

TUGAS AKHIR

***RE-ENGINEERING* PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
MAHAD TAHAP II UIN WALISONGO SEMARANG**

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



Disusun Oleh :

Aditiya Pratama Putra

NIM : 30201900001

Elang Bagus Sadewo

NIM : 30201900078

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2023

TUGAS AKHIR

***RE-ENGINEERING* PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
MAHAD TAHAP II UIN WALISONGO SEMARANG**

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



Disusun Oleh :

Aditiya Pratama Putra

Elang Bagus Sadewo

NIM : 30201900001

NIM : 30201900078

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

RE-ENGINEERING PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MAHAD TAHAP II UIN WALISONGO SEMARANG



Aditiya Pratama Putra
NIM : 30201900001



Elang Bagus Sadewo
NIM : 30201900078

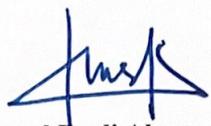
Telah disetujui dan disahkan di Semarang, 12 Januari 2023

Tim Penguji

Tanda Tangan

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

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung


Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.
NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 36/A.2/SA-T/IX/2022

Pada hari ini tanggal 12-01-2023 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 M.M., MT
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama
2. Nama : Dr. Abdul Rochim, ST., MT
Jabatan : Dosen Pembimbing Pendamping

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

Aditiya Pratama Putra
NIM: 30201900001

Elang Bagus Sadewo
NIM: 30201900078

Judul : *RE-ENGINEERING* PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MAHAD
TAHAP II UIN WALISONGO SEMARANG

Dengan tahapan sebagai berikut :

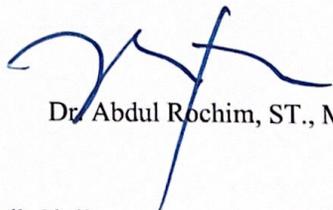
No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	30/09/2022	
2	Seminar proposal	25/10/2022	ACC
3	Pengumpulan data	07/12/2022	
4	Analisis data	14/12/2022	
5	Penyusunan laporan	22/12/2022	
6	Selesai laporan	10/01/2023	ACC

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

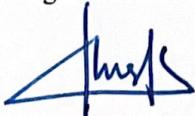
Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping


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


Dr. Abdul Rochim, ST., MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil


Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

1. NAMA : Aditiya Pratama Putra
NIM : 30201900001

2. NAMA : Elang Bagus Sadewo
NIM : 30201900078

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :
RE-ENGINEERING PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MAHAD TAHAP
II UIN WALISONGO SEMARANG

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana
mestinya.

Semarang, 12 Januari 2023
Yang membuat pernyataan,

Mahasiswa I

Mahasiswa II



Aditiya Pratama Putra
NIM : 30201900001

Elang Bagus Sadewo
NIM : 30201900078

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

1. NAMA : Aditiya Pratama Putra
NIM : 30201900001
2. NAMA : Elang Bagus Sadewo
NIM : 30201900078

JUDUL : *RE-ENGINEERING* PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
MAHAD TAHAP II UIN WALISONGO SEMARANG

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

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

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, 12 Januari 2023

Yang membuat pernyataan,

Mahasiswa I

Mahasiswa II



Aditiya Pratama Putra
NIM : 30201900001

Elang Bagus Sadewo
NIM : 30201900078

MOTTO

“Kamu adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada yang ma’ruf, dan mencegah dari yang munkar, dan beriman kepada Allah.”

(*Q.S. Ali – Imran : 110*).

“Cukup Allah (menjadi penolong) bagi kami dan Dia sebaik-baik pelindung.”

(*Q.S. Ali – Imran : 173*).

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(*Q.S. Al-Insyirah : 5*).

“Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang telah dilahirkan untuk manusia, (karena kamu) menyuruh (berbuat) yang makruf, dan mencegah dari yang mungkar, dan beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman, namun kebanyakan mereka adalah orang – orang fasik.”

(*Q.S Ali-Imran : 110*)

“Dan rendahkanlah dirimu terhadap keduanya dengan penuh kasih sayang dan ucapkanlah, “Wahai Tuhanku! Sayangilah keduanya sebagaimana mereka berdua telah mendidik aku pada waktu kecil.”

(*Q.S AL-Isra' : 24*)

“Jadilah yang terbaik dimata Allah SWT. Jadilah, yang terburuk dimata sendiri. Jadilah, sederhana diamata manusia.”

(Ali bin Abi Thalib)

Semarang, 9 Januari 2023
Aditiya Pratama Putra

MOTTO

“Kamu adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada yang ma’ruf, dan mencegah dari yang munkar, dan beriman kepada Allah.”

(*Q.S. Ali – Imran : 110*).

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”

(*Q.S. Ar-Ra’d : 11*)

“Dan Tuhanmu telah memerintahkan agar kamu jangan menyembah selain Dia dan hendaklah berbuat baik kepada ibu bapak. Jika salah seorang di antara keduanya atau kedua-duanya sampai berusia lanjut dalam pemeliharaanmu, maka sekali-kali janganlah engkau mengatakan kepada keduanya perkataan “ah” dan janganlah engkau membentak keduanya, dan ucapkanlah kepada keduanya perkataan yang baik.”

(*Q.S Al-Isra’ : 23*)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(*Q.S. Al-Insyirah : 6*)

”Siapa yang keluar untuk menuntut ilmu maka dia sesungguhnya telah berjuang fi sabilillah hingga dia kembali.”

(Hadist Riwayat Tirmidzi)

“Bersemangatlah atas hal – hal yang bermanfaat bagimu. Minta tolonglah pada Allah, jangan engkau lemah.”

(Hadist Riwayat Muslim)

Semarang, 9 Januari 2023
Elang Bagus Sadewo

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, alhamdulillah atas segala rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis bias menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Bapak Ir. H. Rachmat Mudiyono, MT., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Bapak Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
5. Kedua orang tua saya, Bapak Hary Priyambodo dan Ibu Kusriatun, dan adik saya, Dhanu Faiz Sugara, yang telah memberikan dukungan secara mental, moril hingga materi serta doa yang senantiasa dipanjatkan.
6. Elang Bagus Sadewo selaku teman dan partner yang sabar dan berjuang bersama dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Kakak tingkat saya Angkatan 2018 yang selalu membimbing dalam kesulitan apapun dan selalu memberi dukungan dan motivasi.
8. Rekan-rekan KMFT Angkatan 2019 yang selalu memberi dukungan dan motivasi.
9. semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang terlibat dan telah membantu penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Aditiya Pratama Putra
30201900001

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, alhamdulillah atas segala rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis bias menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Bapak Ir. H. Rachmat Mudyono, MT., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Bapak Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
5. Kedua orang tua saya, Ibu Agus Sutanti dan Bapak Astono yang telah memberikan banyak do'a, perhatian dan kasih sayang serta dukungan berupa moril dan materil.
6. Aditiya Pratama Putra selaku teman dan partner yang sabar dan berjuang bersama dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Teman – teman terdekat saya saat menempuh kuliah, Zoelva Diwangtara, Arlisa Jikti Khairina, Aziz Musyafaq, Arif Wicaksono, Tegar Setiyana, Bayu Jaya Pratama, Dewa Indra Mastikah, Adhitya Wijaya, Dya Alfhard, Muhammad Wisnu Adji Pangestu, Alwi Maharani, Fadhila Noor Damar Djati, Rezky Arya Gumelar, dan Ananda Fadhil Darmawan yang selalu membantu dan mensupport serta memberi dukungan yang penuh dengan sabar.
8. Rekan-rekan KMFT Angkatan 2019 yang selalu memberi dukungan dan motivasi.

Elang Bagus Sadewo
30201900078

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum wr.wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya. Tak lupa shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta para sahabatnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "RE-ENGINEERING PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MAHAD TAHAP II UIN WALISONGO SEMARANG."

Dalam Kesempatan ini, kepada semua pihak yang turut mendukung, memotivasi serta membimbing dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, kami mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Rachmat Mudiyo, MT., Ph. D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST.,M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan Akademik.
3. Bapak Dr.Ir.H.Kartono Wibowo, M.M.,MT selaku dosen pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran selama bimbingan sampai sidang dilaksanakan serta perbaikan laporan ini.
4. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST.,MT selaku dosen pembimbing Pendamping yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran selama bimbingan sampai sidang dilaksanakan serta perbaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunan dalam penulisan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan tidak hanya bagi penulis saja.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 9 Januari 2022

Aditiya Pratama Putra : 30201900001

Elang Bagus Sadewo : 30201900078

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
BERITA ACARA	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
ABSTRAK.....	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Keaslian Tugas Akhir.....	4
1.7. Sistematika Penulisan	9
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian proyek.....	10
2.2. Bekisting	11
2.2.1. Jenis Bekisting	11
2.2.2. Tahapan Pelaksanaan Bekisting.....	13
2.2.3. Rotasi Bekisting	18
2.3. Beton	19

2.4. Akselerator	19
2.4.1. Jenis Aditif Beton dan Bahan Tambah Beton	19
2.4.2. Cara Kerja Aditif Beton dan Bahan Tambah Beton (<i>Admixture</i>)	20
2.5. Rencana Anggaran Biaya	21
2.6. Hipotesis.....	21

BAB III METODOLOGI

3.1. Kajian Proyek.....	22
3.1.1. Bekisting Semi Sistem	22
3.1.2. Pengecoran	22
3.2. Metode Persiapan	23
3.2.1. Objek Penelitian	23
3.2.2. Lokasi Penelitian.....	23
3.2.3. Metode Pengumpulan Data.....	24
3.3. Metode Pengolahan Data	24
3.3.1. Tahap Informasi	24
3.3.2. Tahap Kreatif	25
3.3.3. Tahap Analisis.....	26
3.3.4. Tahap Rekomendasi	28
3.4. Bagan Alir	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data.....	30
4.1.1. Metode Pengumpulan Data.....	30
4.1.2. Alat Pengumpulan Data	30
4.1.3. Sumber Data.....	30
4.1.4. Lokasi dan Waktu Pengumpulan Data.....	31
4.1.5. Data Umum Proyek.....	31
4.1.6. Rencana Anggaran Biaya	31
4.1.7. <i>Time Schedule</i>	33
4.1.8. Dokumen Spesifikasi Teknis.....	33
4.1.9. Dokumen Gambar Kerja	34
4.2. Analisis <i>Re-Engineering</i>	34

4.2.1. Tahap Informasi	34
4.2.2. Tahap Kreatif	39
4.2.3. Tahap Analisa.....	40
4.3. Analisa Data Bekisting.....	40
4.3.1. Analisa Data Waktu Bekisting Semi Sistem (Eksisting)	43
4.3.2. Analisa Data Waktu Bekisting Sistem	44
4.3.3. Analisa Data Biaya Bekisting Semi Sistem (Eksisting).....	46
4.3.4. Analisa Data Biaya Bekisting Sistem	48
4.4. Analisa Data Pengecoran	51
4.4.1. Analisa Data Waktu Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete-3115N</i> (Eksisting)	53
4.4.2. Analisa Data Waktu Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>	57
4.4.3. Analisa Data Biaya Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete-3115N</i> (Eksisting)	61
4.4.4. Analisa Data Waktu Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>	62
4.4.5. Analisa Data Biaya Lain - Lain.....	63
4.5. Komparasi Waktu dan Biaya	64
4.5.1. Analisa Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Bekisting Semi Sistem dan Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete -3115 N</i> (Eksisting).....	64
4.5.2. Analisa Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Bekisting Sistem dan Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete -3115 N</i> (Alternatif I).....	66
4.5.3. Analisa Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Bekisting Semi Sistem dan Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i> (Alternatif II)	67
4.5.4. Analisa Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Bekisting Sistem dan Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i> (Alternatif III).....	68
4.5.5. Komparasi hasil Analisa.....	69
4.5.5. Tahap Rekomendasi	73
4.6. Pembahasan.....	74

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	76
5.2. Saran.....	77

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Keaslian Tugas Akhir	4
Tabel 3.1. Rekapitulasi Material dan Peralatan.....	22
Tabel 3.2. Identifikasi Fungsi	25
Tabel 4.1. Rekapitulasi Anggaran Biaya Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang	32
Tabel 4.2. <i>Breakdown Cost Model</i> Rencana Anggaran Biaya	35
Tabel 4.3. <i>Breakdown Cost Model</i> Pekerjaan Struktur Lantai 3 - 6.....	36
Tabel 4.4. Volume dan Biaya Pekerjaan Bekisting Semi Sistem.....	40
Tabel 4.5. Daftar Harga Satuan Tenaga Kerja	42
Tabel 4.6. Daftar Harga Satuan Bahan	43
Tabel 4.7. Analisa Kapasitas Pekerjaan	43
Tabel 4.8. Waktu Pekerjaan Bekisting Semi Sistem	44
Tabel 4.9. Analisa Waktu Pekerjaan Kolom, Balok dan Pelat Lantai 3 - 6	45
Tabel 4.10. Perbandingan Waktu Pekerjaan Bekisting	46
Tabel 4.11. Analisa Harga Pemasangan Per m ³ Bekisting Semi Sistem.....	47
Tabel 4.12. Biaya Bekisting Semi Sistem	48
Tabel 4.13. Analisa Harga Pemasangan Per m ³ Bekisting Sistem.....	49
Tabel 4.14. Biaya Bekisting Sistem	50
Tabel 4.15. Perbandingan Biaya Pekerjaan Bekisting	50
Tabel 4.16. Volume dan Biaya Pekerjaan Pengecoran.....	51
Tabel 4.17. Volume Total Pekerjaan Pengecoran	53
Tabel 4.18. Harga Satuan Zat Aditif	53
Tabel 4.19. Data Waktu Pekerjaan Pengecoran Zona 1 dengan <i>Sika Viscocrete-3115N</i>	55
Tabel 4.20. Data Waktu Pekerjaan Pengecoran Zona 2 dengan <i>Sika Viscocrete-3115N</i>	55
Tabel 4.21. Analisa Waktu Pekerjaan Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete-3115N</i>	56
Tabel 4.22. Data Waktu Pekerjaan Pengecoran Zona 1 dengan <i>Bestmittel</i>	58

Tabel 4.23. Data Waktu Pekerjaan Pengecoran Zona 2 dengan <i>Bestmittel</i>	58
Tabel 4.24. Data Waktu Pekerjaan Pengecoran Zona 3 dengan <i>Bestmittel</i>	59
Tabel 4.25. Analisa Waktu Pekerjaan Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>	60
Tabel 4.26. Perbandingan Waktu Pekerjaan Pengecoran.....	60
Tabel 4.27. Total Biaya Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika</i> <i>Viscocrete-3115N</i>	61
Tabel 4.28. Total Biaya Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>	62
Tabel 4.29. Perbandingan Biaya Pengecoran.....	63
Tabel 4.30. Perhitungan Asli Biaya Lain - Lain.....	64
Tabel 4.31. Perhitungan Alternatif Biaya Lain - Lain.....	64
Tabel 4.32. Perbandingan Waktu dan Biaya Bekisting.....	65
Tabel 4.33. Perbandingan Waktu dan Biaya Pengecoran.....	65
Tabel 4.34. Analisis Komparasi Hasil Metode Pekerjaan Bekisting	69
Tabel 4.35. Analisis Komparasi Hasil Metode Pekerjaan Pengecoran	69
Tabel 4.36. Analisis Komparasi Hasil Terhadap Waktu	70
Tabel 4.37. Analisis Komparasi Hasil Terhadap Biaya	71
Tabel 4.38. Analisis Komparasi Hasil Kombinasi Waktu Terhadap Biaya	72
Tabel 4.39. Selisih Waktu Hasil Kombinasi	72
Tabel 4.40. Selisih Biaya Hasil Kombinasi.....	73
Tabel 4.41. Hasil Pembahasan Analisis Komparasi Hasil	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bekisting Konvensional.....	12
Gambar 2.2. Bekisting Semi Konvensional	12
Gambar 2.3. Bekisting Sistem.....	13
Gambar 2.4. Bekisting Kolom.....	15
Gambar 2.5. Bekisting Balok	16
Gambar 2.6. Bekisting Pelat.....	18
Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian	23
Gambar 3.2. Tampilan Tabel.....	27
Gambar 3.3. Tampilan isi tabel	27
Gambar 3.4. Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir	29
Gambar 4.1. Grafik Pareto Rencana Anggaran Biaya.....	35
Gambar 4.2. <i>Flowchart</i> Pekerjaan Balok dan Pelat	38
Gambar 4.3. <i>Sika Viscocrete-3115N</i>	39
Gambar 4.4. Pembagian 2 Zona Pekerjaan	54
Gambar 4.5. Pembagian 3 Zona Pekerjaan	57



RE-ENGINEERING PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MAHAD TAHAP II UIN WALISONGO SEMARANG

Abstrak

Pada proyek pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang mulanya menggunakan bekisting semi sistem dimana dalam penelitian kami akan di *Re-Engineering* menggunakan bekisting sistem. Kemudian mulanya menggunakan pengecoran beton dengan campuran akselerator *Sika Viscocrete 3115-N* dimana dalam penelitian kami akan di *Re-Engineering* dengan mengganti akselerator *bestmittel*.

Penelitian ini nantinya akan membandingkan metode kerja yang lebih efektif dan efisien dari pekerjaan bekisting dan pengecoran. Hal ini dilakukan untuk mengetahui metode kerja yang lebih efektif dari segi waktu dan metode kerja yang lebih efisien dari segi biaya sehingga waktu dan biaya pelaksanaan proyek dapat dilaksanakan secara optimal.

Hasil dari penelitian ini disimpulkan bekisting yang lebih efektif bekisting sistem dengan efektifitas waktu 17 hari, sedangkan bekisting yang lebih efisien bekisting semi sistem dengan efisiensi biaya Rp 1.495.773.928. Pengecoran yang lebih efektif pengecoran pembagian 3 zona dengan *bestmittel* dengan efektifitas waktu 3 hari dan efisiensi biaya Rp 222.452.247. Kombinasi bekisting semi sistem dan pengecoran pembagian 3 zona dengan *bestmittel* merupakan kombinasi paling efektif dan efisien dengan efektifitas waktu 0 hari dan efisiensi biaya Rp 222.452.247 persentase 1,03%.

Kata Kunci: *Re-Engineering; Metode Kerja; Bekisting; Pengecoran; Efektif; Efisien*

RE-ENGINEERING BUILDING PROJECTS

MAHAD PHASE II UIN WALISONGO SEMARANG

Abstract

In the Phase II Mahad Building development project, UIN Walisongo Semarang initially used a semi-system formwork where in our research Re-Engineering will use system formwork. Then initially using concrete casting with a mixture of Sika Viscocrete 3115-N accelerator which in our research will be re-engineered by replacing the bestmittel accelerator.

