutuhkan biaya sebesar Rp. 13.477.435.496 kemudian pada data yang telah didapatkan dilakukan perbandingan dengan tabel 4.11 mengenai perhitungan biaya pondasi menggunakan *drop hammer* membutuhkan biaya sebesar Rp. Rp 12.536.162.408, maka setelah dibandingkan ddengan menggunakan kedua metode tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode pemancangan *drop hammer* lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan HSPD dengan selisih harga yang tertera pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Perbandingan Biaya Pekerjaan Pemancangan

Jenis Pekerjaan	Satuan	Total
Pemancangan dengan <i>Drop Hammer</i>	m ³	Rp 12.536.162.408
Pemancangan dengan HSPD	m ³	Rp. 13.477.435.496
Selisih		Rp. 941.273.088

Sumber : hasil Analisa penulis

4.2.5. Analisa Data Bekisting

Analisa data berikut ini akan memperhitungkan dan membandingkan biaya dan waktu pekerjaan bekisting semi sistem dan bekisting sistem pada Proyek Pembangunan Gedung Kelas, dan Laboratorium Politeknik PU Kota Semarang. Bekisting yang akan dianalisa adalah bekisting pelat lantai. Bekisting pelat lantai ini menggunakan bahan berupa multipleks.

Data – data yang digunakan untuk analisis bekisting adalah sebagai berikut :

- **Volume Bekisting**

Tabel 4.14 Volume Bekisting

No.	Pekerjaan	Type Bekisting	Volume Bekisting m ²	Jumlah Harga Pekerjaan
1	Struktur Lantai 1	Pelat Type Sa	2.620,00	Rp 350.556.000
		Pelat Type Sc	225	Rp 30.105.000
	Total Volume & Biaya Lantai 1		2.845,00	Rp 380.661.000
2	Struktur Lantai 2	Pelat Type Sb	1.873,20	Rp 250.634.160
3	Struktur Lantai 3	Pelat Type Sb	1.844,50	Rp 246.794.100
4	Struktur Lantai 4	Pelat Type Sa	1.972	Rp 263.853.600
5	Struktur Lantai 5	Pelat Type Sa	1.480	Rp 198.024.000
		Pelat Type Sb	337	Rp 45.090.600
	Total Volume & Biaya Lantai 5		1.817	Rp 243.114.600
6	Struktur Lantai 6	Pelat Type Sa	1.447,50	Rp 193.675.500
		Pelat Type Sc	61	Rp 8.161.800
	Total Volume & Biaya Lantai 6		1.508,50	Rp 201.837.300
7	Struktur Dak Atap	Pelat Type Sa	1.011,00	Rp 135.271.800
		Pelat Type Sb	438,5	Rp 58.671.300
	Total Volume & Biaya Lantai Dak Atap		1.449,50	Rp 193.943.100
8	Struktur Lantai Top	Pelat Type Sa	141,5	Rp 18.932.700
Total			13.451,20	Rp 1.799.770.560

- **Waktu Pekerjaan Bekisting**

Waktu pekerjaan bekisting berdasarkan pada *time schedule* proyek yang terlampir pada lampiran 2. Volume dan Waktu pekerjaan bekisting pelat lantai ini tertera dalam *time schedule* dengan pekerjaan bekisting pelat lantai menggunakan bekisting semi sistem yaitu perpaduan dari multiplex dan *scaffolding*. Detail *time schedule* proyek pekerjaan bekisting seperti pada tabel berikut.

Tabel 4.15 Waktu Pekerjaan Bekisting Semi Sistem

NO.	Pekerjaan Bekisting	Durasi	Tanggal
1	Pelat Lantai 1 type Sa	14	17/01/22 - 20/01/22
2	Pelat Lantai 1 type Sc	14	
3	Pelat Lantai 2 type Sb	14	27/01/22 - 10/02/22
4	Pelat Lantai 3 type Sb	14	6/02/22 - 20/02/22
5	Pelat Lantai 4 type Sa	14	16/02/22 - 02/03/22
6	Pelat Lantai 5 type Sa	14	26/02/22 - 12/03/22
7	Pelat Lantai 5 type Sb	14	
8	Pelat Lantai 6 type Sa	14	8/03/22 - 21/03/22
9	Pelat Lantai 6 type Sc	14	
10	Pelat Lantai Dak Atap type Sa	7	17/03/22 - 24/03/22

11	Pelat Lantai Dak Atap type Sb	7	
12	Pelat Lantai Top type Sa	7	25/03/22 - 18/05/22

- **Kapasitas Pekerja**

Kapasitas pekerjaan bekisting dan jumlah tenaga (*man power*) dengan metode bekisting konvensional, semi sistem, dan sistem tercantum dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 4.16 Analisa Kapasitas Pekerja

Analisa Pekerja	
Jenis Bekisting	Kapasitas Produksi m ² /orang/hari
Konvensional	50,4
Semi Sistem	203
Sistem	252

- **Daftar Harga Satuan Tenaga Kerja dan Bahan untuk bekisting sistem**

Tabel 4.17 Daftar harga Satuan Tenaga Kerja

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA (Rp)
1	2	3	4
A	TENAGA KERJA		
1	Pekerja	Oh	Rp 85.000
2	Tukang	Oh	Rp 120.000
3	Kepala Tukang	Oh	Rp 130.000
4	Mandor	Oh	Rp 125.000

Sumber : RAB proyek

Tabel 4.18 Daftar Harga Satuan Bahan

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA (Rp)
1	2	3	4
B	BAHAN		
1	Plywood phenolic 15 mm	m ²	Rp 370.000
2	Hollow 50 x 50	btg	Rp 84.000
3	U - head	set	Rp 25.000
4	Sekur Horizontal	set	Rp 54.500
5	Sekur Vertikal	set	Rp 54.500
6	Sekur Joint	set	Rp 25.000
7	Jack Base	set	Rp 25.000
8	Minyak Bekisting	ltr	Rp 83.000