This research will later compare work methods that are more effective and efficient than formwork and foundry work. This is done to determine work methods that are more effective in terms of time and work methods that are more efficient in terms of costs so that the time and cost of project implementation can be implemented optimally.

The results of this study concluded that system formwork is more effective with an effective time of 17 days, while semi-system formwork is more efficient with cost efficiency of IDR 1,495,773,928. Casting which is more effective casting division of 3 zones with bestmittel with an effective time of 3 days and cost efficiency IDR 222,452,247. The combination of semi-system formwork and casting in 3 zones with bestmittel is the most effective and efficient combination with an effective time of 0 days and cost efficiency of IDR 222,452,247, a percentage of 1.03%.

Keywords: *Re-Engineering; Working Method; formwork; Casting; Effective; Efficient*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proyek konstruksi merupakan rangkaian kegiatan membangun sarana prasarana dengan suatu tujuan tertentu, dan sudah menetapkan spesifikasi yang ditentukan diawal sebelum proyek dikerjakan. Terdapat beberapa kategori yang menjadi acuan dalam keberhasilan disuatu proyek, yaitu pada ketepatan waktu serta biaya yang direncanakan atau hasil akhir yang tampak (Kerzner, 2006).

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi dapat terjadi hal-hal yang mengakibatkan keterlambatannya waktu pelaksanaan pekerjaan. Penyebab keterlambatan biasanya diakibatkan oleh kelalaian, tindakan, atau kejadian kejadian diluar kendali baik kontraktor maupun pemilik. Menurut (Callahan, 1992), keterlambatan dalam proyek konstruksi dapat terjadi karena tidak sesuainya rencana yang diharapkan dan terdapat penambahan waktu. Keterlambatan proyek dapat diidentifikasi melalui *time schedule*. Dengan demikian, konsekuensi keterlambatan suatu pekerjaan pada pekerjaan lain dapat diketahui dan diharapkan dapat segera diantisipasi. Namun kenyataan di lapangan sering tidak sesuai rencana yang diharapkan.

Pada pelaksanaan proyek, banyak ditemukan proyek yang mengalami *cost overrun*. Oleh sebab itu bahan pertimbangan yang paling utama pada proyek yaitu biaya, karena sangat rentan sekali terhadap risiko pada kegagalan proyek karena menyangkut dalam yang jumlah besar. Maka sangat diharapkan untuk tingkat keahlian, pengetahuan, dan pengalaman yang tinggi dalam mengestimasi biaya. Tetapi pada kenyataannya seringkali ditemukan permasalahan munculnya *cost overrun* pada proyek konstruksi selama tahap pelaksanaan pekerjaan yang ditimbulkan oleh beberapa faktor pekerjaan dikarenakan berbagai permasalahan di lapangan.

Hal tersebut yang melatar belakangi penelitian *Re-Engineering* pada Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, didapat rumusan masalah sebagai berikut :

- 1.) Apa alternatif metode kerja bekisting yang lebih efektif dan efisien untuk penyelesaian Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang?
- 2.) Apa alternatif metode kerja pengecoran yang lebih efektif dan efisien untuk penyelesaian Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang?
- 3.) Apa alternatif metode kerja kombinasi bekisting dan pengecoran yang lebih efektif dan efisien untuk penyelesaian Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang?
- 4.) Apa hasil perbandingan metode kerja bekisting dan pengecoran sebelumnya dengan alternatif yang dipilih?

1.3. Tujuan Penelitian

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

- 1.) Untuk mendapatkan alternatif metode kerja bekisting yang lebih efektif dan efisien untuk penyelesaian Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang.
- 2.) Untuk mendapatkan alternatif metode kerja pengecoran yang lebih efektif dan efisien untuk penyelesaian Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang.
- 3.) Untuk mendapatkan alternatif metode kerja kombinasi bekisting dan pengecoran yang lebih efektif dan efisien untuk penyelesaian Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang.
- 4.) Untuk membandingkan metode kerja bekisting dan pengecoran sebelumnya dengan alternatif yang dipilih.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini untuk pembaca maupun penulis adalah sebagai berikut :

a.) Bagi Peneliti

Peneliti mengharapkan penelitian ini dapat menambah wawasan yang lebih mendalam tentang penerapan metode kerja dalam suatu proyek sehingga waktu dan biaya dapat lebih optimal, efisien, dan ekonomis.

b.) Bagi Masyarakat

Pada penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan 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 menjadi solusi perbandingan metode kerja, *time schedule* dan biaya pelaksanaan yang lebih efisien.

1.5. Batasan Masalah

Penyusunan proposal Tugas Akhir ini diperlukan batasan masalah untuk membatasi ruang lingkup penelitian, supaya penelitian terarah dan terencana. Berikut adalah batasan - batasan dalam penelitian ini :

- 1.) Pengoptimalan pada metode kerja pelaksanaan pekerjaan bekisting semi sistem dan sistem dan metode kerja pelaksanaan pekerjaan pengecoran menggunakan pembagian 2 zona dengan *sika viscocrete-3115N* dan pembagian 3 zona dengan *bestmittel*.
- 2.) Data sekunder yang digunakan menggunakan data dari PT. Indi Daya Karya untuk Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang.
- 3.) Penulis tidak memperhitungkan factor pengiriman (*loading*) pengecoran. Mulai dari *batching plant*, waktu tempuh dan alat yang digunakan di lapangan.

1.6. Keaslian Tugas Akhir

Penelitian tentang efektifitas waktu dan efisiensi biaya telah dilakukan sebelumnya, tetapi selama penelusuran yang dilakukan oleh peneliti, belum ditemukan persamaan dengan penelitian yang peneliti lakukan. Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1. Keaslian Tugas Akhir

NO	TAHUN	PENULIS	JUDUL	TUJUAN	METODE	HASIL
1.	2018	1. (Wijaksono O, 2018)	Analisis Perbandingan Efisiensi Waktu dan Biaya Antara Metode Konvensional Slab, Precast Half Slab dan Precast Full Slab pada Proyek Bangunan Hotel Bertingkat di Surabaya.	1. menjelaskan perhitungan struktur slab konvensional yang di konversi menjadi <i>precast full slab</i> serta <i>precast half slab</i> . 2. menjelaskan perbandingan perhitungan material, biaya dan waktu	Metode kuantitatif dengan menganalisa perbandingan pelaksanaan terhadap Material, Biaya dan Waktu, termasuk Jumlah Pkerjanya.	1. waktu pelaksanaan pekerjaan <i>slab</i> dengan menggunakan metode <i>slab</i> konvensional 229% dibanding dengan <i>fullslab</i> , sedang kan metode half slab waktunya hanya berbeda 20% lebih lama dibanding <i>full slab</i> . 2. Harga per m2 untuk precast <i>full slab</i> Rp 500.589, <i>precast half</i>

				termasuk jumlah pekerja jika diaplikasikan menggunakan metode struktur precast full slab, precast half slab dan slab konvensional.		slab Rp 485.851, dan slab konvensional Rp 444.917. 3. presentase deviasi harga per m2 terhadap <i>precast full slab</i> dari <i>precast half slab</i> adalah 3% dan dari slab konvensional adalah 11%.
2.	2016	1. (Christian M, 2011)	Studi Analisis Pelaksanaan Pekerjaan Pemancangan dengan Metode Value Engineering pada Proyek <i>Interchange Maumbi-Manado</i>	1. Mendapatkan biaya pelaksanaan pemancangan yang paling ekonomis dari beberapa jenis alternatif alat pancang pada proyek <i>Proyek Interchange Manado By Pass.</i>	Metode analisis value engineering untuk menentukan nilai biaya proyek yang paling ekonomis pada pelaksanaan pemancangan struktur bawah proyek <i>Interchange manado By Pass.</i>	1. Setelah dilakukan analisis keuntungan dan kerugian dengan biaya siklus hidup serta analisis kelayakan terpilih <i>Single Acting Diesel Hammer</i> sebagai alat pancang yang sesuai dengan tiang pancang pipa baja dan jenis tanah <i>density silt.</i>

				<p>2. Menentukan faktor – faktor yang mempengaruhi proses pelaksanaan pekerjaan pemancangan.</p>		<p>2. Berdasarkan hasil analisa, faktor – faktor yang mempengaruhi proses pelaksanaan pekerjaan pemancangan sekaligus prioritas kriteria pemilihan alternatif alat pancang adalah sebagai berikut: biaya operasional, kecocokan dengan tiang pancang, keterampilan tenaga kerja, kecocokan dengan lokasi proyek, produktivitas alat, ketersediaan alat, biaya mobilisasi dan demobilisasi, tingkat kesulitan pelaksanaan, pengalaman tenaga kerja, dan teknologi.</p>
--	--	--	--	--	--	---



3.	2017	1. (Fredika A, 2017)	<p>Analisis Produktivitas Metode Pelaksanaan Pengecoran Beton <i>Ready Mix</i> pada Balok dan Pelat Lantai Gedung</p>	<p>1. Untuk menganalisis produktivitas pengecoran beton <i>ready mix</i> menggunakan peralatan <i>lift</i> cor dan <i>concrete pump</i> pada balok dan pelat lantai gedung</p> <p>2. Untuk menganalisis perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan metode pengecoran beton <i>ready mix</i> menggunakan peralatan <i>lift</i> cor dan <i>concrete pump</i>.</p> <p>3. Untuk menganalisis titik impas volume terhadap biaya dan</p>	<p>Metode survey dan tabulasi data serta perhitungan waktu siklus.</p>	<p>1. Produktivitas pengecoran beton <i>ready mix</i> menggunakan peralatan <i>lift</i> cor pada lantai II, III, dan IV sebesar 7,166 m³/jam, 5,945 m³/jam, 5,125 m³/jam; dengan <i>concrete pump</i> untuk lantai II, III, dan IV sebesar 36 m³/jam, 30 m³/jam, 24 m³/jam.</p> <p>2. Perbandingan biaya tiap pertambahan 1 m³ pengecoran menggunakan LC dan CP sebesar Rp. 99.330 : Rp.19.000 (5,23 : 1), dan perbandingan waktu sebesar (8,272:</p>
----	------	----------------------	---	--	--	--

				<p>waktu masing-masing peralatan pengecoran beton <i>ready mix</i> pada balok dan pelat lantai gedung</p>		<p>2,172) menit atau (3,8 : 1).</p> <p>3. Titik impas volume terhadap biaya pengecoran pada lantai II, III, dan IV adalah (95,8937 m³ ; Rp 4.661.700,00); (40,393 m³; Rp. 4.556.500,00); (27,407 m³; Rp. 4.432.400,00); Titik Impas volume terhadap waktu pengecoran pada lantai II, III, dan IV adalah: (0,1782 m³; 0,0228 jam); (2,5299 m³; 0,3576 jam); (4,2278 m³; 0,6928 jam).</p>
--	--	--	--	---	--	---

(Sumber: Jurnal Penelitian)

Berdasarkan penelusuran yang dilakukan peneliti, belum ditemukan penelitian yang sama dengan penelitian yang peneliti lakukan. Dengan demikian, peneliti mengambil kesimpulan bahwa Keaslian Tugas Akhir dapat dipertanggung jawabkan.

1.7. Sistematika Penulisan

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

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, keaslian tugas akhir dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang tinjauan pustaka, landasan teori dan hipotesis.

BAB III : METODOLOGI

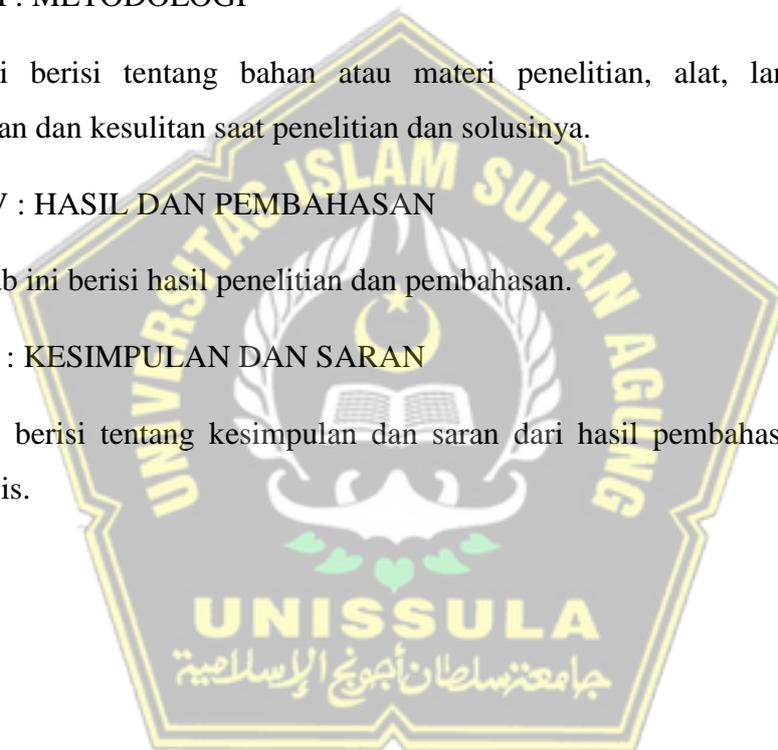
Bab ini berisi tentang bahan atau materi penelitian, alat, langkah-langkah penelitian dan kesulitan saat penelitian dan solusinya.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi hasil penelitian dan pembahasan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

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



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian proyek

Proyek adalah sebuah kegiatan yang memiliki bagian yang saling berhubungan untuk mengelola suatu pekerjaan proyek pembangunan untuk mendapatkan hasil sesuai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting yang menggunakan sumber daya serta anggaran dana yang harus diselesaikan dengan jangka waktu tertentu.

Di dalam proses untuk mencapai tujuan sudah ditentukan berupa batasan biaya (anggaran) yang disediakan untuk keperluan dan jadwal serta mutu yang harus terwujud. Didalam kontrak telah disepakati untuk meningkatkan kinerja produk, pada umumnya harus dilakukan juga dengan menaikkan mutu, yang akan berakibat naiknya biaya melebihi anggaran.

Dalam suatu proyek perlu adanya manajemen agar kegiatan dalam proyek tersebut bisa berjalan dengan lancar. Manajemen proyek dilaksanakan dengan tahapan *planning*, *initiating*, *executing*, *controlling* dan *monitoring*. Permasalahan di dalam metode pelaksanaan proyek yang bersifat saling mempengaruhi yaitu biaya, waktu, dan mutu. Keseimbangan diantara ketiga tersebut sangat mempengaruhi mutu dalam pengerjaan proyek, jika salah satu perubahan dalam faktor tersebut akan mempengaruhi faktor yang lainnya juga (Azka Arfin Nadhif, 2022).

Manajemen proyek dianggap berhasil dianggap berhasil jika dapat mencapai tujuan yang diharapkan, ketentuannya sebagai berikut :

- a. Waktu yang ditentukan.
- b. Biaya yang dianggarkan.
- c. Spesifikasi yang telah ditentukan.
- d. Diterima customer dengan baik.
- e. Tanpa mengubah budaya positif perusahaan.

2.2. Bekisting

Bekisting merupakan suatu alat bersifat sementara yang dipergunakan untuk menahan beton yang dituang ke dalamnya sesuai ukuran yang direncanakan serta menahan beton hingga mencapai berat sendiri. Perkembangan teknologi di dunia konstruksi ini semakin meningkat dengan banyaknya inovasi yg dipergunakan dalam proses konstruksi. Semakin maju dunia konstruksi di Indonesia, para peneliti konstruksi dituntut untuk mencari metode kerja yang lebih baik lagi termasuk memilih jenis cetakan beton. Terdapat 3 komponen utama yang harus direncanakan dengan sempurna didalam pekerjaan beton supaya menjadi kesuksesan dalam pekerjaan struktur. Ketiga komponen tersebut yaitu penulangan beton, campuran beton serta bekisting. Perlu dipertimbangkan faktor ekonomisnya pada komponen bekisting untuk pelaksanaannya karena akan membutuhkan biaya yang sangat besar. (Yevi Novi Dwi Saraswati, 2012).

2.2.1. Jenis Bekisting

Secara garis besar tipe dari bekisting dibedakan menjadi 3, yaitu :

1.) Bekisting Konvensional

Bekisting konvensional yaitu bekisting yang seluruhnya menggunakan kayu yang terdiri dari kayu papan dan perkuatan kayu kaso. Proses pengerjaannya dengan cara bongkar pasang pada bagian struktur yang akan dibuat. Pada umumnya bekisting tradisional ini hanya bisa dipakai dalam satu kali pekerjaan saja, jika kayu masih memungkinkan maka masih bisa dipakai untuk membuat bagian struktur lainnya. Bentuk penampang bekisting konvensional dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Bekisting Konvensional

(Sumber: Ifadah Amalia, 2016)

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

Bekisting semi sistem adalah bekisting yang perlengkapannya menggunakan gabungan antara bahan kayu dan juga bahan fabrikasi, yang terbuat dari *polywood* dan besi *hollow*. Untuk satu unit bekisting semi sistem ini material yang digunakan jauh lebih awet dan tahan lama dari bekisting konvensional, sehingga penggunaan bekisting ini relatif lebih lama (Wijaksono O, 2018).