Sumber : jurnal konstruksi

4.2.5.1. Analisis Waktu Bekisting

Berdasarkan volume bekisting pada tabel 4.14 dan tabel 4.16 tentang kapasitas produksi harian maka dapat diperhitungkan untuk mencari waktu pekerjaan bekisting plat lantai menggunakan jenis bekisting sistem adalah sebagai berikut:

- a) Pekerjaan pemasangan bekisting Pelat Lantai 1 mengacu pada tabel 4.14 volume bekisting dan tabel 4.16 kapasitas pekerjaan, maka perhitungan waktu pemasangan bekisting sebagai berikut:

$$\begin{aligned} - \text{ Total volume pelat lantai 1} &= \text{Pelat Type Sa} + \text{Pelat Type Sc} \\ &= 2.6020 \text{ m}^2 + 225 \text{ m}^2 \\ &= 2.845 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Volume pekerjaan harian dengan 4 pekerja menghasilkan 252 m² maka total keseluruhan dapat diperhitungkan sebagai berikut:

$$= \frac{\text{volume total}}{\text{volume harian}} = \frac{2.845,00}{252} = 11 \text{ hari}$$

Berdasarkan perhitungan diatas untuk efisiensi waktu maka pekerjaan pemasangan bekisting pelat lantai 1 selesai dalam waktu 11 hari.

Berikut ini merupakan tabel perhitungan waktu pekerjaan bekisting sistem untuk Lantai 2 sampai dengan Lantai Top.

Tabel 4.19 Analisa Waktu pekerjaan pelat lanta 2 – lantai top

Waktu Pekerjaan Bekisting Sistem			
Lantai	Volume Total Per Lantai m ²	Kapasitas Pekerjaan Per hari m ² /orang/hari	Waktu Pekerjaan (hari)
	a	b	c= (a/b)
Lantai 2	1.873,20	252,0	7
Lantai 3	1.844,50	252,0	7
Lantai 4	1.972	252,0	8
Lantai 5	1.817	252,0	7
Lantai 6	1.508,50	252,0	6
Lantai Dak Atap	1.449,50	252,0	6
Lantai Top	141,5	252,0	1

Berdasarkan pada analisa perhitungan waktu diatas didapatkan efisiensi waktu untuk pemasangan bekisting pelat lantai 2 – lantai top sebagai berikut:

- Lantai 2 : dapat diselesaikan dalam waktu 7 hari
- Lantai 3 : dapat diselesaikan dalam waktu 7 hari
- Lantai 4 : dapat diselesaikan dalam waktu 8 hari
- Lantai 5 : dapat diselesaikan dalam waktu 7 hari
- Lantai 6 : dapat diselesaikan dalam waktu 6 hari
- Lantai Dak Atap : dapat diselesaikan dalam waktu 6 hari
- Lantai Top : dapat diselesaikan dalam waktu 1 hari

Berdasarkan pada tabel 4.15 waktu pekerjaan bekisting semi sistem dan perhitungan waktu pemasangan bekisting sistem pelat lantai 1 – lantai top, maka perbandingan waktu pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut.

Tabel 4.20 Perbandingan Waktu Pekerjaan Bekisting

Perbandingan Waktu Pekerjaan Bekisting			
No.	Pekerjaan	Semi Sistem	Sistem
1	Pelat Lantai 1	14	11
2	Pelat Lantai 2	14	7
3	Pelat Lantai 3	14	7
4	Pelat Lantai 4	14	8
5	Pelat Lantai 5	14	7
6	Pelat Lantai 6	14	6
7	Pelat Lantai Dak Atap	7	6
8	Pelat Lantai Top	7	1

4.2.5.2. Analisa Biaya Bekisting

Analisa rencana anggaran biaya pemasangan bekisting sistem dan spesifikasi *man power* pada Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik PU Kota Semarang adalah sebagai berikut.

1. Bekisting Semi Sistem

Analisa harga satuan pekerjaan bekisting semi sistem ini berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam lampiran 1 yang digunakan pada Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang. Sebagian RAB khusus analisa harga pemasangan Per m² Bekisting Semi sistem.

Tabel 4. 21 Analisa Harga Pemasangan Per m² Bekisting Semi Sistem

Pekerjaan Bekisting Pelat lantai						
1 m ² Pekerjaan Bekisting Pelan Lantai	Kode	Sat	Indeks	Harga Satuan	Jumlah Harga Satuan	
a. Bahan						
1. Kayu Kelas III		m ³	0,0133	Rp 1.494.000	Rp	19.870
2. Paku		kg	0,1333	Rp 14.100	Rp	1.880
3. Minyak Bekisting		ltr	0,0667	Rp 8.300	Rp	554
4. Balok Kayu Kelas II		m ³	0,005	Rp 1.909.000	Rp	9.545
5. Multipleks 12mm		lbr	0,1167	Rp 174.300	Rp	20.341
6. Dolken Kayu dia 8-10/400cm		btg	2	Rp 17.400	Rp	34.800
b. Tenaga Kerja						
1. Pekerja	L. 01	oh	0,22	Rp 85.000	Rp	18.700
2. Tukang Kayu	L. 02	oh	0,11	Rp 120.000	Rp	13.200
5. Kepala Tukang	L. 03	oh	0,011	Rp 130.000	Rp	1.430
4. Mandor	L. 04	oh	0,011	Rp 125.000	Rp	1.375
c. Peralatan						
					Jumlah harga persatuan pekerjaan	Rp 121.694
					Keuntungan + Overhead 10%	Rp 12.169
Total = Jumlah +(Keuntungan+Overhead10%)					Rp	133.864

Berdasarkan tabel 4.21 Analisa Harga Pemasangan Per m² Bekisting semi sistem diketahui harga pemasangan bekisting per m² adalah sebesar Rp. 133.846.