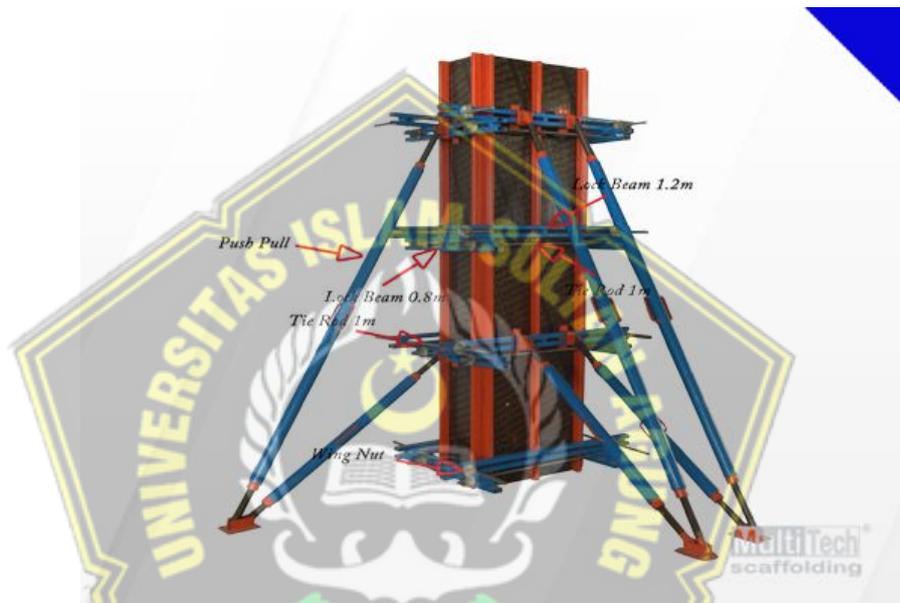


Gambar 2.2 Bekisting Semi Sistem

(Sumber: M Hadi, 2020)

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 2.3 Bekisting Sistem

(Sumber: PT. Multitech Konstruksi Utama, 2022)

2.2.2. Tahapan Pelaksanaan Bekisting

Terdapat 3 tahapan pekerjaan bekisting yaitu pembuatan (fabrikasi), pemasangan, dan pembongkaran (Clark, 1983) :

1.) Bekisting Kolom

Kolom adalah struktur batang berbentuk vertikal yang berfungsi untuk menahan penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Dibawah ini adalah langkah kerja pelaksanaan bekisting kolom :

A. Fabrikasi

Fabrikasi bekisting adalah pembuatan bekisting yang sebelum dirakit di lapangan. Sebelum fabrikasi dimulai, siapkan terlebih dahulu material yang akan dipakai untuk bekisting kolom semi sistem ini, seperti multiplek, *hollow*, *tie rod*, sekrup, *wing nut*, serta *support* menjadi penahan atau penyangga. Setelah itu lakukan pemotongan multiplek dan besi *hollow* sesuai dimensi kolom yang terdapat pada gambar kerja. Setelah dipotong sinkron pada gambar kerja, lembaran – lembaran multiplek tersebut akan dirakit menjadi satu dengan menggunakan pengait besi *hollow*.

B. Pemasangan

- a.) Membuat *marking* posisi kolom.
- b.) Memasang sepatu kolom, memasang sabuk balok (*lock beam*) yang terbuat dari *double hollow* pada bekisting kolom supaya lebih kuat. Untuk mengunci balok harus memakai *wing nut* dan *tie rod*.
- c.) Memasang support *kicker brace* dan *push pull prop* pada keempat sisi kolom. Fungsi dari support adalah untuk penyangga supaya saat pengecoran, kolom tidak miring atau bergoyang.

C. Pembongkaran

- a.) Pembongkaran bekisting kolom diawali dengan mengendorkan *wing nut*.
- b.) Melepas sabuk balok (*lock beam*) satu per satu secara hati-hati, setelah itu disimpan atau ditaruh di tempat yang sudah disediakan.
- c.) Mengendorkan *kicker brace* dan *push pull prop* secara hati-hati, setelah itu dilepas dan ditaruh ditempat yang telah disediakan.
- d.) Kemudian melepaskan multiplek bekisting kolom secara perlahan dan hati hati supaya multiplek bisa digunakan kembali.



Gambar 2.4 Bekisting Kolom

(Sumber: PT. Indi Daya Karya, 2022)

2.) Bekisting Balok

Balok beton yaitu suatu bagian struktur yang menyalurkan satu kolom dengan kolom lainnya untuk menopang beban serta lantai yang berada di atasnya.

Dibawah ini langkah kerja pelaksanaan bekisting balok, dengan bentuk bekisting persegi Panjang :

A. Fabrikasi

Persiapkan material bekisting untuk balok, yaitu multiplek yang akan digunakan pada sisi dinding balok dan alas balok. Setelah itu multiplek dipotong sesuai dengan dimensi dinding dan alas dari balok yang akan dikerjakan.

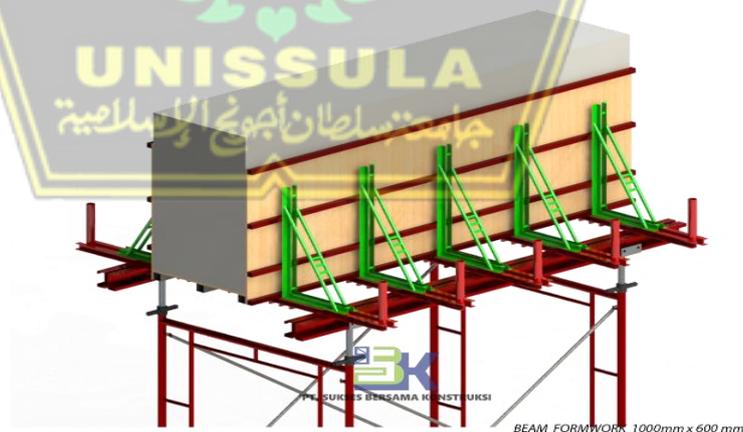
B. Pemasangan

- a.) Mengukur elevasi dasar balok, untuk dasar bekisting.
- b.) Memasang perancah (*scaffolding*) sesuai gambar kerja dengan jarak antar tiang. Memasang perancah ini diawali dengan pemasangan *base jack* pada sepatu tiang untuk mengatur ketinggian *scaffolding*.
- c.) Memasang komponen *scaffolding* yang lainnya dan sesuaikan dengan tinggi dari masing – masing balok dengan menggunakan main frame dan diperkuat dengan dua pipa yang saling bersilangan (*cross brace*).

- d.) Gunakan *joint pin* bila diperlukan untuk menyambung *scaffolding*.
- e.) Memasang *U head jack* untuk menjepit gelagar dan pasang gelagar memanjang.
- f.) Memasang balok suri di atas gelagar memanjang dengan jarak sesuai gambar kerja.
- g.) Memasang besi *hollow* di atas balok suri searah dengan gelagar.
- h.) Memasang alas balok dengan mengacu pada titik as balok.
- i.) Jika alas balok sudah terpasang dengan benar, setelah itu lakukan perangkaian panel dinding balok serta kayu dan besi *hollow*.
- j.) Terakhir memasang siku penahan dinding balok untuk mempertahankan ketegakan dinding balok.

C. Pembongkaran

- a.) Diawali dengan melepas siku penahan dinding balok.
- b.) Membongkar kayu dan besi *hollow*, serta panel dinding balok.
- c.) Mengendorkan *u head* pada daerah yang segera dibongkar.
- d.) Kemudian melepas alas balok, besi *hollow*, balok suri dan gelagar memanjang.
- e.) Membongkar perancah (*scaffolding*) setelah itu letakkan di tempat yang sudah disediakan secara teratur.



Gambar 2.5 Bekisting Balok

(Sumber: SBKons (2018))

3.) Bekisting Pelat

Berikut ini adalah langkah kerja pelaksanaan bekisting pelat lantai :

A. Fabrikasi

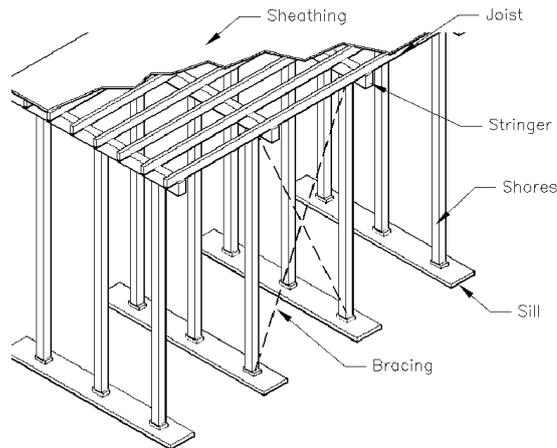
Persiapkan material bekisting pelat berupa potongan multiplek yang sesuai dengan ukuran pelat yang akan dikerjakan.

B. Pemasangan

- a.) Mengukur dasar elevasi pelat lantai, untuk dasar bekisting.
- b.) Memasang pipa galvanis dengan jarak antar pipa sesuai dengan gambar kerja. Memasang pipa galvanis ini diawali dengan pemasangan *base jack* pada dasar pipa untuk mengatur ketinggian pipa tersebut.
- c.) Kemudian memasang *u head* untuk menjepit balok suri.
- d.) Memasang balok suri di atas *u head*, jarak pemasangan sesuai dengan gambar kerja.
- e.) Memasang besi *hollow* di atas balok suri searah dengan panjang pelat lantai.
- f.) Memasang bekisting kontak pelat berupa multiplek *phenolic*.
- g.) Terakhir mengecek elevasi permukaan bekisting supaya rata.

C. Pembongkaran

- a.) Diawali dengan mengendrokan *u head jack*.
- b.) melepaskan lembaran-lembaran multiplek, besi *hollow*, dan balok suri.
- c.) membongkar pipa galvanis dan komponen lainnya setelah itu diletakkan ditempat yang telah disediakan secara teratur.



Gambar 2.6 Bekisting Pelat

(Sumber: Kampus Sipil (2013))

2.2.3. Rotasi Bekisting

Rotasi bekisting adalah suatu sistem pertukaran letak/ bongkar pasang dari material bekisting terhadap suatu bangunan. Rotasi bekisting diterapkan pada kriteria gedung yang memiliki jumlah lantai lebih dari 1. Hal ini merupakan salah satu upaya untuk menekan biaya konstruksi. Penurunan biaya dapat diperoleh dengan menekan biaya bekisting. Dengan cara, pemanfaatan berulang atau pemakaian kembali material bekisting (Pratama, Anggraeni, Hidayat, & Khasami, 2017). Penentuan rotasi bekisting pekerjaan pada bangunan gedung bertingkat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti berikut :

1. Biaya proyek
2. Metode pekerjaan
3. Bentuk struktur
4. Ketersediaan sumber daya
5. *Schedule* Pelaksanaan

Ada beberapa macam rotasi bekisting, di antaranya rotasi bekisting 1 lantai, rotasi bekisting 1,5 lantai, rotasi bekisting 2 lantai, rotasi bekisting 2,5 lantai.

2.3. Beton

Beton merupakan suatu elemen dalam konstruksi yang memiliki komposisi berisi campuran semen, agregat halus, agregat kasar yang berupa batu kerikil, air, serta bahan campuran lainnya. Dengan adanya perkembangan teknologi maka terdapat bahan untuk mempercepat pembangunan yaitu menggunakan campuran bahan pengeras beton untuk meminimalisir pemeliharaan lanjut. Bahan tambah ini disebut dengan akselerator, yaitu bahan keras berupa kimia yang berfungsi untuk dengan fungsi untuk mengurangi waktu pengikatan antara semen dengan air, memberi kekuatan awal pada beton dan mempercepat pengerasan pada adukan beton (Fredika A, 2017).

Untuk memilih metode kerja dibutuhkan analisis perbandingan metode kerja dan bahan yang dipakai untuk mendapat hasil yang lebih efisien, efektif dan ekonomis. Pada penelitian ini akan membandingkan penggunaan beton akselerator dan beton tanpa akselerator dari segi biaya (Fadlilah, 2021).

2.4. Akselerator

Akselerator merupakan bahan tambah yang berfungsi untuk mempercepat waktu pengerasan pada beton karena banyak sekali tahap pembetonan yang dilakukan pada struktur yang berkaitan terhadap waktu, sehingga pengerasan beton perlu dipercepat, dengan menggunakan bahan tambah maka *early strength* pada beton dapat mengurangi waktu dalam waktu tiga hari dan kekuatan 100% mutu beton segera tercapai.

2.4.1. Jenis Aditif Beton dan Bahan Tambah Beton

Jenis-jenis bahan tambah menurut ASTM C494 digolongkan sebagai berikut (Riski G, 2021) :

- 1.) Tipe A, *water-reducing admixture*, yaitu bahan tambah yang bersifat mengurangi jumlah air dalam campuran beton yang konsistensinya tertentu.
- 2.) Tipe B, *retarding admixture*, yaitu bahan tambah yang bersifat menghambat pengikatan beton.
- 3.) Tipe C, *accelerating admixture*, yaitu bahan tambah yang bersifat mempercepat pengikatan beton dan peningkatan kekuatan awal beton.

- 4.) Tipe D, *water-reducing and retarding admixture*, yaitu bahan tambah yang bersifat mengurangi jumlah air untuk campuran beton yang konsistensinya tertentu dan menghambat pengikatan beton.
- 5.) Tipe E, *water-reducing and accelerating admixture*, yaitu bahan tambah yang bersifat mengurangi jumlah air untuk campuran beton yang konsistensinya tertentu dan mempercepat pengikatan beton.
- 6.) Tipe F, *water-reducing, high range admixture*, yaitu bahan tambah yang bersifat mengurangi jumlah air untuk campuran beton yang konsistensinya tertentu sebanyak 12%.
- 7.) Tipe G, *water-reducing, high range and retarding admixture*, yaitu bahan tambah yang bersifat mengurangi jumlah air untuk campuran beton yang konsistensinya tertentu sebanyak 12% atau lebih dan menghambat pengikatan beton.

2.4.2. Cara Kerja Aditif Beton dan Bahan Tambah Beton (*Admixture*)

Aditif beton bahan tambah bekerja melalui beberapa cara yang dijelaskan sebagai berikut (Riski G, 2021) :

- a.) Terjadi reaksi kimia selama proses hidrasi semen, kemudian menyebabkan perlambatan atau percepatan laju reaksi saat fase semen.
- b.) Terjadi absorpsi pada permukaan semen, yang umumnya menyebabkan dispersi partikel (*plasticizing action* atau *superplasticizing action*).
- c.) Terjadi peningkatan tegangan tarik pada permukaan air, sehingga meningkatkan penangkapan udara (*air entrainment*).
- d.) Mempengaruhi rheologi air, biasanya meningkatkan viskositas plastis atau kohesi campuran.
- e.) Mengaplikasikan bahan kimia pada beton keras yang dapat mempengaruhi sifat-sifat tertentu, khususnya korosi.
- f.) Mempengaruhi kebutuhan air, yaitu menyebabkan terjadinya plastisisasi (*plasticizing*) dan pengurangan air (*water reducing*).
- g.) Mengubah laju pengerasan beton, yaitu menyebabkan terjadinya percepatan (*accelerating*) atau perlambatan (*retarding*).

- h.) Mengubah kandungan udara (*air content*), dengan meningkatkan atau menurunkan penangkapan air (*air entrainment*).
- i.) Mengubah viskositas plastis (*plastic viscosity*), yaitu kohesi atau tahanan dalam hal terjadinya *bleeding* dan segregasi campuran.

2.5. Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan perkiraan perhitungan biaya yang dibutuhkan pada proyek konstruksi yang memperhitungkan gambar kerja, daftar upah, susunan rencana biaya, serta biaya lain yang menyangkut pada proyek berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan sebelumnya.

Dalam menyusun perhitungan biaya pada suatu bangunan perlu diketahui digunakan untuk apa anggaran biaya tersebut. Ini akan berpengaruh pada hasil yang diharapkan. Dan juga faktor waktu anggaran itu dibutuhkan, untuk menentukan bagaimana cara penyusunan anggaran biaya tersebut (Fadlilah, 2021). Secara garis besar ada 2 jenis anggaran biaya, yaitu :

1. Anggaran biaya perkiraan (*Cost Estimate*).
2. Anggaran biaya definitif/pasti.

2.6. Hipotesis

Hipotesis peneliti dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1.) Metode pekerjaan bekisting yang lebih efektif dan efisien adalah bekisting Bekisting Sistem (*flying form*).
- 2.) Metode pekerjaan pengecoran yang lebih efektif dan efisien adalah bahan tambah additive tipe C, *accelerating admixture*, yaitu bahan tambah yang bersifat mempercepat pengikatan beton dan peningkatan kekuatan awal beton.
- 3.) Bekisting sistem (*flying form*) dan zat additive tipe C, *Accelerating Admixture* adalah metode pekerjaan bekisting dan pengecoran beton yang lebih efektif dan efisien apabila diterapkan di Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang.

BAB III

METODOLOGI

3.1. Kajian Proyek

3.1.1. Bekisting Semi Sistem

Bekisting semi sistem merupakan bekisting dengan berbahan dasar yang disesuaikan oleh konstruksi beton, sehingga bekisting ini dapat dilakukan pemakaian berulang kali lebih banyak apabila beton tersebut tidak terjadi perubahan ukuran ataupun bentuk.

Tabel 3.1 Rekapitulasi Material dan Peralatan

NO	Bekisting Metode Semi Sistem	
	Material	Peralatan
1	Kaso 5/7	<i>Excavator</i>
2	<i>Polywood 9mm</i>	<i>Theodolite</i>
3	<i>Polywood 12mm</i>	<i>Waterpass</i>
4	Bendrat/kawat baja	<i>Tower Crane</i>
5	Minyak Bekisting	<i>Air Compressor</i>
6	Paku 5 cm - 12 cm	
7	<i>Scaffolding standart</i>	
8	Balok 6/12	
9	Sekur horizontal	
10	Sekur vertikal	
11	<i>Jack Base</i>	
12	<i>U-head</i>	
13	<i>Sekur joint</i>	

(Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

3.1.2. Pengecoran

Pengecoran di Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang menggunakan pembagian 2 zona dengan *sika viscocrete-3115N*. *Sika viscocrete-3115N* adalah bahan tambah untuk mengurangi kadar air beton tanpa kehilangan *workabilitas*. Pengaruh pengurangan air dalam campuran beton adalah

berkurangnya *workabilitas* pada suatu beton, sebab diperlukan adanya bahan tambah berupa *superplasticizer* untuk menjaga dan mempertahankan *workabilitas* beton tersebut. Pengurangan jumlah kandungan air dan penambahan bahan tambah *superplasticizer* ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja beton untuk menahan kuat tekan dibandingkan beton yang tidak menggunakan bahan tambah.

3.2. Metode Persiapan

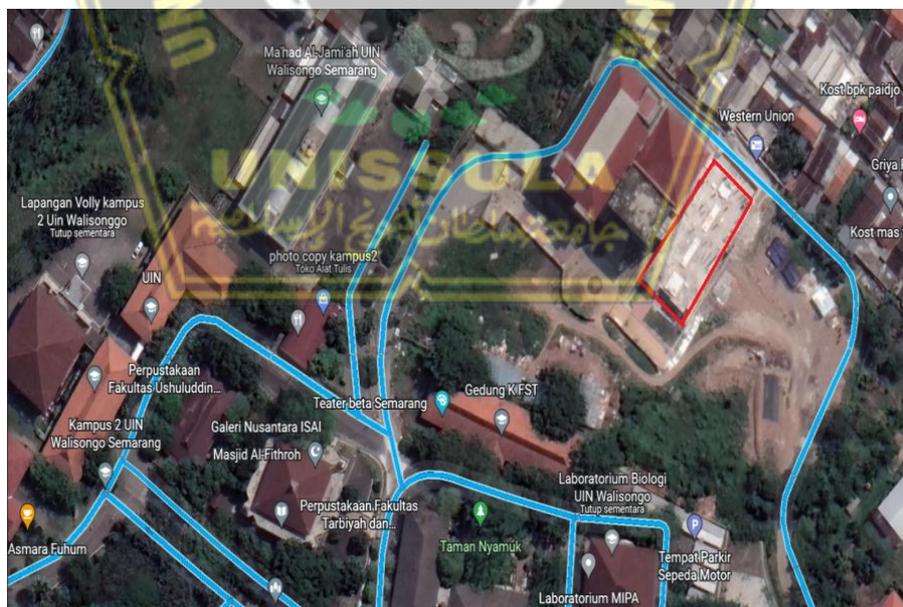
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dimana data - data yang digunakan dapat dihitung dengan mengumpulkan dan menganalisis data dalam bentuk numerik.

3.2.1. Objek Penelitian

Objek penelitian pada Tugas Akhir ini adalah pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang dengan luas bangunan 596,60 m².

3.2.2. Lokasi Penelitian

Lokasi pada penelitian Tugas Akhir ini dilaksanakan pada Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang. Lokasi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

(Sumber: Google Earth)

3.2.3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data untuk menganalisis rekayasa ulang (*re-engineering*) pada Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang antara lain :

1.) Data Primer

Metode pengumpulan data primer ini merupakan hasil pengamatan peneliti tentang objek penelitian secara langsung yang dilakukan dengan cara observasi pada objek dan dengan wawancara pada pihak perusahaan terkait di proyek untuk mengetahui keadaan nyata pelaksanaan pekerjaan, kondisi lapangan dan lingkungan sekitar.

2.) Data Sekunder

Metode pengumpulan data sekunder merupakan hasil memperoleh data dengan menggunakan data yang sudah tersedia pada pihak perusahaan terkait dengan proyek yaitu Konsultan perencana dan Kontraktor. Data-data tersebut meliputi data umum proyek, gambar kerja, Rencana Anggaran Biaya (RAB), *Time Schedule*, Harga Satuan Pekerjaan, Harga Satuan Bahan, BOQ, dan dokumen pendukung lainnya.

3.3. Metode Pengolahan Data

Dalam metode pengolahan data ini yaitu untuk menganalisis dan membandingkan metode kerja pada pelaksanaan pekerjaan bekisting dan pengecoran beton, peneliti melakukan ada beberapa tahapan penelitian dengan sebagai berikut :

3.3.1. Tahap Informasi

Tahap informasi dilakukan dengan mengumpulkan dan mencari informasi sebanyak-banyaknya terkait objek penelitian. Analisis ini dimaksudkan untuk mencari item-item pekerjaan yang mempunyai bobot pekerjaan besar atau perlu biaya yang tinggi dan durasi waktu yang lama untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Informasi dilakukan beberapa metode, antara lain :

1.) Metode *Breakdown*

Metode *breakdown* menggambarkan distribusi penggunaan biaya dan waktu pelaksanaan dari masing-masing pekerjaan item. Item pekerjaan dipisahkan dari item pekerjaan biaya tinggi ke item pekerjaan biaya rendah, waktu pelaksanaan terlama dan tercepat. Jumlah biaya dan lama waktu pelaksanaan item pekerjaan kemudian dibandingkan dengan total waktu dan biaya pelaksanaan diproyek untuk mendapatkan persentase bobot dalam pekerjaan. Jika memiliki persentase bobot pekerjaan yang besar, maka item pekerjaan memiliki potensial untuk dilakukan analisis *Re-Engineering*.

2.) Metode Analisis Fungsi

Metode analisis fungsi dilakukan dengan mengidentifikasi fungsi dengan cara yang mudah menggunakan kata benda dan kata kerja seperti yang terlihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Identifikasi Fungsi

Nama Benda	Fungsi	
	Kata Kerja	Kata Benda
Crane	Mengangkut, memindah	Barang
Genteng	Menahan	Sinar matahari, Air

(Sumber: Manajemen Proyek Jilid 2, Imam Soeharto)

3.3.2. Tahap Kreatif

Tahap kreatif rekayasa ulang dilakukan dengan melakukan gagasan alternatif dan eksplorasi ide-ide. Metode analisa yang digunakan di tahap ini adalah studi kepustakaan dan teknik *brainstorming*. Dalam studi pustaka, peneliti mengumpulkan referensi tentang hal yang menyangkut tentang bagaimana pelaksanaan dan proses dari manajemen waktu dan biaya pada proyek konstruksi yang baik dari segala literature seperti buku dan jurnal, sedangkan teknik *brainstorming* yaitu proses pada sebuah kelompok yang menggunakan teknik penyelesaian masalah yang berupaya mencari solusi dengan cara diskusi pada anggotanya.

3.3.3. Tahap Analisis

Tahap selanjutnya dilakukan analisis terhadap alternatif ide yang muncul pada tahap kreatif, untuk melihat ide tersebut dapat dikembangkan dan dapat digunakan sebagai rekomendasi atau tidak. Analisis ini dilakukan dengan tiga metode antara lain :

1.) Metode Analisis Waktu

Metode analisis waktu dihitung dengan menggunakan *Time Schedule* dengan metode penjadwalan pada masing-masing alternatif metode kerja maupun kombinasi dua alternatif metode kerja.

2.) Metode Analisis Biaya

Metode analisis biaya dihitung dengan membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada masing-masing alternatif metode kerja maupun kombinasi dua alternatif metode kerja yang dibuat pada *Microsoft Excel* dengan langkah - langkah sebagai berikut :

- a. Start program *Microsoft Excel*,
- b. Membuat judul
buat judul terlebih dahulu pada cell teratas sebagai identitas Rencana Anggaran Biaya (RAB). Hal ini akan diisi sesuai dengan keperluan yang dibutuhkan seperti nama proyek dan judul.
- c. Membuat tabel
Bentuk Rencana Anggaran Biaya (RAB) yaitu berupa tabel karena berupa data-data yang sudah tersusun. Tabel diisi dengan sesuai kebutuhan, pada umumnya tabel ini terdiri dari 6 kolom yaitu nomor, nama pekerjaan, satuan, volume, harga satuan, dan harga total. Sedangkan untuk baris disesuaikan jumlah pekerjaan yang akan dibuat.

No	Nama Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
I PERSIAPAN					
1					
2					
3					
4					
					SUB TOTAL I
II Pengerjaan					
1					
2					
3					
4					
5					
					SUB TOTAL II
					GRAND TOTAL

Gambar 3.2 Tampilan Tabel

(Sumber : Google)

d. Mengisi tabel

Setelah itu masuk kedalam bagian inti dari pembuatan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yaitu mengisi pada bagian tabel yang sudah terisi sebelumnya. Untuk bagian ini, cukup diisi bagian nama pekerjaan, satuan, volume, dan harga satuan saja.

No	Nama Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
I PERSIAPAN					
1	Pembersihan lahan	120	m2	1000	120000
2	Pembentukan tanah	120	m2	2500	300000
3					
4					
5					
					SUB TOTAL I
II Pengerjaan					
1					
2					
3					
4					
5					
					SUB TOTAL II
					GRAND TOTAL

Gambar 3.3 Tampilan Isi Tabel

(Sumber : Google)

e. Untuk bagian pada tabel harga total per pekerjaan, ketik rumus penjumlahan excel. Contoh harga total di pekerjaan 1.1 yang ada di cell F5

maka rumus didapat sebagai berikut : =SUM(C5*E5) kemudian tekan enter. Lakukan hal yang serupa pada semua bagian sub pekerjaan.

- f. Sedangkan untuk menghitung Sub Total per jenis pekerjaan pada tabel, cukup mengetik '=Sum('kemudian blok (klik, tahan, dan tarik) pada cell yang hendak dijumlahkan, dan diakhiri dengan tanda kurung tutup')', kemudian enter. Maka sub total akan langsung terlihat. Hal yang serupa juga dilakukan untuk menghitung Grand total, dimana cell yang di blok adalah semua bagian subtotal.
- g. Setelah semua tabel dan perhitungan sudah diisi, maka perhitungan RAB pun selesai. Dan bisa mengeceknya kembali terutama dibagian yang diketik manual untuk menghindari kesalahan.

3.) Metode Analisis Komparatif

Setelah mendapatkan hasil analisis biaya dan waktu untuk masing-masing alternatif metode kerja maupun kombinasi dua alternatif metode kerja, selanjutnya membandingkan Rencana Anggaran Biaya dan Durasi Waktu Pekerjaan untuk mendapat metode kerja yang paling efisien dan efektif untuk direkomendasikan sebagai alternatif metode kerja yang terpilih.

Untuk membandingkan metode kerja yang efisien dan efektif, dapat menggunakan metode analisis pareto. Metode analisis pareto dilakukan dengan menganalisis biaya paling tinggi pada proyek sehingga didapatkan *value engineering* pada item tersebut. Hukum pareto yaitu 80% dari biaya total dikandung oleh 20% komponennya. Langkah-langkah didalam analisis pareto adalah sebagai berikut :

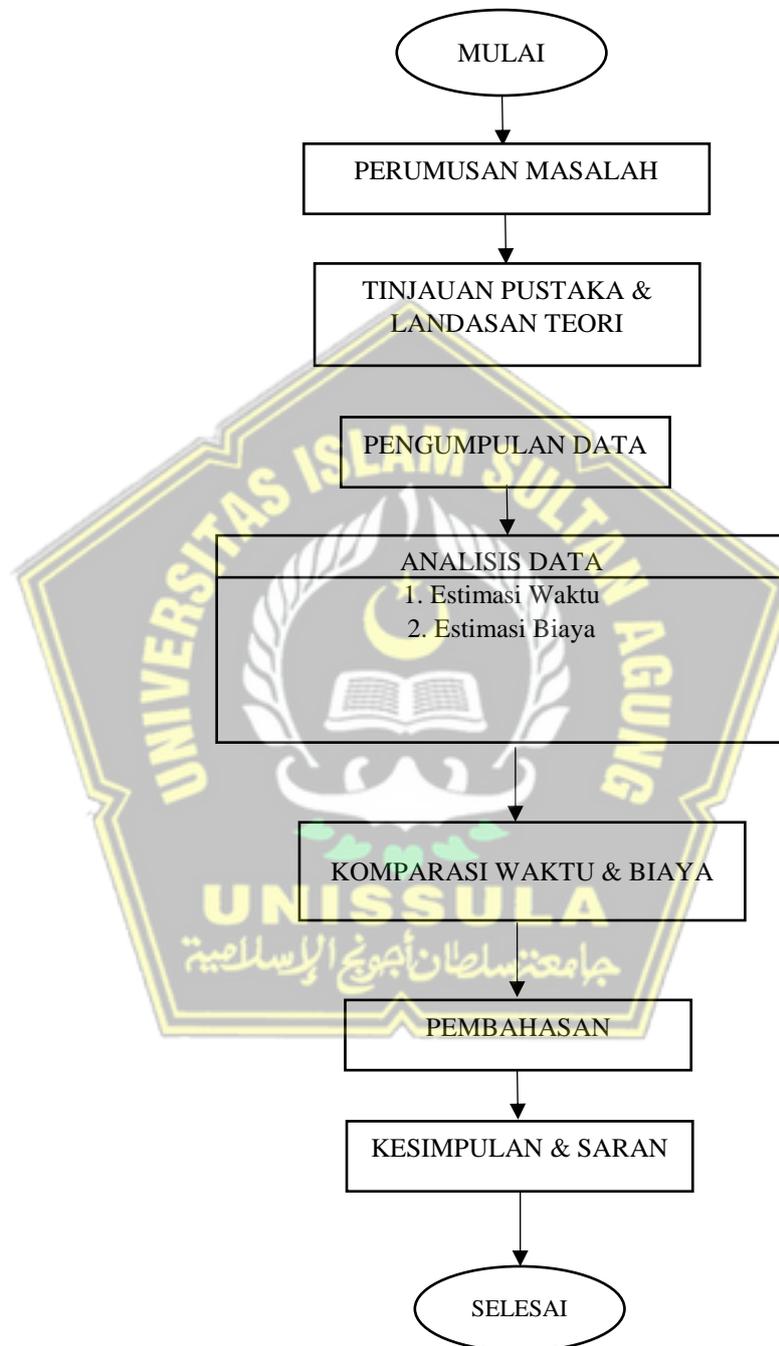
- a.) Mengurutkan biaya dari yang terbesar ke terkecil.
- b.) Menjumlahkan biaya pekerjaan total secara komulatif.
- c.) Menghitung prosentase biaya pada masing-masing item pekerjaan.
- d.) Menghitung prosentase komulatif pekerjaan.

3.3.4. Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi adalah tahap terakhir dalam penelitian Tugas Akhir ini, yaitu tahap memberikan alternatif rekomendasi metode kerja yang telah terpilih yaitu metode kerja yang efektif dan efisien.

3.4. Bagan Alir

Berdasarkan tahap-tahap pengolahan data yang telah dijelaskan, maka diperlukan bagan alir atau *flowchart* untuk memudahkan dalam memahami alur tahapan penelitian sebagai berikut :



Gambar 3.4. Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data

4.1.1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data sekunder dan primer. Pengamatan peneliti tentang objek penelitian secara langsung yang dilakukan wawancara dengan konsultan perencana dan observasi pada objek merupakan hasil dari data primer. Sedangkan data sekunder didapat dengan cara mengumpulkan, mencari, dan mengolah data yang didapat dari konsultan perencana. Data yang dimaksud antara lain :

1. *Time Schedule*
2. Rencana Anggaran Biaya
3. Daftar analisa harga satuan bahan
4. Gambar Kerja

4.1.2. Alat Pengumpulan Data

Alat yang digunakan untuk mengumpulkan data primer dan sekunder pada penelitian ini yaitu 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*).

4.1.3. Sumber Data

Pada penelitian sumber data peneliti mendapatkan data berupa *soft file* yang didapat dari pihak kontraktor yaitu PT. Indi Daya Karya dengan Bapak Yuli selaku Pelaksana, dan Bapak Imam selaku staff divisi *Engineering*.

4.1.4. Lokasi dan Waktu Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang. Waktu yang peneliti gunakan untuk memperoleh data yang digunakan sebagai penunjang Tugas Akhir ini yaitu pada hari Rabu, 7 Desember 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.

4.1.5. Data Umum Proyek

Berikut ini merupakan data umum pembangunan pada Tugas Akhir ini :

Nama Proyek	: Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang
Pemberi Tugas	: Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag
Kontraktor	: PT. Indi Daya Karya
Lokasi Proyek	: Jl. Prof Dr. Hamka, Tambakaji, Kec. Ngaliyan Kota Semarang, Jawa Tengah 50185
Nilai Kontrak	: Rp.21.544.844.844
Waktu Pelaksanaan	: 150 hari
Tahun Anggaran	: 2022

4.1.6. Rencana Anggaran Biaya

Data biaya proyek dapat terangkum dalam dokumen Rencana Anggaran Biaya (RAB) terdiri dari beberapa item pekerjaan. Seperti yang terdapat pada Lampiran 1 RAB Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang.

Berdasarkan Lampiran 1 RAB Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang dihitung Rekapitulasi Anggaran Biaya dengan hasil rekapitulasi sebagai berikut :

Tabel 4.1 Rekapitulasi Anggaran Biaya Proyek Pembangunan Gedung Mahad
Tahap II UIN Walisongo Semarang

No.	URAIAN PEKERJAAN	REKAPITULASI PENAWARAN (Rp)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN PRASARANA DAN PENUNJANG	Rp 381.000.000,00
	SUB TOTAL I	Rp 381.000.000,00
	<u>PEKERJAAN GEDUNG UTAMA</u>	
II	PEKERJAAN BETON BERTULANG	Rp 5.488.824.694,62
III	PEKERJAAN ATAP	Rp 1.068.848.469,09
IV	PEKERJAAN DINDING DAN PELAPIS DINDING	Rp 3.725.535.240,85
V	PEKERJAAN KOSEN PINTU, JENDELA, DAN PARTISI	Rp 781.950.000,00
VI	PEKERJAAN PELAPIS LANTAI DAN WATERPROFFING	Rp 999.095.425,12
VII	PEKERJAAN PLAFOND	Rp 1.198.421.392,29
VIII	PEKERJAAN CAT	Rp 732.349.983,15
IX	PEKERJAAN SANITARY	Rp 245.405.932,03
X	PEKERJAAN LAIN-LAIN	Rp 1.377.580.610,25
	SUB TOTAL II	Rp 15.618.011.747,40
XI	<u>PEKERJAAN MEKANIKAL DAN ELEKTRICAL</u>	
	11.1 PEKERJAAN PANEL	Rp 409.500.000,00
	11.2 PEKERJAAN KABEL	Rp 202.650.589,75
	11.3 PEKERJAAN PENERANGAN DAN STOP KONTAK	Rp 301.719.500,00
	11.4 PEKERJAAN TATA SUARA	Rp 110.657.473,50
	11.5 PEKERJAAN FIRE ALARM	Rp 140.071.375,00
	11.6 PEKERJAAN FIRE HYDRANT DAN SPRINKLER	Rp 149.585.000,00
	11.7 PEKERJAAN INSTALASI SPLINKLER	Rp 1.273.580.000,00
	11.8 PEKERJAAN PLUMBING	Rp 380.705.745,00
	11.9 PEKERJAAN FIRE EXTINGUISHER	Rp 8.131.200,00
	11.10 PEKERJAAN KABEL TRAY	

		Rp	59.337.600,00
	11.11 PEKERJAAN IP CCTV	Rp	74.455.500,00
	SUB TOTAL III	Rp	3.110.393.983,25
XII	PEKERJAAN LANDSKAPE & BANGUNAN PENDUKUNG		
	12.1 PEKERJAAN PEMATANGAN LANDSCAPE BANGUNAN	Rp	271.389.399,48
	12.2 PEKERJAAN VEGETASI LANDSCAPE BANGUNAN	Rp	28.975.000,00
	SUB TOTAL IV	Rp	300.364.399,48
	TOTAL	Rp	19.409.770.130,13
	PPN (11%)	Rp	2.135.074.714,31
	TOTAL HARGA PENAWARAN	Rp	21.544.844.844,44

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

4.1.7. Time Schedule

Time Schedule di proyek biasa menggunakan Kurva-S. Untuk mengetahui progress pekerjaan tiap minggu sebagai acuan kemajuan pekerjaan dalam proyek. Data *Time Schedule* bisa dilihat pada Lampiran 2 Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang.