Analisa perhitungan biaya bekisting semi sistem berdasar pada tabel 4.14 Volume Bekisting dan tabel 4.19 Analisa Harga Pemasangan Per m² bekisting semi sistem adalah sebagai berikut:

- a) Pelat Lantai 1
- Total volume pelat lantai 1 = Pelat Type Sa + Pelat Type Sc
 $= 2.6020 \text{ m}^2 + 225 \text{ m}^2$
 $= 2.845 \text{ m}^2$
 - Harga pemasangan bekisting = harga per m² x volume total
 $= \text{Rp. } 133.804 \times 2.845 \text{ m}^2$
 $= \text{Rp. } 380.672.380$

Berikut ini merupakan tabel perhitungan biaya pekerjaan bekisting semi sistem untuk Lantai 2 sampai dengan Lantai.

Tabel 4.20 Biaya Bekisting Semi Sistem

Biaya Pekerjaan Bekisting Semi Sistem			
Lantai	Volume Total Per Lantai m ²	Harga Pekerjaan Per m ²	Jumlah Harga Pekerjaan
	a	b	c = (a*b)
Lantai 1	2.845,00	Rp 133.804	Rp 380.672.380,00
Lantai 2	1.873,20	Rp 133.804	Rp 250.641.652,80
Lantai 3	1.844,50	Rp 133.804	Rp 246.801.478,00
Lantai 4	1.972	Rp 133.804	Rp 263.861.488
Lantai 5	1.817	Rp 133.804	Rp 243.121.868
Lantai 6	1.508,50	Rp 133.804	Rp 201.843.334,00
Lantai Dak Atap	1.449,50	Rp 133.804	Rp 193.948.898,00
Lantai Top	141,5	Rp 133.804	Rp 18.933.266
Total Volume	13.451,20	Total Harga Pekerjaan	Rp 1.799.824.364,80

Berdasarkan tabel 4.20 diketahui total keseluruhan volume pekerjaan bekisting pelat lantai adalah 13.451,20 m² dengan total biaya pekerjaan sebesar Rp. 1.799.770.560.

2. Bekisting Sistem

Analisa Harga Satuan pekerjaan (AHSP) untuk pemasangan bekisting sistem ini dihitung berdasarkan data pada tabel 4.15 daftar harga satuan tenaga kerja dan tabel 4.16 daftar harga satuan bahan.

Tabel 4.21. Analisa Harga Pemasangan Per m² Bekisting Sistem

Pekerjaan Bekisting Sistem Per m ²						
1 m ² Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai		Koefisien	Satuan	Harga/Upah		Jumlah
a Bahan						
1	Plywood phenolic 15 mm	0,04	m ²	Rp	370.000	Rp 14.800
2	Hollow 50 x 50	1	btg	Rp	84.000	Rp 84.000
3	U - head	1	set	Rp	25.000	Rp 25.000
4	Sekur Horizontal	1	set	Rp	54.500	Rp 54.500
5	Sekur Vertikal	1	set	Rp	54.500	Rp 54.500
6	Sekur Joint	1	set	Rp	25.000	Rp 25.000
7	Jack Base	1	set	Rp	25.000	Rp 25.000
8	Minyak Bekisting	0,2	ltr	Rp	83.000	Rp 16.600
b Tenaga Kerja						
1	Pekerja	0,660	Oh	Rp	85.000	Rp 56.100
2	Tukang	0,330	Oh	Rp	120.000	Rp 39.600
3	Kepala Tukang	0,033	Oh	Rp	130.000	Rp 4.290
4	Mandor	0,033	Oh	Rp	125.000	Rp 4.125
					Jumlah harga persatuan Kerja	Rp 403.515
					Keuntungan + Overhead 10%	Rp 40.352
					Total	Rp 443.867

Sumber : hasil analisa penulis

Berdasarkan tabel 4.21 Analisa Harga Pemasangan Per m² Bekisting sitem diketahui harga pemasangan bekisting per m² adalah sebesar Rp. 443.867.

Analisa perhitungan biaya bekisting sistem berdasar pada tabel 4.14 Volume Bekisting dan tabel 4.21 Analisa Harga Pemasangan Per m² bekisting sistem adalah sebagai berikut:

a) Pelat Lantai 1

$$\begin{aligned}
 - \text{ Total volume pelat lantai 1} &= \text{Pelat Type Sa} + \text{Pelat Type Sc} \\
 &= 2.6020 \text{ m}^2 + 225 \text{ m}^2 \\
 &= 2.845 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Volume pekerjaan dalam 1 hari dengan 4 orang pekerja sebesar 252 m² berdasar pada tabel 4.14 dapat diselesaikan dalam waktu 11 hari
- Harga pemasangan bekisting = harga per m² x volume total

$$= \text{Rp. } 443.867 \times 2.845 \text{ m}^2$$

$$= \text{Rp. } 1.262.801.615$$

berikut ini merupakan tabel perhitungan biaya pekerjaan bekisting sistem untuk Lantai 2 - Lantai Top.

Tabel 4.22 Biaya Bekisting Sistem

Biaya Pekerjaan Bekisting Sistem				
Lantai	Volume Total Per Lantai m ²	Harga Pekerjaan Per m ²		Jumlah Harga Pekerjaan
	a	b		c = (a*b)
Lantai 1	2.845,00	Rp	443.867	Rp 1.262.801.615
Lantai 2	1.873,20	Rp	443.867	Rp 831.451.664
Lantai 3	1.844,50	Rp	443.867	Rp 818.712.682
Lantai 4	1.972	Rp	443.867	Rp 875.305.724
Lantai 5	1.817	Rp	443.867	Rp 806.506.339
Lantai 6	1.508,50	Rp	443.867	Rp 669.573.370
Lantai Dak Atap	1.449,50	Rp	443.867	Rp 643.385.217
Lantai Top	141,5	Rp	443.867	Rp 62.807.181
Total Volume	13.451,20	Total Harga Pekerjaan		Rp 5.970.543.790

Sumber : hasil analisa penulis

Berdasarkan tabel 4.22 diketahui total keseluruhan volume pekerjaan bekisting pelat lantai 1 – lantai top adalah 13.451,20 m² dengan total biaya pekerjaan sebesar **Rp 5.970.543.790**.