4.1.8. Dokumen Spesifikasi Teknis

Dokumen yang berisi deskripsi detail mengenai persyaratan kinerja jasa, barang, atau pekerjaan untuk memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan atau deskripsi detail tentang kualitas bahan, metode, dan standar kualitas jasa, barang, atau pekerjaan yang harus diberikan oleh penyedia jasa. Data spesifikasi teknis terlampir pada Lampiran 3 Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang.

4.1.9. Dokumen Gambar Kerja

Dokumen gambar kerja atau dapat disebut juga sebagai *Data Engineering Design* (DED) dijadikan acuan dalam pembangunan proyek. Pada Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang gambar kerja yang menjadi acuan diantaranya yaitu detail struktur. Dokumen gambar kerja dapat dilihat pada Lampiran 4 Gambar Kerja Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang.

4.2. Analisis *Re-Engineering*

Pembahasan inti pada ini terdiri dari 4 tahapan yaitu tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis, dan tahap rekomendasi.

4.2.1. Tahap Informasi

Tahapan awal dalam *re-engineering* yaitu tahap informasi yang berfungsi untuk mengumpulkan banyak informasi. Tahap informasi ini terdapat 2 metode, antara lain :

1. Metode *Breakdown*

Metode *Breakdown Cost Model* adalah metode cara mengurutkan item pekerjaan dari yang terbesar hingga terkecil dengan ditunjukkan oleh persentase masing – masing pekerjaan pada Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang.

Dari hasil rekapitulasi anggaran biaya proyek pada Tabel 4.1 dilakukan analisis menggunakan metode *breakdown cost model* sebagai berikut :

- a.) Mengurutkan item pekerjaan gedung utama dari yang terbesar hingga yang terkecil yang ditunjukkan dengan jumlah harga & persentase biaya pekerjaan masing-masing.
- b.) Menghitung komulatif jumlah harga pekerjaan dengan mengtotalkan harga uraian yang dihitung dengan uraian pekerjaan yang sebelumnya.
- c.) Menghitung komulatif persentase dari masing-masing item pekerjaan.

Tabel 4.2 *Breakdown Cost Model Rencana Anggaran Biaya*

NO. DIVISI	Uraian Pekerjaan	Jumlah Pekerjaan		Komulatif	
		Rp	%	Rp	%
1	Pekerjaan Gedung Utama	Rp 15.618.011.747	80,46%	Rp 15.618.011.747	80,46%
2	Pekerjaan Mekanikal	Rp 3.110.393.983	16,02%	Rp 18.728.405.730	96,49%
3	Pekerjaan Persiapan	Rp 381.000.000	1,96%	Rp 19.109.405.730	98,45%
4	Pekerjaan Landscape	Rp 300.364.399	1,55%	Rp 19.409.770.129	100%
Jumlah Harga Pekerjaan		Rp 19.409.770.129	100%		

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

Berdasarkan Tabel 4.2 *Breakdown Cost Model Rencana Anggaran Biaya* dapat dibuat dengan grafik pareto dengan sumbu x uraian pekerjaan, sumbu y yaitu persentase bobot pekerjaan.



Gambar 4.1 Grafik Pareto Rencana Anggaran Biaya

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Dapat dilihat diatas dalam Grafik Pareto bahwa pekerjaan yang mempunyai biaya paling besar adalah pekerjaan gedung utama. Setelah itu dilakukan analisis kembali dengan metode sama yaitu *Breakdown Cost Model* seperti berikut :

- a.) Mengurutkan item pekerjaan gedung utama dari yang terbesar hingga yang terkecil yang ditunjukkan dengan jumlah harga & persentase biaya pekerjaan masing-masing.
- b.) Menghitung komulatif jumlah harga pekerjaan dengan mengtotalkan harga uraian yang dihitung dengan uraian pekerjaan yang sebelumnya.
- c.) Menghitung komulatif persentase dari masing-masing item pekerjaan.

Dikarenakan proyek yang kami analisa adalah proyek lanjutan, dimana pekerjaan pondasi sampai lantai 2 dikerjakan oleh kontraktor sebelumnya yang berbeda dari kontraktor setelahnya maka kami hanya dapat memulai analisa dari pekerjaan struktur lantai 3 -6 saja.

Tabel 4.3 *Breakdown Cost Model* Pekerjaan Struktur Lantai 3 - 6

NO.	PEKERJAAN GEDUNG UTAMA	Jumlah Pekerjaan		Komulatif	
		Rp	%	Rp	%
1	Pekerjaan Struktur Lantai 3	Rp 1.015.448.626	20,13%	Rp 2.232.031.578	44,25%
2	Pekerjaan Struktur Lantai 4	Rp 937.465.096	18,59%	Rp 3.169.496.674	62,84%
3	Pekerjaan Struktur Lantai 5	Rp 937.339.961	18,58%	Rp 4.106.836.635	81%
4	Pekerjaan Struktur Lantai 6	Rp 936.959.172	18,58%	Rp 5.043.795.807	100%
Jumlah Harga Pekerjaan		Rp 5.043.795.807	100%		

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

Berdasarkan dari hasil analisis *breakdown cost model* dapat dipertimbangkan dalam pengaplikasian *re-engineering* pada penelitian ini akan difokuskan pada pekerjaan struktur lantai 3 - 6 khususnya pekerjaan bekisting dan pekerjaan pengecoran.

2. Analisis Fungsi

Dalam penelitian *re-engineering* ini, fokus pada 2 metode pekerjaan, yaitu metode pekerjaan bekisting dan metode pelaksanaan pengecoran. Pembahasan metode kerja sebagai berikut :

1) Metode Pekerjaan Bekisting

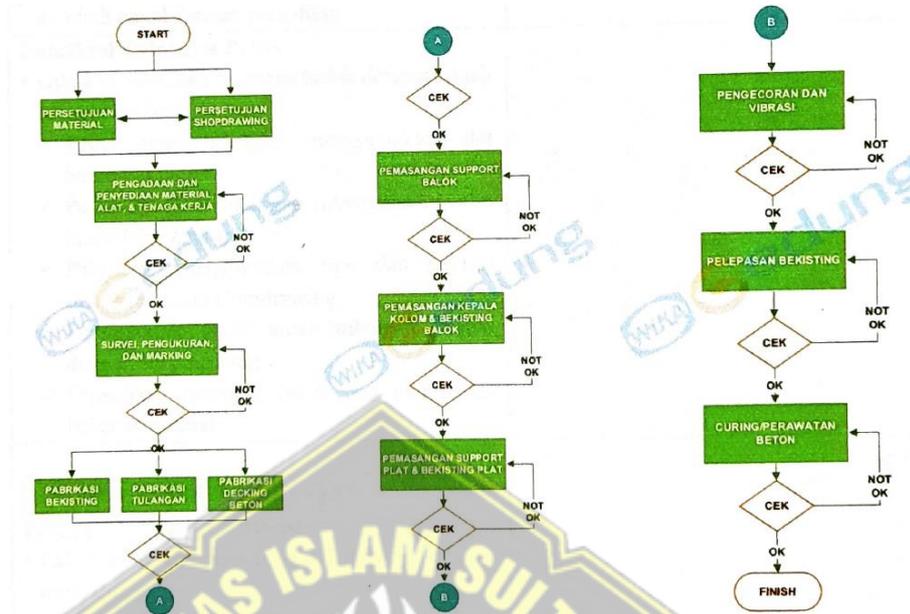
Bekisting merupakan alat konstruksi untuk mencetak beton pada struktur bangunan dengan membentuk *design* yang diinginkan. Sesudah melewati waktu tertentu, jika sudah mengeras dan dapat berdiri kokoh, selanjutnya bekisting dilepas dan akan dirakit lagi untuk pekerjaan selanjutnya (Putra & Wicaksana, 2021). Agar memenuhi standar fungsi, menurut *American Concrete Institute (ACI)* dalam buku *Formwork For Concrete* mengatakan bahwa bekisting harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a) Solid, maka beton dapat menahan beban yang terjadi baik itu sebelum atau sesudah pada tahap pengecoran beton.
- b) Kokoh, yaitu tidak terjadi geseran yang nantinya bisa merubah bentuk sebuah struktur yang akan membahayakan bekisting itu sendiri sehingga mengakibatkan ambruknya struktur.
- c) Kaku, adalah hal yang paling utama pada bekisting kotak untuk mencegah terjadinya perubahan bentuk pada dimensi kekeroposan dalam struktur itu sendiri.

Pendesainan struktur untuk bekisting bermula dari system konsep yang digunakan untuk membuat cetakan dan ukuran dari beton yang sanggup menahan beban sendiri, dan juga alat pekerja. Yang harus dipenuhi dalam pendesainan struktur adalah:

1. Ketahanan dan kekuatan
2. Kekakuan
3. Hemat
4. Tidak sulit dalam perakitan dan pelepasan.

Pada Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang ini jenis bekisting yang digunakan adalah bekisting semi sistem.



Gambar 4.2 Flowchart Pekerjaan Balok dan Pelat

(Sumber: PT. Wijaya Karya Gedung Tbk)

2) Metode Pelaksanaan Pengecoran

- a. Metode pelaksanaan pengecoran dengan menggunakan campuran *Sika Viscocrete-3115N*.

Sika Viscocrete-3115N merupakan *superplasticizer* generasi ketiga untuk mortar dan beton yang memiliki peran untuk mengurangi kadar air yang sangat tinggi sehingga menghasilkan kepadatan dan kuat tekan yang tinggi dan juga dapat digunakan untuk beton kedap air. Cara pelaksanaan pencampuran yaitu :

1. campurkan *Sika Viscocrete-3115N* pada *concrete truck mixer* di lokasi *batching plant*.
2. Tunggu hingga 15 menit agar tercampur sempurna.
3. Kemudian tes *slump* beton K350 dengan *Sika Viscocrete-3115N*.



Gambar 4.3 Sika Viscocrete-3115N

(Sumber: Podo Kontraktor, 2014)

- b. Metode pelaksanaan pengecoran beton dengan menggunakan *Bestmittel*.

Bestmittel yaitu bahan tambah yang berbahan dasar *Lignin Sulfonic Acid* yang sesuai dengan ASTM-C 494-8. *Bestmittel* sendiri termasuk kedalam jenis bahan tambah kimia Tipe E, *Water Reducing* dan *Accelerating Admixture* adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mempercepat perkerasan beton dan mengurangi pemakaian air pada saat pengecoran sehingga dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 5% - 10%. (Rahmat & Syaiful, 2016).

4.2.2. Tahap Kreatif

Setelah mengetahui bahwa metode pekerjaan bekisting dan pengecoran beton yang layak dilakukan *re-engineering*, maka tahap selanjutnya adalah tahap kreatif dimana akan dilakukan alternatif sebagai pengganti desain yang awal digunakan. Beberapa alternatif metode pekerjaan bekisting dan pengecoran beton :

- a. Eksisting : Bekisting : Semi Sistem
Pengecoran : Pembagian 2 Zona dengan *Sika Viscocrete 3115N*.
- b. Alternatif I : Bekisting : Sistem
Pengecoran : Pembagian 2 Zona dengan *Sika Viscocrete 3115N*.

- c. Alternatif II : Bekisting : Semi Sistem
Pengecoran : Pembagian 3 Zona dengan *Bestmittel*
- d. Alternatif III : Bekisting : Sistem
Pengecoran : Pembagian 3 Zona dengan *Bestmittel*

Beberapa faktor yang dijadikan pertimbangan dalam memberikan alternatif untuk metode pekerjaan bekisting dan pekerjaan pengecoran adalah :

- a) Waktu
- b) Biaya

4.2.3. Tahap Analisa

Tahap analisa adalah tahap untuk menganalisis dan melakukan penilaian terhadap alternatif yang dipilih pada tahap kreatif. Hal yang akan dilakukan pada tahap analisa adalah sebagai berikut :

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

4.3. Analisa Data Bekisting

Analisa data perhitungan ini akan memperhitungkan dan membandingkan biaya dan waktu pekerjaan bekisting semi sistem dengan bekisting sistem pada Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang berdasarkan pada Rancangan Anggaran Biaya proyek yang terlampir pada Lampiran 1. Dibawah ini adalah data - data yang digunakan untuk analisis pekerjaan bekisting:

- **Volume dan Biaya Pekerjaan Bekisting Semi Sistem (Eksisting)**

Tabel 4.4 Volume dan Biaya Pekerjaan Bekisting Semi Sistem

No.	Pekerjaan	Tipe Bekisting	Volume Bekisting (m ²)	Jumlah Harga Pekerjaan
1.		Kolom Type K2.a = 50 x 50 cm	228,48	Rp 28.609.470,49
		Kolom Type K.5 = 40 x 50 cm	13,60	Rp 1.702.944,67
		Kolom Type K.L = 20 x 40/20 cm	10,88	Rp 1.362.355,74

	Struktur Lantai 3	Dinding Beton Type DB.1 = 20 x 290 cm	42,16	Rp 5.279.128,48
		Dinding Beton Type DB.2 = 20 x 270/290 cm	40,80	Rp 5.108.834,02
		Balok Type G.0k = 35 x 40/70 cm	23,44	Rp 2.935.075,23
		Balok Type G.1a = 30 x 50 cm	21,69	Rp 2.715.946,32
		Balok Type G.1b = 30 x 50 cm	233,91	Rp 29.289.396,19
		Balok Type G.2k = 30 x 40/50 cm	11,28	Rp 1.412.442,35
		Balok Type B.1 = 25 x 40 cm	24,17	Rp 3.026.483,29
		Balok Type B.2 = 20 x 40 cm	84,54	Rp 10.585.804,60
		Balok Type B.2K = 20 x 40 cm	25,31	Rp 3.169.230,12
		Balok Type B.3 = 20 x 30 cm	9,15	Rp 1.145.731,16
		Balok Type B.4 = 15 x 30 cm	60,07	Rp 7.521.756,36
		Plat Lantai - 05, EL FFL + 15,30 Type S.2 = 13 cm	196,18	Rp 18.599.615,23
		Total	1025,66	Rp 122.464.214
2.	Struktur Lantai 4	Kolom Type K2.a = 50 x 50 cm	190,40	Rp 23.841.225,41
		Kolom Type K.5 = 40 x 50 cm	12,24	Rp 1.532.650,20
		Kolom Type K.L = 20 x 40/20 cm	10,88	Rp 1.362.355,74
		Dinding Beton Type DB.1 = 20 x 290 cm	42,16	Rp 5.279.128,48
		Dinding Beton Type DB.2 = 20 x 270/290 cm	40,80	Rp 5.108.834,02
		Balok Type G.0k = 35 x 40/70 cm	23,44	Rp 2.935.075,23
		Balok Type G.1a = 30 x 50 cm	21,69	Rp 2.715.946,32
		Balok Type G.1b = 30 x 50 cm	234,02	Rp 29.303.170,01
		Balok Type G.2k = 30 x 40/50 cm	11,28	Rp 1.412.442,35
		Balok Type B.1 = 25 x 40 cm	24,17	Rp 3.026.483,29
		Balok Type B.2 = 20 x 40 cm	84,54	Rp 10.585.804,60
		Balok Type B.2K = 20 x 40 cm	25,31	Rp 3.169.230,12
		Balok Type B.3 = 20 x 30 cm	9,15	Rp 1.145.731,16
		Balok Type B.4 = 15 x 30 cm	60,44	Rp 7.568.086,47
		Plat Lantai - 06, EL FFL + 18,70 Type S.2 = 13 cm	251,75	Rp 23.868.147,29
Total	1042,27	Rp 122.854.310		
3.	Struktur Lantai 5	Kolom Type K2.a = 50 x 50 cm	190,40	Rp 23.841.225,41
		Kolom Type K.5 = 40 x 50 cm	12,24	Rp 1.532.650,20
		Kolom Type K.L = 20 x 40/20 cm	10,88	Rp 1.362.355,74
		Dinding Beton Type DB.1 = 20 x 290 cm	42,16	Rp 5.279.128,48
		Dinding Beton Type DB.2 = 20 x 270/290 cm	40,80	Rp 5.108.834,02
		Balok Type G.0k = 35 x 40/70 cm	23,44	Rp 2.935.075,23
		Balok Type G.1a = 30 x 50 cm	21,69	Rp 2.715.946,32
		Balok Type G.1b = 30 x 50 cm	234,02	Rp 29.303.170,01
		Balok Type G.2k = 30 x 40/50 cm	11,28	Rp 1.412.442,35
		Balok Type B.1 = 25 x 40 cm	24,17	Rp 3.026.483,29

		Balok Type B.2 = 20 x 40 cm	84,54	Rp 10.585.804,60
		Balok Type B.2K = 20 x 40 cm	25,31	Rp 3.169.230,12
		Balok Type B.3 = 20 x 30 cm	9,15	Rp 1.145.731,16
		Balok Type B.4 = 15 x 30 cm	60,44	Rp 7.568.086,47
		Plat Lantai - 06, EL FFL + 18,70 Type S.2 = 13 cm	251,75	Rp 23.868.147,29
		Total	1042,27	Rp 122.854.310
4.	Struktur Lantai 6	Kolom Type K2.a = 50 x 50 cm	190,40	Rp 23.841.225,41
		Kolom Type K.5 = 40 x 50 cm	12,24	Rp 1.532.650,20
		Kolom Type K.L = 20 x 40/20 cm	10,88	Rp 1.362.355,74
		Dinding Beton Type DB.1 = 20 x 290 cm	42,16	Rp 5.279.128,48
		Dinding Beton Type DB.2 = 20 x 270/290 cm	40,80	Rp 5.108.834,02
		Balok Type G.0k = 35 x 40/70 cm	23,44	Rp 2.935.075,23
		Balok Type G.1a = 30 x 50 cm	21,69	Rp 2.715.946,32
		Balok Type G.1b = 30 x 50 cm	234,02	Rp 29.303.170,01
		Balok Type G.2k = 30 x 40/50 cm	11,28	Rp 1.412.442,35
		Balok Type B.1 = 25 x 40 cm	24,17	Rp 3.026.483,29
		Balok Type B.2 = 20 x 40 cm	84,54	Rp 10.585.804,60
		Balok Type B.2K = 20 x 40 cm	25,31	Rp 3.169.230,12
		Balok Type B.3 = 20 x 30 cm	9,15	Rp 1.145.731,16
		Balok Type B.4 = 15 x 30 cm	60,44	Rp 7.568.086,47
		Plat Lantai - 06, EL FFL + 18,70 Type S.2 = 13 cm	251,75	Rp 23.868.147,29
		Total	1042,27	Rp 122.854.310

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN

Walisongo Semarang)

- **Daftar Harga Satuan Tenaga Kerja dan Bahan untuk Bekisting (Eksisting)**

Tabel 4.5 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	Mandor	Oh	Rp 125.000

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II

UIN Walisongo Semarang)

Tabel 4.6 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: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

- **Kapasitas Pekerja**

Kapasitas pekerjaan bekisting dengan metode bekisting konvensional, semi sistem dan sistem tercantum dalam Tabel 4.8 sebagai berikut :

Tabel 4.7 Analisa Kapasitas Pekerja

Analisa Pekerja	
Jenis Bekisting	Kapasitas Produksi m ² /orang/hari
Konvensional	5,44
Semi Sistem	6,64
Sistem	60,8

(Sumber: Jurnal Konstruksi)

4.3.1. Analisa Data Waktu Bekisting Semi Sistem (Eksisting)

Waktu pekerjaan bekisting semi sistem berdasarkan pada *Time Schedule* proyek yang terlampir pada Lampiran 2. Volume dan Waktu pekerjaan bekisting kolom, balok dan pelat lantai ini tertera dalam *Time Schedule* dengan pekerjaan bekisting kolom, balok dan pelat lantai menggunakan bekisting semi sistem. Detail *Time Schedule* proyek pekerjaan bekisting seperti pada Tabel 4.8 berikut :

Tabel 4.8 Waktu Pekerjaan Bekisting Semi Sistem

		Tanggal	Durasi(hari)	Total
Lantai 3	fabrikasi	22/08/2022 s.d 27/08/2022	5	1
	pasang	27/08/2022 s.d 31/08/2022	4	6
	cor	31/08/2022 s.d 06/09/2022	6	10
	bongkar	06/09/2022 s.d 10/09/2022	4	16
Lantai 4	fabrikasi	10/09/2022 s.d 15/09/2022	5	20
	pasang	15/09/2022 s.d 19/09/2022	4	25
	cor	19/09/2022 s.d 25/09/2022	6	29
	bongkar	25/09/2022 s.d 29/09/2022	4	35
Lantai 5	fabrikasi	29/09/2022 s.d 04/10/2022	5	39
	pasang	04/10/2022 s.d 08/10/2022	4	44
	cor	08/10/2022 s.d 14/10/2022	6	48
	bongkar	14/10/2022 s.d 18/10/2022	4	54
Lantai 6	fabrikasi	18/10/2022 s.d 23/10/2022	5	58
	pasang	23/10/2022 s.d 27/10/2022	4	63
	cor	27/10/2022 s.d 02/11/2022	6	67
	bongkar	02/11/2022 s.d 06/11/2022	4	73
Selesai				77

(Sumber: Data Time Schedule Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

4.3.2. Analisa Data Waktu Bekisting Sistem

Berdasarkan Tabel 4.4 tentang volume bekisting dan Tabel 4.7 tentang kapasitas produksi harian maka dapat diperhitungkan untuk mencari waktu pekerjaan bekisting kolom, balok dan pelat lantai menggunakan bekisting sistem adalah sebagai berikut :

- a) Pekerjaan pemasangan bekisting kolom, balok dan pelat lantai 3 mengacu pada Tabel 4.4 volume bekisting dan Tabel 4.7 analisa kapasitas pekerjaan, maka perhitungan waktu pemasangan bekisting sebagai berikut :

- Total Volume kolom, balok dan pelat lantai 3 : 1025,66 m².

- Volume pekerjaan harian dengan 6 orang menghasilkan 60,8 m² maka jika pekerja dilipat gandakan menjadi 7 orang dapat diperhitungkan sebagai berikut :

$$= \frac{\text{Kapabilitas Pekerjaan Per hari}}{\text{jumlah pekerja per hari}} \times \text{total penambahan pekerja}$$

$$= \frac{60,8}{6} \times 7 = 70,93 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Volume pekerjaan harian dengan 7 pekerja menghasilkan 70,93 m² maka total keseluruhan dapat diperhitungkan sebagai berikut:

$$= \frac{\text{volume total}}{\text{volume harian}} = \frac{1025,66}{70,93} = 14,46 \text{ hari dibulatkan 15 hari.}$$

Berdasarkan perhitungan diatas untuk efisiensi waktu maka pekerjaan pemasangan bekisting kolom, balok dan pelat lantai 3 selesai dalam 15 hari.

Perhitungan waktu pekerjaan bekisting sistem untuk Lantai 3 sampai dengan Lantai 6 disajikan dalam bentuk Tabel 4.9 sebagai berikut :

Tabel 4.9 Analisa Waktu pekerjaan kolom, balok dan pelat lantai 3 – Lantai 6

Waktu Pekerjaan Bekisting Sistem			
Lantai	Volume Total Per Lantai (m ²)	Kapasitas Pekerjaan Per Hari (m ² /7 orang/hari)	Waktu Pekerjaan Oleh 7 Pekerja (hari)
	a	b	e = (a/b)
Lantai 3	1025,66	70,93	15
Lantai 4	1042,27	70,93	15
Lantai 5	1042,27	70,93	15
Lantai 6	1042,27	70,93	15

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan analisa perhitungan waktu pada Tabel 4.9, didapatkan efisiensi waktu untuk pemasangan bekisting kolom, balok dan pelat lantai 3 – lantai 6 sebagai berikut :

- Lantai 3 : dapat diselesaikan dalam waktu 15 hari
- Lantai 4 : dapat diselesaikan dalam waktu 15 hari
- Lantai 5 : dapat diselesaikan dalam waktu 15 hari

- Lantai 6 : dapat diselesaikan dalam waktu 15 hari

Berdasarkan pada Tabel 4.8 waktu pekerjaan bekisting semi sistem dan pada Tabel 4.9 perhitungan waktu pekerjaan bekisting sistem kolom, balok dan pelat lantai 3 - lantai 6, maka perbandingan waktu pekerjaan bekisting adalah :

Tabel 4.10 Perbandingan Waktu Pekerjaan Bekisting

Perbandingan Waktu Pekerjaan Bekisting			
No.	Pekerjaan	Semi Sistem	Sistem
1	Kolom, Balok dan Pelat Lantai 3	20 hari	15 hari
2	Kolom, Balok dan Pelat Lantai 4	19 hari	15 hari
3	Kolom, Balok dan Pelat Lantai 5	19 hari	15 hari
4	Kolom, Balok dan Pelat Lantai 6	19 hari	15 hari
	Total	77 hari	60 hari
	Efektifitas	13 hari	

(Sumber: Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.10 perbandingan waktu pekerjaan bekisting, didapatkan efektifitas waktu sebesar **13 hari.**

4.3.3. Analisa Data Biaya Bekisting Semi Sistem (Eksisting)

Analisa rencana anggaran biaya pekerjaan bekisting semi sistem pada Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang adalah sebagai berikut :

Analisa harga satuan pekerjaan bekisting semi sistem ini berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam Lampiran 1 yang digunakan pada Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang. Sebagian RAB khusus analisa harga pemasangan Per m³ bekisting semi sistem.

Tabel 4.11 Analisa Harga Pemasangan Per m³ Bekisting Semi Sistem

Pekerjaan Bekisting					
1 m ² Pekerjaan Bekisting	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 8-10/400 cm		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
3. 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
Jumlah harga per satuan pekerjaan					Rp 113.833
Keuntungan + Overhead 10%					Rp 11.383
Total = Jumlah + (Keuntungan + Overhead 10%)					Rp 125.216

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

Berdasarkan Tabel 4.11 Analisa Harga Pemasangan Per m³ Bekisting semi sistem diketahui harga pemasangan bekisting per m³ adalah sebesar **Rp 125.216.**

Analisa perhitungan biaya bekisting semi sistem berdasar pada Tabel 4.4 Volume Bekisting dan Tabel 4.11 Analisa Harga Pemasangan Per m³ bekisting semi sistem adalah sebagai berikut :

a) Kolom, balok dan Pelat Lantai 3

- Total volume kolom, balok dan pelat lantai 3 = 1025,66 m³
- Harga pemasangan bekisting = harga per m³ x volume total
= Rp 125.216 x 1025,66 m³
= Rp 122.464.214

Perhitungan biaya pekerjaan bekisting semi sistem untuk Lantai 3 sampai dengan Lantai 6 disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut ini :

Tabel 4.12 Biaya Bekisting Semi Sistem

Biaya Pekerjaan Bekisting Semi Sistem			
Lantai	Volume Total Per Lantai (m ³)	Harga Pekerjaan Per m ³	Jumlah Harga Pekerjaan
	a	b	c = (a*b)
Lantai 3	1025,66	Rp 125.216	Rp 122.464.214
Lantai 4	1042,27	Rp 125.216	Rp 122.854.310
Lantai 5	1042,27	Rp 125.216	Rp 122.854.310
Lantai 6	1042,27	Rp 125.216	Rp 122.854.310
Total	4152,47	Total Harga Pekerjaan	Rp 491.027.144

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

Berdasarkan Tabel 4.12 diketahui total keseluruhan volume pekerjaan bekisting semi sistem kolom, balok dan pelat lantai 3 - 6 adalah 4152,47 m³ dengan total biaya pekerjaan sebesar **Rp 491.027.144.**

4.3.4. Analisa Data Biaya Bekisting Sistem

Analisa Harga Satuan pekerjaan (AHSP) untuk pemasangan bekisting sistem ini dihitung berdasarkan data pada Tabel 4.5 daftar harga satuan tenaga kerja dan Tabel 4.6 daftar harga satuan bahan.

Tabel 4.13 Analisa Harga Pemasangan Per m³ Bekisting Sistem

Pekerjaan Bekisting Sistem Per m ²							
1 m ² Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai		Kuantitas	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	Mandor	0,033	Oh	Rp	125.000	Rp	4.125
						Jumlah harga persatuan Kerja	Rp 399.225
						Keuntungan + Overhead 10%	Rp 39.923
						Total	Rp 439.148

(Sumber: Jurnal Konstruksi)

Berdasarkan Tabel 4.13 Analisa Harga Pemasangan Per m³ Bekisting sitem diketahui harga pemasangan bekisting per m³ adalah sebesar **Rp 439.148.**

Analisa perhitungan biaya pekerjaan bekisting sistem berdasar pada Tabel 4.4 Volume Pekerjaan Bekisting dan Tabel 4.13 Analisa Harga Pemasangan Per m³ Bekisting Sistem adalah sebagai berikut :

1. Kolom, Balok dan Pelat Lantai 3

- Volume kolom, dan pelat lantai 3 = 1025,66 m³.
- Harga pemasangan bekisting = harga sewa per m³ x volume total
 $= \text{Rp } 439.148 \times 1025,66 \text{ m}^3$
 $= \text{Rp } 450.416.537$

Perhitungan biaya pekerjaan bekisting sistem untuk Lantai 3 sampai dengan Lantai 6 disajikan dalam bentuk tabel berikut ini :

Tabel 4.14 Biaya Bekisting Sistem

Biaya Pekerjaan Bekisting Sistem			
Lantai	Volume Total Per Lantai (m ³)	Harga Pekerjaan Per m ³	Jumlah Harga Pekerjaan
	a	b	c = (a*b)
Lantai 3	1025,66	Rp 439.148	Rp 450.416.538
Lantai 4	1042,27	Rp 439.148	Rp 457.710.786
Lantai 5	1042,27	Rp 439.148	Rp 457.710.786
Lantai 6	1042,27	Rp 439.148	Rp 457.710.786
Total Volume	4152,47	Total Harga Pekerjaan	Rp 1.818.388.935

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.14 diketahui total keseluruhan volume pekerjaan bekisting sistem kolom, balok dan pelat lantai adalah 4152,47 m³ dengan total biaya pekerjaan sebesar **Rp 1.818.388.935**.

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

Tabel 4.15 Perbandingan Biaya Pekerjaan Bekisting

Perbandingan Biaya Bekisting				
No.	Pekerjaan Bekisting	Volume(m ³)	Semi Sistem	Sistem
1	Kolom, Balok dan Pelat Lantai 3	1025,66	Rp 122.464.214	Rp 450.416.538
2	Kolom, Balok dan Pelat Lantai 4	1042,27	Rp 122.854.310	Rp 457.710.786
3	Kolom, Balok dan Pelat Lantai 5	1042,27	Rp 122.854.310	Rp 457.710.786
4	Kolom, Balok dan Pelat Lantai 6	1042,27	Rp 122.854.310	Rp 457.710.786
Total		4152,47	Rp 491.027.144	Rp 1.823.548.896
Overhead 10%			Rp 49.102.714	Rp 182.354.890
Total + Overhead 10%			Rp 510.129.858	Rp 2.005.903.786
				Selisih
				Rp 1.495.773.928

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.15 perbandingan biaya pekerjaan bekisting, didapatkan selisih biaya sebesar **Rp 1.495.773.928**.

4.4. Analisa Data Pengecoran

Analisa data perhitungan ini akan memperhitungkan dan membandingkan waktu dan biaya pekerjaan pengecoran antara pengecoran pembagian 2 zona dengan *sika viscocrete-3115N* dan pengecoran pembagian 3 zona dengan *bestmittel* pada Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang. Berikut ini adalah data - data yang digunakan untuk analisis pengecoran :

- **Data Volume dan Biaya Pekerjaan Pengecoran**

Tabel 4.16 Volume dan Biaya Pekerjaan Pengecoran

NO	Pekerjaan	Pengecoran	Volume Pengecoran (m ³)	Jumlah Harga Pekerjaan
1.	Lantai 3	Kolom Type K2.a = 50 x 50 cm	34,27	Rp 32.987.681,92
		Kolom Type K.5 = 40 x 50 cm	1,63	Rp 1.569.008,51
		Kolom Type K.L = 20 x 40/20 cm	0,82	Rp 789.317,16
		Dinding Beton Type DB.1 = 20 x 290 cm	3,94	Rp 3.792.572,71
		Dinding Beton Type DB.2 = 20 x 270/290 cm	3,94	Rp 3.792.572,71
		Balok Type G.0k = 35 x 40/70 cm	2,90	Rp 2.791.487,53
		Balok Type G.1a = 30 x 50 cm	2,58	Rp 2.483.461,32
		Balok Type G.1b = 30 x 50 cm	27,79	Rp 26.750.151,17
		Balok Type G.2k = 30 x 40/50 cm	1,15	Rp 1.106.969,19
		Balok Type B.1 = 25 x 40 cm	2,07	Rp 1.992.544,55
		Balok Type B.2 = 20 x 40 cm	6,17	Rp 5.939.130,36
		Balok Type B.2K = 20 x 40 cm	1,85	Rp 1.780.776,53
		Balok Type B.3 = 20 x 30 cm	0,58	Rp 558.297,51
		Balok Type B.4 = 15 x 30 cm	3,13	Rp 3.012.881,37
		Plat Lantai - 05, EL FFL + 15,30 Type S.1 = 13 cm	66,49	Rp 64.002.070,93
		Plat Lantai - 05, EL FFL + 15,30 Type S.2 = 13 cm	25,41	Rp 24.459.206,23
2.	Lantai 4	Kolom Type K2.a = 50 x 50 cm	23,80	Rp 22.909.449,36
		Kolom Type K.5 = 40 x 50 cm	1,36	Rp 1.309.111,39
		Kolom Type K.L = 20 x 40/20 cm	0,82	Rp 789.317,16
		Dinding Beton Type DB.1 = 20 x 290 cm	3,94	Rp 3.792.572,71
		Dinding Beton Type DB.2 = 20 x 270/290 cm	3,94	Rp 3.792.572,71
		Balok Type G.0k = 35 x 40/70 cm	2,90	Rp 2.791.487,53
		Balok Type G.1a = 30 x 50 cm	2,58	Rp 2.483.461,32
		Balok Type G.1b = 30 x 50 cm	27,80	Rp 26.759.776,99
		Balok Type G.2k = 30 x 40/50 cm	1,15	Rp 1.106.969,19

		Balok Type B.1 = 25 x 40 cm	2,07	Rp 1.992.544,55
		Balok Type B.2 = 20 x 40 cm	6,17	Rp 5.939.130,36
		Balok Type B.2K = 20 x 40 cm	1,85	Rp 1.780.776,53
		Balok Type B.3 = 20 x 30 cm	0,58	Rp 558.297,51
		Balok Type B.4 = 15 x 30 cm	3,15	Rp 3.032.133,00
		Plat Lantai - 06, EL FFL + 18,70 Type S.1 = 13 cm	66,49	Rp 64.002.070,93
		Plat Lantai - 06, EL FFL + 18,70 Type S.2 = 13 cm	25,67	Rp 24.709.477,53
3.	Lantai 5	Kolom Type K2.a = 50 x 50 cm	23,80	Rp 22.909.449,36
		Kolom Type K.5 = 40 x 50 cm	1,36	Rp 1.309.111,39
		Kolom Type K.L = 20 x 40/20 cm	0,82	Rp 789.317,16
		Dinding Beton Type DB.1 = 20 x 290 cm	3,94	Rp 3.792.572,71
		Dinding Beton Type DB.2 = 20 x 270/290 cm	3,81	Rp 3.667.437,06
		Balok Type G.0k = 35 x 40/70 cm	2,90	Rp 2.791.487,53
		Balok Type G.1a = 30 x 50 cm	2,58	Rp 2.483.461,32
		Balok Type G.1b = 30 x 50 cm	27,80	Rp 26.759.776,99
		Balok Type G.2k = 30 x 40/50 cm	1,15	Rp 1.106.969,19
		Balok Type B.1 = 25 x 40 cm	2,07	Rp 1.992.544,55
		Balok Type B.2 = 20 x 40 cm	6,17	Rp 5.939.130,36
		Balok Type B.2K = 20 x 40 cm	1,85	Rp 1.780.776,53
		Balok Type B.3 = 20 x 30 cm	0,58	Rp 558.297,51
		Balok Type B.4 = 15 x 30 cm	3,15	Rp 3.032.133,00
				Plat Lantai - 06, EL FFL + 18,70 Type S.1 = 13 cm
		Plat Lantai - 06, EL FFL + 18,70 Type S.2 = 13 cm	25,67	Rp 24.709.477,53
4.	Lantai 6	Kolom Type K2.a = 50 x 50 cm	23,80	Rp 22.909.449,36
		Kolom Type K.5 = 40 x 50 cm	1,36	1.309.111,39
		Kolom Type K.L = 20 x 40/20 cm	0,82	Rp 789.317,16
		Dinding Beton Type DB.1 = 20 x 290 cm	3,94	Rp 3.792.572,71
		Dinding Beton Type DB.2 = 20 x 270/290 cm	3,81	Rp 3.667.437,06
		Balok Type G.0k = 35 x 40/70 cm	2,90	Rp 2.791.487,53
		Balok Type G.1a = 30 x 50 cm	2,58	Rp 2.483.461,32
		Balok Type G.1b = 30 x 50 cm	27,80	Rp 26.759.776,99
		Balok Type G.2k = 30 x 40/50 cm	1,15	Rp 1.106.969,19
		Balok Type B.1 = 25 x 40 cm	2,07	Rp 1.992.544,55
		Balok Type B.2 = 20 x 40 cm	6,17	Rp 5.939.130,36
		Balok Type B.2K = 20 x 40 cm	1,85	Rp 1.780.776,53
		Balok Type B.3 = 20 x 30 cm	0,58	Rp 558.297,51
		Balok Type B.4 = 15 x 30 cm	3,15	Rp 3.032.133,00
				Plat Lantai - 06, EL FFL + 18,70 Type S.1