Berdasarkan analisa perhitungan yang telah di lakukan, maka didapatkan perbandingan biaya sebagai berikut:

Tabel 4.23 Perbandingan Biaya Pekerjaan Bekisting

Perbandingan Biaya Bekisting				
No.	Pekerjaan Bekisting	Volume m ²	Semi Sistem	Sistem
1	Pelat Lantai 1	2.845	Rp 380.661.000	Rp 1.262.801.615
2	Pelat Lantai 2	1.873,20	Rp 250.634.160	Rp 831.451.664
3	Pelat Lantai 3	1.844,50	Rp 246.794.100	Rp 818.712.682
4	Pelat Lantai 4	1.972	Rp 263.853.600	Rp 875.305.724

5	Pelat Lantai 5	1.817	Rp 243.114.600	Rp 806.506.339
6	Pelat Lantai 6	1.508,58	Rp 201.837.300	Rp 669.608.879
7	Pelat Lantai Dak Atap	1.449,50	Rp 193.943.100	Rp 643.385.217
8	Pelat Lantai Top	141,5	Rp 18.932.700	Rp 62.807.181
Total		13.451	Rp 1.799.770.560	Rp 5.970.579.300
		Overhead 10%	Rp 179.977.056	Rp 597.057.930
		Total + Overhead 10%	Rp 1.979.747.616	Rp 6.567.637.230

Sumber : hasil analisa penulis

Berdasarkan tabel 4.23 perbandingan biaya pekerjaan bekisting di dapatkan selisih biaya sebesar **Rp. 4.107.332.149.**

4.2.5.3. Perhitungan Gaji Pegawai

Biaya gaji perbulan dibagi 30 hari dikalikan hari pelaksanaan yaitu 269 hari merupakan perhitungan yang dipakai untuk mengetahui besar gaji pegawai, untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 2.24 berikut :

Tabel 4.24 Perhitungan Gaji Pegawai

No	Bagian	Upah Per / Bulan	Waktu Awal 269 Hari
1	Site Manager	Rp 12.000.000	Rp 108.000.000
2	Pelaksana	Rp 5.000.000	Rp 45.000.000
3	Pengawas	Rp 4.000.000	Rp 36.000.000
4	Administrasi	Rp 2.500.000	Rp 22.500.000
5	Drafter	Rp 3.000.000	Rp 27.000.000
6	Estimator	Rp 3.000.000	Rp 27.000.000
7	Logistik	Rp 2.500.000	Rp 22.500.000
8	Q/S	Rp 3.000.000	Rp 27.000.000
9	Q/C Supervisor	Rp 3.000.000	Rp 27.000.000
JUMLAH		Rp 38.000.000	Rp 342.000.000

Sumber : jurnal konstruksi

4.2.5.4. Biaya Operasional Umum dan kantor

Biaya operasional umum dan kantor meliputi biaya entertain / hiburan, sosial, air, listrik, dan keamanan. Rincian biaya untuk pelaksanaan proyek dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.25 Biaya Operasional Umum dan Kantor

No.	Kegiatan	Biaya Per Hari	Waktu Awal 269 Hari
1	Operasional umum dan kantor	Rp 2.330.000,00	Rp 626.770.000,00
2	Efisiensi Biaya Pekerjaan	tergantung masing masing pekerjaan	

4.2.6. Komparasi Biaya dan Waktu

Berdasarkan analisa perhitungan yang telah dilakukan terhadap pekerjaan pemancangan dan bekisting, maka dapat dilakukan analisa komparasi biaya dan waktu guna untuk mendapatkan metode pekerjaan yang optimal dengan penjabaran sebagai berikut :

4.2.6. 1. Alternatif I (Pemancangan HSPD dan Bekisting Sistem)

Perhitungan ini berdasarkan pada analisa dan perhitungan waktu dan biaya pekerjaan pemancangan *HSPD* terdapat dalam tabel 4.26 perbandingan biaya dan waktu pemancangan. Sedangkan analisa waktu dan biaya bekisting

Tabel 4.26 Perbandingan Biaya dan waktu Pemancangan

Perbandingan Biaya dan Waktu Pemancangan			
No.	Pekerjaan	Waktu	Biaya
1.	Drop Hammer	76 hari	Rp 12.536.162.408
2.	HSPD	60 hari	Rp 13.477.435.496
	Selisih	16 hari	Rp 941.273.088

Sumber : time schedule, RAB, & hasil analisa penulis

Tabel 4.27 Perbandingan Biaya dan Waktu Bekisting

Perbandingan Biaya dan Waktu Bekisting			
No.	Pekerjaan	Waktu	Biaya
1.	Semi Sistem	88 hari	Rp 1.979.747.616
2.	Sistem	53 hari	Rp 6.567.637.230
	Selisih	35 hari	Rp 4.107.332.149

Sumber : time schedule, RAB, & hasil analisa penulis

- Berdasarkan pada tabel 4.26 perbandingan biaya dan waktu pemancangan membutuhkan waktu 60 hari dan berdasarkan pada tabel 4.27 perbandingan waktu dan biaya bekisting sistem dengan total keseluruhan waktu 53 hari.