	= 13 cm		
	Plat Lantai - 06, EL FFL + 18,70 Type S.2	25,67	
	= 13 cm		Rp 24.709.477,53

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

Tabel 4.17 Volume Total Pekerjaan pengecoran

No.	Lantai	Total Volume (m ³)
1.	Lantai 3	184,72
2.	Lantai 4	174,27
3.	Lantai 5	174,14
4.	Lantai 6	174,14

(Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

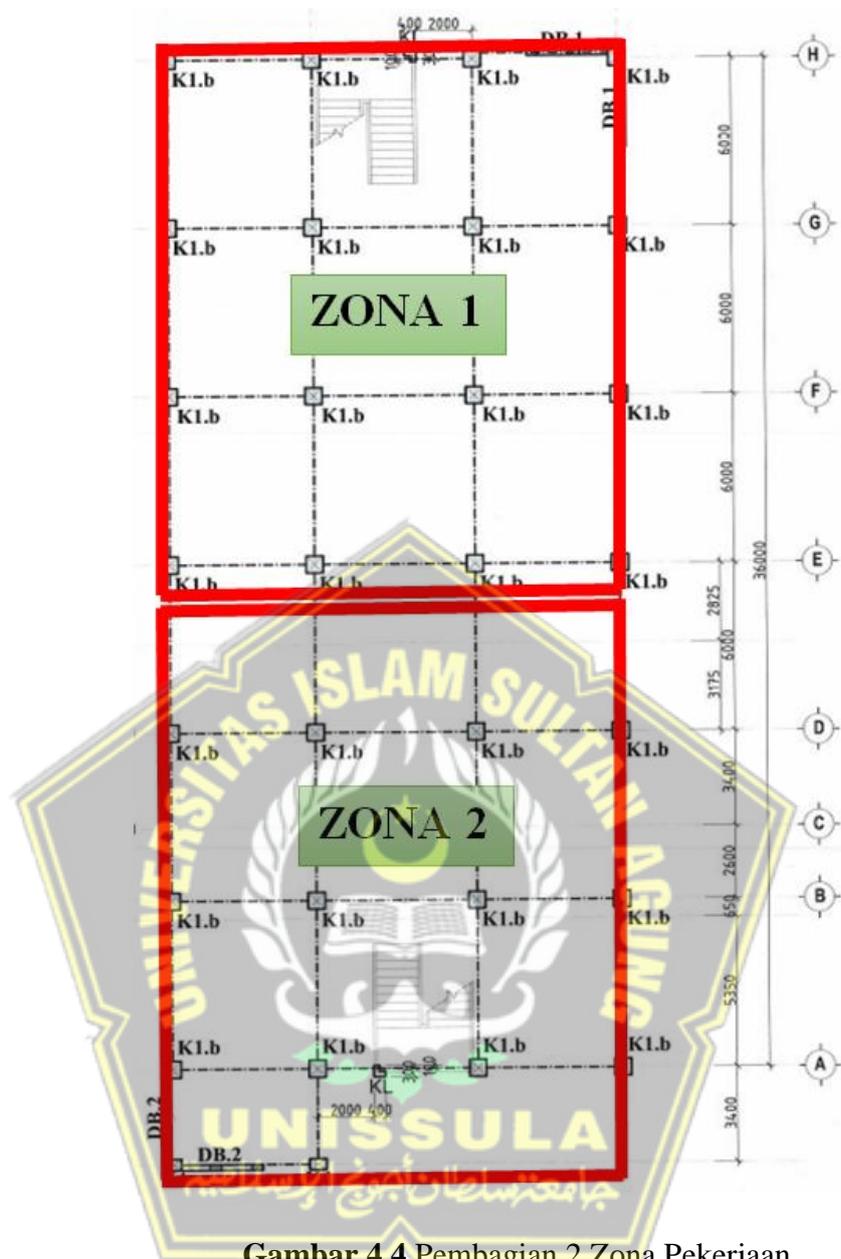
Tabel 4.18 Harga Satuan Zat Aditif

No.	Zat Aditif	Dosis per m ³	Harga per liter
1.	<i>Sika Viscocrete -3115 N</i>	0,8%	Rp 53.723
2.	<i>Bestmittel</i>	0,6%	Rp 23.975

(Sumber: Jurnal Konstruksi)

4.4.1. Analisa Data Waktu Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan *Sika Viscocrete-3115N* (Eksisting)

Data waktu pekerjaan pengecoran dibawah ini merupakan data dari fabrikasi, pemasangan/instalasi, pengecoran hingga pembongkaran. Adapun data sebagai berikut :



Gambar 4.4 Pembagian 2 Zona Pekerjaan

(Sumber: Data Gambar Kerja Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

Tabel 4.19 Data Waktu Pekerjaan Pengecoran Zona 1
dengan *Sika Viscocrete-3115N*

		Tanggal	Durasi(hari)	Zona 1
Lantai 3	fabrikasi	22/08/2022 s.d 24/08/2022	3	1
	pasang	25/08/2022 s.d 29/09/2022	5	4
	cor	30/08/2022 s.d 04/09/2022	6	9
	bongkar	05/09/2022 s.d 07/09/2022	3	15
Lantai 4	fabrikasi	08/09/2022 s.d 10/09/2022	3	18
	pasang	11/09/2022 s.d 15/09/2022	5	21
	cor	16/09/2022 s.d 21/09/2022	6	26
	bongkar	22/09/2022 s.d 24/09/2022	3	32
Lantai 5	fabrikasi	25/09/2022 s.d 27/09/2022	3	35
	pasang	28/09/2022 s.d 02/10/2022	5	38
	cor	03/10/2022 s.d 08/10/2022	6	43
	bongkar	09/10/2022 s.d 11/10/2022	3	49
Lantai 6	fabrikasi	12/10/2022 s.d 14/10/2022	3	52
	pasang	15/10/2022 s.d 19/10/2022	5	55
	cor	20/10/2022 s.d 25/10/2022	6	60
	bongkar	26/10/2022 s.d 28/10/2022	3	66
Selesai				69

(Sumber: Data Time Schedule Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

Tabel 4.20 Data Waktu Pekerjaan Pengecoran Zona 2
dengan *Sika Viscocrete-3115N*

		Tanggal	Durasi(hari)	Zona 2
Lantai 3	fabrikasi	31/08/2022 s.d 02/09/2022	3	9
	pasang	03/09/2022 s.d 07/09/2022	5	12
	cor	08/09/2022 s.d 13/09/2022	6	17
	bongkar	14/09/2022 s.d 16/09/2022	3	23
Lantai 4	fabrikasi	17/09/2022 s.d 19/09/2022	3	26
	pasang	20/09/2022 s.d 24/09/2022	5	29
	cor	25/09/2022 s.d 30/09/2022	6	34
	bongkar	01/10/2022 s.d 03/10/2022	3	40
Lantai 5	fabrikasi	04/10/2022 s.d 06/10/2022	3	43
	pasang	07/10/2022 s.d 11/10/2022	5	46

➤ P	cor	12/10/2022 s.d 17/10/2022	6	51
	bongkar	18/10/2022 s.d 20/10/2022	3	57
Lantai 6	fabrikasi	21/10/2022 s.d 23/10/2022	3	60
	pasang	24/10/2022 s.d 28/10/2022	5	63
	cor	29/10/2022 s.d 03/11/2022	6	68
	bongkar	04/10/2022 s.d 06/11/2022	3	74
Selesai				77

(Sumber: Data Time Schedule Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

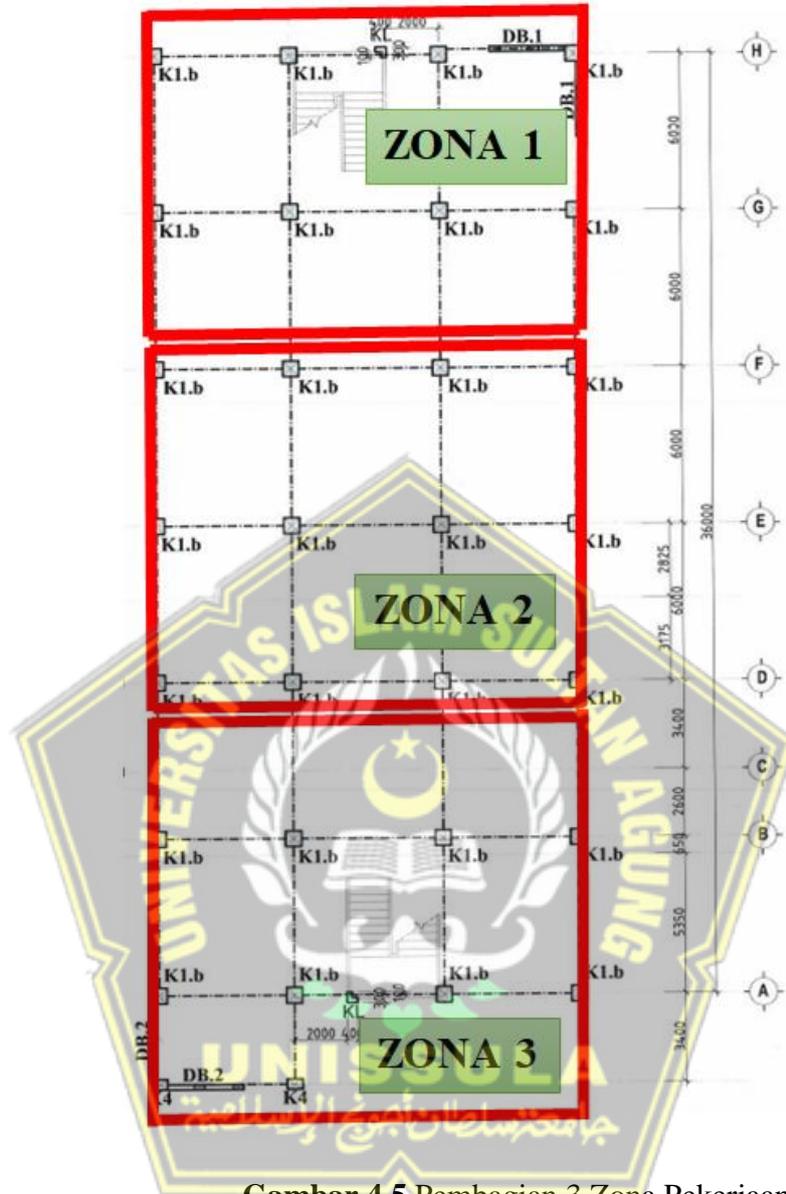
Analisa waktu pekerjaan pengecoran pembagian 2 zona dengan sika viscocrete-3115N pada Tabel 4.21 merupakan hasil analisa dari data yang tercantum pada Tabel 4.19 dan Tabel 4.20 sebagai berikut :

Tabel 4.21 Analisa Waktu Pekerjaan Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan Sika Viscocrete-3115N

		Zona 1 (Hari)	Zona 2 (Hari)
Lantai 3	fabrikasi	1	9
	pasang	4	12
	cor	9	17
	bongkar	15	23
Lantai 4	fabrikasi	18	26
	pasang	21	29
	cor	26	34
	bongkar	32	40
Lantai 5	fabrikasi	35	43
	pasang	38	46
	cor	43	51
	bongkar	49	57
Lantai 6	fabrikasi	52	60
	pasang	55	63
	cor	60	68
	bongkar	66	74
Selesai		69	77

(Sumber: Data Time Schedule Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

4.4.2. Analisa Data Waktu Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan *Bestmittel*



Gambar 4.5 Pembagian 3 Zona Pekerjaan

(Sumber: Analisa Penulis)

Tabel 4.22 Data Waktu Pekerjaan Pengecoran Zona 1
dengan *Bestmittel*

		Tanggal	Durasi(hari)	zona 1
Lantai 3	fabrikasi	22/08/2022 s.d 25/08/2022	4	1
	pasang	26/08/2022 s.d 29/08/2022	4	5
	cor	30/08/2022 s.d 03/09/2022	5	9
	bongkar	04/09/2022 s.d 06/09/2022	3	14
Lantai 4	fabrikasi	07/09/2022 s.d 10/09/2022	4	17
	pasang	11/09/2022 s.d 15/09/2022	5	21
	cor	16/09/2022 s.d 19/09/2022	4	26
	bongkar	20/09/2022 s.d 22/09/2022	3	30
Lantai 5	fabrikasi	23/09/2022 s.d 26/09/2022	4	33
	pasang	27/09/2022 s.d 01/10/2022	5	37
	cor	02/10/2022 s.d 05/10/2022	4	42
	bongkar	06/10/2022 s.d 08/10/2022	3	46
Lantai 6	fabrikasi	09/10/2022 s.d 12/10/2022	4	49
	pasang	13/10/2022 s.d 17/10/2022	5	53
	cor	18/10/2022 s.d 22/10/2022	5	58
	bongkar	23/10/2022 s.d 26/10/2022	4	63
Selesai				67

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Tabel 4.23 Data Waktu Pekerjaan Pengecoran Zona 2
dengan *Bestmittel*

		Tanggal	Durasi(hari)	Zona 2
Lantai 3	fabrikasi	26/08/2022 s.d 29/08/2022	4	5
	pasang	30/08/2022 s.d 03/09/2022	5	9
	cor	04/09/2022 s.d 06/09/2022	3	14
	bongkar	07/09/2022 s.d 11/09/2022	5	17
Lantai 4	fabrikasi	12/09/2022 s.d 15/09/2022	4	22
	pasang	16/09/2022 s.d 19/09/2022	4	26
	cor	20/09/2022 s.d 24/09/2022	5	30
	bongkar	25/09/2022 s.d 27/09/2022	3	35
Lantai 5	fabrikasi	28/09/2022 s.d 01/10/2022	4	38
	pasang	02/10/2022 s.d 05/10/2022	4	42
	cor	06/10/2022 s.d 10/10/2022	5	46
	bongkar	11/10/2022 s.d 13/10/2022	3	51
Lantai 6	fabrikasi	14/10/2022 s.d 16/10/2022	3	54

	pasang	17/10/2022 s.d 20/10/2022	4	57
	cor	21/10/2022 s.d 25/10/2022	5	61
	bongkar	26/10/2022 s.d 29/10/2022	4	66
Selesai				70

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Tabel 4.24 Data Waktu Pekerjaan Pengecoran Zona 3
dengan *Bestmittel*

		Tanggal	Durasi(hari)	Zona 3
Lantai 3	fabrikasi	30/09/2022 s.d 01/09/2022	3	8
	pasang	02/09/2022 s.d 06/09/2022	5	11
	cor	07/09/2022 s.d 10/09/2022	4	16
	bongkar	11/09/2022 s.d 13/09/2022	3	20
Lantai 4	fabrikasi	14/09/2022 s.d 17/09/2022	4	23
	pasang	18/09/2022 s.d 21/09/2022	4	27
	cor	22/09/2022 s.d 25/09/2022	4	31
	bongkar	26/09/2022 s.d 29/09/2022	4	35
Lantai 5	fabrikasi	30/09/2022 s.d 03/10/2022	4	39
	pasang	04/10/2022 s.d 08/10/2022	5	43
	cor	09/10/2022 s.d 12/10/2022	4	48
	bongkar	13/10/2022 s.d 16/10/2022	4	52
Lantai 6	fabrikasi	17/10/2022 s.d 20/10/2022	4	56
	pasang	21/10/2022 s.d 25/10/2022	5	60
	cor	26/10/2022 s.d 30/10/2022	5	64
	bongkar	31/10/2022 s.d 03/11/2022	4	70
Selesai				74

(Sumber: Analisa Penulis)

Analisa waktu pekerjaan pengecoran pembagian 3 zona dengan *bestmittel* pada Tabel 4.25 merupakan hasil analisa dari data yang tercantum pada Tabel 4.22, Tabel 4.23, dan Tabel 4.24 sebagai berikut :

Tabel 4.25 Analisa Waktu Pekerjaan Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan *Bestmittel*

		zona 1 (Hari)	zona 2 (Hari)	zona 3 (Hari)
Lantai 3	fabrikasi	1	5	8
	pasang	5	9	11
	cor	9	14	16
	bongkar	14	17	20
Lantai 4	fabrikasi	17	22	23
	pasang	21	26	27
	cor	26	30	31
	bongkar	30	35	35
Lantai 5	fabrikasi	33	38	39
	pasang	37	42	43
	cor	42	46	48
	bongkar	46	51	52
Lantai 6	fabrikasi	49	54	56
	pasang	53	57	59
	cor	58	61	65
	bongkar	63	66	70
Selesai		67	70	74

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Tabel 4.26 Perbandingan Waktu Pekerjaan Pengecoran

Perbandingan Waktu Pekerjaan Pengecoran			
No.	Pekerjaan	Zona	Total Waktu
1	Pengecoran Lantai 3 – 6	2 Zona	77 hari
2	Pengecoran Lantai 3 – 6	3 Zona	74 hari
		Efektifitas	3 hari

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.26 perbandingan waktu pekerjaan pengecoran didapatkan efektifitas waktu sebesar **3 hari**.