Total Waktu Eksisting = 148 hari

Total waktu kombinasi = Total waktu pemancang + Total waktu bekisting

Total waktu kombinasi = 60 + 53

Total waktu kombinasi = 113 hari

Selisih waktu = 35 hari

- Diketahui bahwa metode pekerjaan alternatif I mengalami percepatan selama 35 hari, maka dilakukan perhitungan efisiensi biaya terhadap waktu sebagai :
Efisiensi Biaya Pada Alternatif I

- Pekerjaan Persiapan

$$\begin{aligned} \text{Durasi Waktu Eksisting} &= 269 \text{ hari} \\ \text{Durasi Waktu alternatif} &= 234 \text{ hari} \\ \text{Percepatan/Efektivitas waktu} &= \text{Durasi Waktu Eksisting} - \text{alternatif} \\ &= 269 - 234 \\ &= 35 \text{ hari (4 minggu)} \\ \text{Bobot Pekerjaan} &= 0,02 \% / \text{minggu} \\ \text{Bobot Pekerjaan Efektivitas} &= 0,02\% / \text{minggu} \times 4 \text{ minggu} \\ &= 0,08\% \\ \text{Total Bobot Pekerjaan} &= 0,02\% \\ \text{Harga Pekerjaan} &= \text{Rp. } 16.354.000 \\ \text{Efisiensi Biaya} &= \frac{\text{Bobot Efektivitas}}{\text{total bobot pekerjaan}} \times \text{harga pekerjaan} \\ &= \frac{0,08}{0,02} \times 16.354.000 \\ &= \text{Rp. } 65.416.000 \end{aligned}$$

Tabel 4.28 Efisiensi Biaya pekerjaan alternatif I

No	Uraian	Anggaran Biaya (Rp)	Durasi Waktu (hari)			Efektivitas Waktu (bulan)	Efisiensi Biaya (Rp)
			Eksisting	Alternatif	Percepatan		
a	b	c	d	e	f = e - d	g	h = c x g
1	Gaji Staff	Rp 38.000.000	269	234	35	1,17	Rp 44.460.000
2	Operasional Umum Kantor	Rp 69.900.000	269	234	35	1,17	Rp 81.783.000
3	Pekerjaan persiapan	Rp 64.416.000	269	234	35	1,17	Rp 75.366.720
Total Efisiensi Biaya Alternatif I (HSPD + Sistem)							Rp 201.609.720

Sumber : analisa penulis

Total efisiensi rencana anggaran biaya proyek alternatif I (HSPD + Sistem) berdasarkan tabel 4.28 terhitung sebesar Rp. 201.609.720

- Perhitungan biaya total kombinasi alternatif I pemancangan dengan HSPD dan bekisting sistem sebagai berikut:

$$\text{Biaya total} = \text{Biaya total proyek} - (\text{selisih biaya Bekisting} + \text{biaya efisiensi})$$

$$= \text{Rp. } 102.918.103.448 - (\text{Rp. } 4.107.332.149 + 201.609.720)$$

$$= \text{Rp. } 98.609.161.579$$

4.2.6. 2. Alternatif II (Pemancangan *Drop Hammer* dan Bekisting Semi Sistem)

Perhitungan ini berdasarkan pada analisa dan perhitungan waktu dan biaya pekerjaan pemancangan *drop hammer* yang terdapat dalam tabel 4.26 Perbandingan waktu dan biaya pemancangan, sedangkan biaya bekisting sistem terdapat dalam tabel 4.27 perbandingan waktu dan biaya bekisting.

- Berdasarkan pada tabel 4.26 Perbandingan waktu dan biaya pemancangan membutuhkan waktu 76 hari dan berdasarkan pada tabel 4.27 perbandingan waktu dan biaya bekisting membutuhkan waktu 88 hari.

$$\text{Total Waktu Eksisting} = 148 \text{ hari}$$

$$\text{Total waktu kombinasi} = \text{Total waktu pemancang} + \text{Total waktu bekisting}$$

$$\text{Total waktu kombinasi} = 76 + 88$$

$$\text{Total waktu kombinasi} = 164 \text{ hari}$$

- Diketahui bahwa metode pekerjaan alternatif II mengalami keterlambatan selama 16 hari, maka dilakukan perhitungan efisiensi biaya terhadap waktu sebagai :

Pada tahap analisis ini, diketahui biaya alternatif II tidak memenuhi kriteria *re – engineering* karena harga penambahan biaya lebih tinggi dari harga eksisting. Penambahan biaya dikarenakan keterlambatan penyelesaian proyek sehingga dikenakan denda sebesar $\frac{1}{1000}$ (satu permil) dari total nilai

kontrak untuk per hari keterlambatan. Adapun perhitungannya sebagai berikut :

Penambahan Biaya pada alternatif II

$$\text{Durasi waktu eksisting} = 269 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi waktu alternatif} = 285 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi waktu penambahan} = 16 \text{ hari}$$

$$\text{Nilai total kontrak eksisting} = \text{Rp. } 102.918.103.448$$

$$\text{Denda/ hari} = \frac{1}{1000} \times 102.918.103.448$$

= Rp. 102.918.103,448

Total denda

= Rp. 1.646.689.655,168

Tabel 4.29 Penambahan biaya pekerjaan alternatif II

No	Uraian	Anggaran Biaya (Rp)	Durasi Waktu			Efektivitas Waktu (bulan)	Efisiensi Biaya (Rp)
			Eksisting	Alternatif	Penambahan		
a	b	c	d	e	f = e - d	g	h = c x g
1	Gaji Staff	Rp 38.000.000	269	285	16	0,53	Rp 20.140.000
2	Operasional Umum Kantor	Rp 69.900.000	269	285	16	0,53	Rp 37.047.000
	Total Denda						Rp 1.646.689.655
	Total Efisiensi Biaya Alternatif II (Drop Hammer + Semi Sistem)						Rp 1.703.876.655

Sumber : analisa penulis

Total penmbahan biaya rencana anggaran biaya proyek alternatif II (*Drop Hammer* + Semi Sistem) berdasarkan tabel 4.29 terhitung sebesar Rp. 1.703.876.655.

- Perhitungan biaya total kombinasi alternatif II pemancangan dengan *drop hammer* dan bekisting semi sistem sebagai berikut:

Biaya total = Biaya total proyek - (penambahan biaya + selisih biaya pemancangan)
= Rp. 102.918.103.448 - (Rp. 1.703.876.655 + 890.902.950)
= Rp. 100.323.323.843

4.2.6. 3. Alternatif III (Pemancangan *Drop Hammer* dengan Bekisting Sistem)

Perhitungan ini berdasarkan pada analisa dan perhitungan waktu dan biaya pekerjaan pemancangan *Drop Hammer* yang terdapat dalam tabel 4.27 Perbandingan waktu dan biaya pemancangan , sedangkan biaya bekisting sistem terdapat dalam tabel 4.28 perbandingan waktu dan biaya bekisting.

- Berdasarkan pada tabel 4.27 perbandingan biaya dan waktu pemancangan membutuhkan waktu 76 hari dan berdasarkan pada tabel 4.28 perbandingan waktu dan biaya bekisting sistem dengan total keseluruhan waktu 53 hari.

Total waktu kombinasi = Total waktu pemancang + Total waktu bekisting

Total waktu kombinasi = 76 + 53

Total waktu kombinasi = 129 hari

- Diketahui bahwa metode pekerjaan alternatif III mengalami percepatan selama 19 hari, maka dilakukan perhitungan efisiensi biaya terhadap waktu sebagai :

Efisiensi Biaya Pada Alternatif III

- Pekerjaan Persiapan

Durasi Waktu Eksisting = 269 hari
 Durasi Waktu alternatif = 259 hari
 Percepatan/Efektivitas waktu = Durasi Waktu Eksisting – alternatif
 = 269 – 250
 = 19 hari (3 minggu)
 Bobot Pekerjaan = 0,02 % / minggu
 Bobot Pekerjaan Efektivitas = 0,02% / minggu x 3 minggu
 = 0,06%
 Total Bobot Pekerjaan = 0,02%
 Harga Pekerjaan = Rp. 16.354.000
 Efisiensi Biaya = $\frac{\text{Bobot Efektivitas}}{\text{total bobot pekerjaan}} \times \text{harga pekerjaan}$
 = $\frac{0,06}{0,02} \times 16.354.000$
 = Rp. 49.062.000

Tabel 4.30 Efisiensi Biaya Pekerjaan alternatif III

No	Uraian	Anggaran Biaya (Rp)	Durasi Waktu			Efektivitas Waktu (bulan)	Efisiensi Biaya (Rp)
			Eksisting	Alternatif	Percepatan		
a	b	c	d	e	f = e - d	g	h = c x g
1	Gaji Staff	Rp 38.000.000	269	250	19	0,63	Rp 23.940.000
2	Operasional Umum Kantor	Rp 69.900.000	269	250	19	0,63	Rp 44.037.000
3	Pekerjaan persiapan	Rp 64.416.000	269	250	19	0,63	Rp 40.582.080
Total Efisiensi Biaya Alternatif III (Drop Hammer + Sistem)							Rp 108.559.080

Sumber : analisa penulis

Total efisiensi rencana anggaran biaya proyek alternatif III (*Drop Hammer + Sistem*) berdasarkan tabel 4.30 terhitung sebesar Rp. 108.559.080

- Perhitungan biaya total kombinasi alternatif III pemancangan dengan *drop hammer* dan bekisting sistem sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\text{Biaya total} &= \text{Biaya total proyek} - (\text{selisih biaya pemancangan} + \text{selisih biaya bekisting} + \text{efisiensi}) \\
&= \text{Rp. } 102.918.103.448 - (\text{Rp. } 890.902.950 + \text{Rp. } 4.107.332.149 + \text{Rp. } 108.559.080) \\
&= \text{Rp. } 97.811.309.269
\end{aligned}$$

4.2.6. 4. Komparasi Analisis Hasil

a. Komparasi Analisis Hasil Metode Pemancangan

Tabel 4.31 Analisis Komparasi Hasil Metode Pemancangan

No.	Metode Kerja	Waktu (hari)	Biaya
1.	HSPD	60 hari	Rp 13.477.435.496
2.	Drop Hammer	76 hari	Rp 12.536.162.408

Sumber : hasil analisa penulis

b. Metode Analisis Pekerjaan Bekisting

Tabel 4.32 Analisis Komparasi Hasil Metode Pekerjaan Bekisting

No.	Metode Kerja	Waktu (hari)	Biaya
1.	Semi Sistem	88	Rp 1.979.747.616
2.	Sistem	53	Rp 6.567.637.230

Sumber : hasil analisa penulis

c. Komparasi Analisis Hasil Kombinasi Metode Pekerjaan Pemancangan dan Bekisting

Tabel 4.33 Analisis Komparasi Hasil Terhadap Waktu

No.	Metode Kerja	Ket.	Waktu (hari)	Selisih waktu (hari)	Ket. Waktu
1.	Eksisting		269		
2.	Alternatif I (HSPD + Sistem)	efisien	234	-35	efektif
3.	Alternatif II (Drop Hammer + Semi Sistem)	in efisien	285	16	in efektif
4.	Alternatif III (Drop Hammer + Sistem)	efisien	250	-19	efektif

Sumber : hasil analisa penulis

Tabel 4.34 Analisis Komparasi Hasil Terhadap Biaya

No.	Metode Kerja	Ket.	Biaya (Rp)	Selisih Biaya (Rp)	Ket. Biaya
1.	Eksisting		Rp. 102.918.103.448	0	
2.	Alternatif I (HSPD + Sistem)	efektif	Rp 98.609.161.579	Rp 4.308.941.869	efisien
3.	Alternatif II (Drop Hammer + Semi Sistem)	in efektif	Rp 100.323.323.843	Rp 2.549.779.605	in efisien
4.	Alternatif III (Drop Hammer + Sistem)	efektif	Rp 97.811.309.269	Rp 5.106.794.179	efisien