4.4.3. Analisa Data Biaya Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan Sika Viscocrete-3115N (Eksisting)

Analisa perhitungan biaya pekerjaan pengecoran berdasar pada tabel 4.16 Volume Total Pekerjaan Pengecoran dan tabel 4.18 Harga Satuan Zat Aditif adalah sebagai berikut :

a. Biaya Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan Sika Viscocrete-3115N

Lantai 3:

- Volume Volume total pengecoran lantai 3 = 184,72 m³.
- Harga satuan Sika Viscocrete-3115N per liter = Rp 53.723
- Takaran volume zat aditif per m³ = 0,8% x volume total
- Maka, takaran zat aditif pada lantai 3 adalah :
 $0,8\% \times 184,72 \text{ m}^3 = 1,4777 \text{ m}^3$
 $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ liter}$, maka $1,477 \text{ m}^3 = 1477,7 \text{ liter}$
- Harga zat aditif = volume total zat aditif x harga satuan per liter
 $= 1477,7 \times 53.723$
 $= \text{Rp } 79.386.477$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka dapat dihitung menggunakan Tabel 4.27 dibawah ini :

Tabel 4.27 Total Biaya Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan

Sika Viscocrete-3115N

No.	Lantai	Volume Total Zat Aditif (m ³)	Harga Satuan Per Liter	Harga Total Zat Aditif
		(1)	(2)	(1) + (2)
1.	Lantai 3	1477,7	Rp 53.723	Rp 79.386.477
2.	Lantai 4	1394,2	Rp 53.723	Rp 74.900.607
3.	Lantai 5	1393,1	Rp 53.723	Rp 74.841.511
4.	Lantai 6	1393,1	Rp 53.723	Rp 74.841.511
			Total	Rp 303.970.106

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Setelah dilakukan perhitungan, total biaya seluruh pekerjaan Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan *Sika Viscocrete-3115N* pada Tabel 4.27 adalah **Rp 303.970.106.**

4.4.4. Analisa Data Waktu Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan *Bestmittel*

Analisa perhitungan biaya pekerjaan pengecoran berdasar pada tabel 4.23 Volume Total Pekerjaan Pengecoran dan tabel 4.24 Harga Satuan Zat Aditif adalah sebagai berikut :

- a. Biaya Penambahan Zat Aditif *Bestmittel* Lantai 3 :
- Volume total pengecoran lantai 3 = 184,71 m³
 - Harga satuan *Bestmittel* per liter = Rp 23.975
 - Takaran volume zat aditif *Bestmittel* per m³ = 0,6% x volume total
 - Maka, takaran zat aditif pada lantai 3 adalah :
 $0,6\% \times 184,72 \text{ m}^3 = 1,10832 \text{ m}^3$
 $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ liter}$, maka $1,10832 \text{ m}^3 = 1.108,32 \text{ liter}$
 - Harga zat aditif = volume total zat aditif x harga satuan per liter
 $= 1.108,32 \times 23.975$
 $= \text{Rp } 26.571.972$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka dapat dihitung menggunakan Tabel 4.28 dibawah ini :

Tabel 4.28 Total Biaya Total Biaya Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan *Bestmittel*

No.	Lantai	Volume Total Zat Aditif (m ³) (1)	Harga Satuan Per Liter (2)	Harga Total Zat Aditif (1) + (2)
1.	Lantai 3	923,6	Rp 23.975	Rp 26.571.972
2.	Lantai 4	871,35	Rp 23.975	Rp 25.068.740
3.	Lantai 5	870,7	Rp 23.975	Rp 25.050.039

4.	Lantai 6	870,7	Rp 23.975	Rp 25.050.039
			Total	Rp 101.740.790

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Setelah dilakukan perhitungan, total biaya seluruh pekerjaan pengecoran menggunakan Akselerator *Bestmittel* pada Tabel 4.28 adalah **Rp 101.740.790**.

Berdasarkan analisa perhitungan yang telah dilakukan, maka didapatkan perbandingan sebagai berikut :

Tabel 4.29 Perbandingan Biaya Pengecoran

No.	Lantai	Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete-3115 N</i>	Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>
1.	Lantai 3	Rp 77.774.787	Rp 26.571.972
2.	Lantai 4	Rp 74.900.607	Rp 25.068.740
3.	Lantai 5	Rp 74.841.511	Rp 25.050039
4.	Lantai 6	Rp 74.841.511	Rp 25.050.039
	Total	Rp 303.970.106	Rp 101.740.790
	Overhead 10%	Rp 30.397.010	Rp 10.174.079
	Total + Overhead 10%	Rp 334.367.116	Rp 111.914.869
	Efisiensi		Rp 222.452.247

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.29 perbandingan biaya pengecoran didapatkan efisiensi biaya sebesar **Rp 222.452.247**.

4.4.5. Analisa Data Biaya Lain - Lain

Pengeluaran biaya lain-lain dalam Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang didapat besar nominal kegiatan lain - lain per hari. Untuk mengetahui seluruh biaya dikalikan per hari dalam pelaksanaan proyek, dapat dilihat pada Tabel 4.30 dibawah ini :

Tabel 4.30 Perhitungan Asli Biaya Lain – Lain

NO	Kegiatan	Per Hari	Waktu Awal 77 Hari
1	Listrik Kerja	Rp 62.000,00	Rp 4.774.000,00
2	Air Kerja	Rp 115.000,00	Rp 8.855.000,00
3	Keamanan	Rp 50.000,00	Rp 3.850.000,00
4	<i>Entertaining</i>	Rp 70.000,00	Rp 5.390.000,00
Sub Jumlah		Rp 297.000,00	Rp 22.869.000,00
PPN 10%		Rp 29.000,00	Rp 2.286.900,00
Total		Rp 326.700,00	Rp 25.155.900,00

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang)

Tabel 4.31 Perhitungan Alternatif Biaya Lain – Lain

NO	Kegiatan	Per Hari	Waktu Awal 74 Hari
1	Listrik Kerja	Rp62.000,00	Rp 4.588.000,00
2	Air Kerja	Rp115.000,00	Rp 8.510.000,00
3	Keamanan	Rp50.000,00	Rp 3.700.000,00
4	<i>Entertaining</i>	Rp70.000,00	Rp 5.180.000,00
Sub Jumlah		Rp297.000,00	Rp21.978.000,00
PPN 10%		Rp29.000,00	Rp2.197.800,00
Total		Rp326.700,00	Rp24.175.800,00

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

4.5. Analisa Komparasi Waktu dan Biaya

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

4.5.1. Analisa Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Bekisting Semi Sistem dan Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan *Sika Viscocrete-3115N* (Eksisting)

Analisa Perhitungan waktu dan biaya bekisting semi sistem berdasarkan pada Tabel 4.32 perbandingan waktu dan biaya bekisting, sedangkan analisa waktu dan biaya pengecoran dengan *sika viscocrete-3115N* terdapat dalam Tabel 4.33 perbandingan waktu dan biaya pengecoran.

Tabel 4.32 Perbandingan Waktu dan Biaya Bekisting

Perbandingan Waktu dan Biaya Bekisting			
No.	Pekerjaan	Waktu	Biaya
1.	Semi Sistem	77 hari	Rp 510.129.858
2.	Sistem	60 hari	Rp 2.005.903.786

(Sumber: Time Schedule, RAB & Hasil Analisa Penulis)

Tabel 4.33 Perbandingan Waktu dan Biaya Pengecoran

Perbandingan Waktu dan Biaya Pengecoran			
No.	Pekerjaan	Waktu	Biaya
1.	Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete-3115N</i>	77 hari	Rp 334.367.116
2.	Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>	74 hari	Rp 111.914.869

(Sumber: Time Schedule, RAB & Hasil Analisa Penulis)

- Berdasarkan pada Tabel 4.32 Perbandingan waktu dan biaya bekisting semi sistem membutuhkan waktu 77 hari dan berdasarkan pada Tabel 4.33 perbandingan waktu dan biaya pengecoran pembagian 2 zona dengan *sika viscocrete-3115N* membutuhkan waktu 77 hari.

Total waktu kombinasi = Karena waktu pekerjaan bersamaan, maka total pekerjaan yaitu 77 hari.

- Total Biaya Kombinasi Bekisting Sistem dan Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan *Sika Viscocrete-3115N*

Biaya Total Kombinasi = Biaya Pekerjaan Bekisting Sistem + Biaya Pekerjaan Pekerjaan Pengecoran dengan *Sika Viscocrete-3115N* + Biaya Lain-Lain

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total Kombinasi} &= \text{Rp } 510.129.858 + \text{Rp } 334.367.116 + \text{Rp } 25.155.900 \\ &= \text{Rp. } 869.652.874 \end{aligned}$$

- Perhitungan biaya total kombinasi eksisting bekisting semi sistem dan pengecoran 2 zona dengan *sika viscocrete-3115N* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= \text{Biaya total proyek} \\ &= \text{Rp. } 21.544.844.844 \end{aligned}$$

4.5.2. Analisa Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Bekisting Sistem dengan Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan *Sika Viscocrete-3115N* (Alternatif I)

Analisa Perhitungan waktu dan biaya bekisting sistem berdasarkan pada Tabel 4.32 Perbandingan waktu dan biaya bekisting, sedangkan analisa waktu dan biaya pengecoran 2 Zona dengan *Sika viscocrete-3115N* terdapat dalam Tabel 4.33 perbandingan waktu dan biaya pengecoran.

- Berdasarkan pada Tabel 4.32 perbandingan waktu dan biaya bekisting sistem membutuhkan waktu 60 hari dan berdasarkan pada Tabel 4.33 perbandingan waktu dan biaya pengecoran 2 zona dengan *sika viscocrete-3115N* dengan total keseluruhan waktu 77 hari.

- Total waktu kombinasi = Karena waktu pekerjaan bersamaan, maka total pekerjaan yaitu 77 hari.

- Total Biaya Kombinasi Bekisting Sistem dan Pengecoran 2 Zona dengan *Sika Viscocrete-3115N*

- Biaya Total Kombinasi = Biaya Pekerjaan Bekisting Sistem + Biaya Pekerjaan Pengecoran 2 Zona dengan *Sika Viscocrete-3115N* + Biaya Lain-Lain

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total Kombinasi} &= \text{Rp } 2.005.903.786 + \text{Rp } 334.367.116 + \text{Rp } 25.155.900 \\ &= \text{Rp. } 2.365.426.802 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya Eksisting} = \text{Rp. } 869.652.874$$

$$\begin{aligned} \text{Loss} &= \text{Biaya Eksisting} - \text{Biaya Total Biaya Kombinasi} \\ &= \text{Rp. } 869.652.874 - \text{Rp. } 2.365.426.802 \end{aligned}$$

$$= - \text{Rp } 1.495.773.928$$

- Perhitungan biaya total kombinasi alternatif I bekisting sistem dan pengecoran 2 zona dengan *sika viscocrete-3115N* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= \text{Biaya total proyek} - \text{Loss} \\ &= \text{Rp. } 21.544.844.844 - (- \text{Rp } 1.495.773.928) \\ &= \text{Rp. } 23.040.618.772 \end{aligned}$$

4.5.3. Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Bekisting Semi Sistem dengan Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan *Bestmittel* (Alternatif II)

Perhitungan ini berdasarkan pada analisa dan perhitungan waktu dan biaya pekerjaan bekisting semi sistem yang terdapat dalam Tabel 4.32 Perbandingan waktu dan biaya bekisting, sedangkan biaya pengecoran 3 Zona dengan *Bestmittel* terdapat dalam Tabel 4.33 perbandingan waktu dan biaya pengecoran.

- Berdasarkan pada Tabel 4.32 perbandingan waktu dan biaya bekisting semi sistem membutuhkan waktu 77 hari dan berdasarkan pada Tabel 4.33 perbandingan waktu dan biaya pengecoran 3 zona dengan *bestmittel* dengan total keseluruhan waktu 74 hari.
- Total waktu kombinasi = Karena waktu pekerjaan bersamaan, maka total pekerjaan yaitu 77 hari.
- Total Biaya Kombinasi Bekisting Sistem dan Pengecoran 3 Zona dengan *Bestmittel*
- Biaya Total Kombinasi = Biaya Pekerjaan Bekisting Semi Sistem + Biaya Pekerjaan Pengecoran 3 Zona dengan *Bestmittel* + Biaya Lain-Lain
Biaya Total Kombinasi = Rp 510.129.858 + Rp 111.914.869 + Rp25.155.900
= Rp. 674.200.627
- Biaya Eksisting = Rp. 869.652.874
- Profit = Biaya Eksisting – Biaya Total Biaya Kombinasi
= Rp. 869.652.874 – Rp. 674.200.627
= Rp 222.452.247
- Perhitungan biaya total kombinasi alternatif II bekisting semi sistem dan pengecoran 3 zona dengan *bestmittel* sebagai berikut:
Biaya total = Biaya total proyek - Profit
= Rp. 21.544.844.844 - Rp. 222.452.274
= Rp. 21.322.392.570

4.5.4. Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Bekisting Sistem dengan Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan *Bestmittel* (Alternatif III)

Perhitungan ini berdasarkan pada analisa dan perhitungan waktu dan biaya pekerjaan bekisting sistem yang terdapat dalam Tabel 4.32 Perbandingan waktu dan biaya bekisting, sedangkan biaya pengecoran 3 Zona dengan *Bestmittel* terdapat dalam tabel 4.33 perbandingan waktu dan biaya pengecoran.

- Berdasarkan pada tabel 4.32 perbandingan waktu dan biaya bekisting sistem membutuhkan waktu 60 hari dan berdasarkan pada tabel 4.33 perbandingan waktu dan biaya pengecoran 3 zona dengan *Bestmittel* dengan total keseluruhan waktu 74 hari.
- Total waktu kombinasi = Karena waktu pekerjaan bersamaan, maka diambil waktu pekerjaan yang paling lama yaitu 74 hari.
- Total Biaya Kombinasi Bekisting Sistem dan Pengecoran 3 Zona dengan *Bestmittel*
- Biaya Total Kombinasi = Biaya Pekerjaan Bekisting Sistem + Biaya Pekerjaan Pengecoran 3 Zona dengan *Bestmittel* + Biaya Lain-Lain
 Biaya Total Kombinasi = Rp 2.005.903.786 + Rp 111.914.869 + Rp 24.175.800
 = Rp. 2.141.994.455
- Biaya Eksisting = Rp. 869.652.874
- Selisih Biaya = Biaya Eksisting - Biaya Total Biaya Kombinasi
 = Rp. 869.652.874 - Rp. 2.141.994.455
 = - Rp 1.272.341.581
- Biaya Pekerjaan Perhari = $\frac{\text{Total Biaya Proyek}}{\text{total waktu pelaksanaan Proyek}}$
 Biaya Pekerjaan Perhari = $\frac{21.544.844.844}{150}$
 Biaya Pekerjaan perhari = Rp. 143.632.299 / hari
- Biaya alternatif Bekisting Sistem dengan Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan *Bestmittel*
 Selisih Waktu = 3 hari
 Biaya Pekerjaan Per hari = Rp. 143.632.299

- Biaya Alternatif = Biaya Pekerjaan Perhari x selisih waktu
 = Rp. 143.632.299 x 3
 = Rp. 430.896.897
- Loss = Biaya Alternatif + selisih biaya
 = Rp. 430.896.897 + (- Rp 1.272.341.581)
 = - Rp. 841.444.684
- Perhitungan biaya total kombinasi alternatif III bekisting sistem dan pengecoran 3 zona dengan *bestmittel* sebagai berikut:
- Biaya total = Biaya total proyek - Loss
 = Rp. 21.544.844.844 - (- Rp. 841.444.684)
 = Rp. 22.386.289.528

4.5.5. Komparasi Hasil Analisa

a. Komparasi Hasil Analisa Metode Bekisting

Tabel 4.34 Analisis Komparasi Hasil Metode Pekerjaan Bekisting

No.	Metode Kerja	Waktu	Biaya
1.	Semi Sistem	77 hari	Rp 510.129.858
2.	Sistem	60 hari	Rp 2.005.903.786

(Sumber: Time Schedule, RAB & Hasil Analisa Penulis)

b. Komparasi Hasil Analisa Metode Pengecoran

Tabel 4.35 Analisis Komparasi Hasil Metode Pekerjaan Pengecoran

No.	Metode Kerja	Waktu	Biaya
1.	Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete-3115N</i>	77 hari	Rp 334.367.116
2.	Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>	74 hari	Rp 111.914.869

(Sumber: Time Schedule, RAB & Hasil Analisa Penulis)

c. Komparasi Hasil Analisa Kombinasi Metode Pekerjaan Bekisting dan Pengecoran

Tabel 4.36 Analisis Komparasi Hasil Terhadap Waktu

No.	Metode Kerja	Ket. Biaya	Waktu (Hari)	Selisih Waktu (Hari)	Ket. Waktu
1.	Eksisting (Semi Sistem + Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika</i> <i>Viscocrete-3115N</i>)		77 hari	0	
2.	Alternatif I (Sistem + Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika</i> <i>Viscocrete-3115N</i>)	In efisien	77	0	In efektif
3.	Alternatif II (Semi Sistem + Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>)	In efisien	74	3	Efektif
4.	Alternatif III (Sistem + Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>)	In efisien	77	0	In efektif

(Sumber: Time Schedule & Hasil Analisa Penulis)

Tabel 4.37 Analisis Komparasi Hasil Terhadap Biaya

No.	Metode Kerja	Ket. Waktu	Biaya (Rp)	Selisih Biaya (Rp)	Ket. Biaya
1.	Eksisting (Semi Sistem + Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete-3115N</i>)		Rp. 869.652.874	0	
2.	Alternatif I (Sistem + Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete-3115N</i>)	In efektif	Rp. 2.365.426.802	- Rp 1.272.341.581	In efisien
3.	Alternatif II (Semi Sistem + Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>)	In efektif	Rp. 674.200.627	Rp 222.452.247	Efisien
4.	Alternatif III (Sistem + Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>)	Efektif	Rp. 2.141.994.455	- Rp 841.444.684	In efisien

(Sumber: RAB & Hasil Analisa Penulis)

Tabel 4.38 Analisis Komparasi Hasil Kombinasi Waktu Terhadap Biaya

No.	Metode Kerja	Selisih Waktu (Hari)	Biaya Pekerjaan per Hari (Rp)	Total Biaya (Rp)	Selisih Biaya (Rp)	Profit/Loss
	a	b	c	d = (b*c)	e	f = (d+e)
1.	Alternatif I (Sistem + Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete-3115N</i>)	0	Rp 143.632.299	-	- Rp 1.495.773.928	- Rp 1.495