Sumber : hasil analisa penulis

Tabel 4.35 Analisis Komparasi Hasil Kombinasi

No.	Metode Kerja	Durasi pekerjaan (hari)	Total Biaya Pekerjaan (Rp)	Efisiensi Biaya Terhadap Waktu (Rp)	Efisiensi Biaya Terhadap Metode Pekerjaan (Rp)	Denda (Rp)	Selisih Biaya (Rp)
	a	b	c	d	e	f	g
1	Eksisting	269	Rp 102.918.103.448				
2	Alternatif I (HSPD + Sistem)	234	Rp 98.609.161.579	Rp 201.609.720	Rp 4.107.332.149		Rp 4.308.941.869
3	Alternatif II (Drop Hammer + Semi Sistem)	285	Rp 100.323.323.843	Rp 57.187.000	Rp 890.902.950	Rp 1.646.689.655	Rp 2.549.779.605
4	Alternatif III (Drop Hammer + Sistem)	250	Rp 97.881.309.269	Rp 108.559.080	Rp 4.998.235.009		Rp 5.106.794.179

Sumber : hasil analisa penulis

Tabel 4.36 Selisih Biaya Hasil Kombinasi

No.	Metode Kerja	Total Biaya Pekerjaan (Rp)	Selisih Biaya (Rp)	Persentase
1	Eksisting	Rp 102.918.103.448	0	0
2	Alternatif I (HSPD + Sistem)	Rp 98.609.161.579	Rp 4.308.941.869	4%
3	Alternatif II (Drop Hammer + Semi Sistem)	Rp 100.323.323.843	Rp 2.549.779.605	2%
4	Alternatif III (Drop Hammer + Sistem)	Rp 97.881.309.269	Rp 5.106.794.179	5%

Sumber : hasil analisa penulis

4.2.7. Tahap Rekomendasi

Pada tahap analisis, diketahui bahwa biaya dan waktu yang dibutuhkan pada masing – masing metode. Terdapat metode yang menjadi lebih hemat tetapi memiliki durasi lebih lama atau sebaliknya. Maka dengan hal tersebut dapat

direkomendasikan agar dapat mencapai biaya lebih hemat dan durasi yang singkat pada masing – masing pekerjaan sebagai berikut :

1. Metode Pemancangan

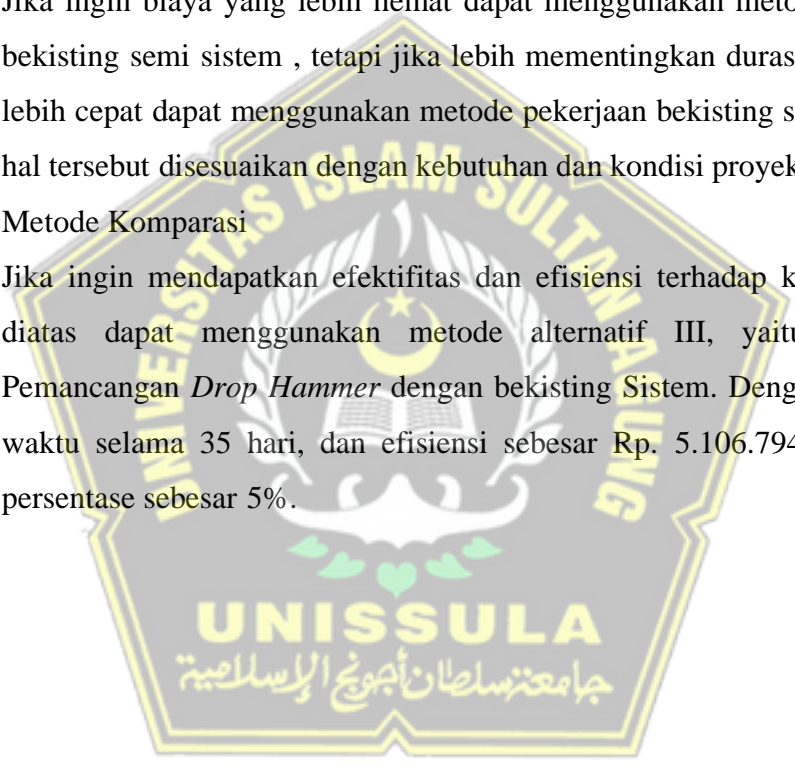
Jika ingin biaya yang lebih hemat dapat menggunakan metode pekerjaan pemancangan dengan *drop hammer*, tetapi jika lebih mementingkan durasi waktu yang lebih cepat dapat menggunakan metode pekerjaan pemancangan dengan HSPD. Tentu hal tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi proyek.

2. Metode Bekisting

Jika ingin biaya yang lebih hemat dapat menggunakan metode pekerjaan bekisting semi sistem , tetapi jika lebih mementingkan durasi waktu yang lebih cepat dapat menggunakan metode pekerjaan bekisting sistem . Tentu hal tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi proyek.

3. Metode Komparasi

Jika ingin mendapatkan efektifitas dan efisiensi terhadap kedua metode diatas dapat menggunakan metode alternatif III, yaitu kombinasi Pemancangan *Drop Hammer* dengan bekisting Sistem. Dengan efektifitas waktu selama 35 hari, dan efisiensi sebesar Rp. 5.106.794.179 dengan persentase sebesar 5%.



4.3. Pembahasan

Pada pembahasan ini berisi mengenai metode pelaksanaan pekerjaan proyek yang efektif dari segi waktu serta efisien dari segi biaya berdasarkan tabel analisis komparasi hasil, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Alternatif I (*Drop Hammer* + Sistem) memiliki waktu yang lebih efektif dibandingkan dengan waktu pengerjaan eksisting dengan percepatan waktu 19 hari, sedangkan waktu efisiensi biaya dari percepatan waktu tersebut yang berpengaruh dengan waktu percepatan dan dihasilkan efisiensi biaya sebesar Rp. 4.308.941.869 sehingga biaya total Proyek (Rp. 102.918.103.448) dikurangi biaya efisiensi (Rp. 4.308.941.869) menjadi sebesar Rp.98.609.161.579.
2. Alternatif II (*Drop Hammer* + Semi Sistem) memiliki waktu yang lebih lambat dibandingkan dengan waktu pengerjaan eksisting dengan keterlambatan waktu 16 hari, sedangkan untuk penambahan biaya dari keterlambatan waktu tersebut dihasilkan dengan perhitungan yang berpengaruh dengan waktu keterlambatan dan dihasilkan penambahan biaya sebesar efisiensi biaya sebesar Rp. 948.089.950 dan denda sebesar Rp. 1.646.689.655 sehingga biaya produksi Rp. 102.918.103.448 dikurangi biaya efisiensi dan denda menjadi sebesar Rp. 100.323.323.843.
3. Alternatif III (*Drop Hammer* + Sistem) memiliki waktu yang lebih efektif dibandingkan dengan waktu pengerjaan eksisting dengan percepatan waktu 19 hari, sedangkan waktu efisiensi biaya dari percepatan waktu tersebut yang berpengaruh dengan waktu percepatan dan dihasilkan efisiensi biaya sebesar Rp. 5.106.794.179 sehingga biaya total Proyek (Rp. 102.918.103.448) dikurangi biaya efisiensi (Rp. 5.106.794.179) menjadi sebesar Rp. 97.811.309.269.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5. 1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari Laporan Tugas Akhir yang berjudul “*Re – Engineering* Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang” yaitu:

1. Berdasarkan Analisa dan perhitungan pekerjaan pemancangan didapatkan pemancangan yang efektif adalah pemancangan dengan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) dengan efektifitas 60 hari sedangkan pemancangan yang efisien adalah pemancangan dengan *Drop Hammer* dengan efisiensi sebesar Rp. 890.902.950
2. Berdasarkan Analisa dan perhitungan pekerjaan bekisting didapatkan bekisting yang efektif adalah bekisting sistem dengan efektifitas 53 hari sedangkan bekisting yang efisien adalah bekisting semi sistem dengan efisiensi sebesar Rp. 4.107.332.149
3. Berdasarkan Analisa dan perhitungan kombinasi pemancangan Drop Hammer dan bekisting sistem merupakan kombinasi yang paling efektif dan efisien dengan efektifitas 19 hari dan efisiensi biaya sebesar Rp. 5.106.794.179 dengan persentase 5%.

5. 2. Saran

1. Penyediaan data – data yang lengkap dan akurat sangat dibutuhkan dalam melakukan penerapan *Re – Engineering* Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang agar kesalahan dalam proses analisa dapat diminimalisir.
2. Kenaikan biaya yang diakibatkan oleh percepatan waktu pada pelaksanaan proyek harus diperhatikan ketika melakukan analisa mengenai alternatif metode kerja pemancangan dan metode kerja bekisting yang lebih efektif dan efisien karena hal tersebut dapat menyebabkan penggunaan biaya yang meningkat.

Kenaikan biaya yang diakibatkan oleh percepatan waktu pada pelaksanaan proyek harus diperhatikan ketika melakukan analisa mengenai alternatif metode kerja pemancangan dan metode kerja bekisting yang lebih efektif dan efisien



DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, K. F. (2021). Analisis Optimasi Penjadwalan Proyek dan Efisiensi Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung.
- Ariyanti, Z. D. (2018). Perencanaan Metode Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting Pada Proyek Hotel Lifestyle Surabaya.
- Astriya, A. D. (2019). Analisis Nilai Hasil Terhadap Pengendalian Manajemen Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung.
- Candra Yuliana, R. H. (2021). Analisis Perbandingan Efisiensi Alat Pancang Diesel Hammer dan Drop Hammer Pada Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang di Lahan Basah.
- D, P. (2016). ANALISA PRODUKTIVITAS ALAT BERAT DIESEL HAMMER DAN HYDRAULIC HAMMER PADA PEMASANGAN PONDASI TIANG PANCANG DI RPOYEK PEMBANGUNAN GEDUNG 2 SMK 1 MUHAMMADIYAH KEPANJEN KABUPATEN MALANG.
- Hikma, K. A. (2017). Analisa Managemen Waktu dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Badan Pertahanan Nasional (BPN) Kabupaten Kendal.
- Nur Lathifah D. Fitrianti, A. R. (2014). Perbandingan Efisiensi Kerja Alat Diesel Hammer Dengan Hydraulic Hammer Pada Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang Dari Segi Waktu dan Biaya.
- Puspita, D. A. (2016). Analisa Produktivitas Alat Berat Diesel Hammer dan Hydraulic Hammer Pada Pemasangan Pondasi Tiang Pncang di Proyek Pembangunan Gedung 2 SMK 1 Muhammadiyah Kapanjen Kabupaten Malang, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- S., M. A. (2022). Perbandingan Metode Konstruksi Kolom Semi Sistem dan Sistem Pada Proyek Pembangunan Gedung UKM, Tower Ruang Kelas dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Semarang.
- Sastraatmadja, A. (1984). Analisa Anggaran Biaya dan Pelaksanaan. Nova: Bandung.
- SEMARANG, P. W. (2021). *PERATURAN WALIKOTA SEMARANG*. SEMARANG: PERATURAN WALIKOTA SEMARANG.
- Trijeti, A. M. (2013). Analisis Bekisting Metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung.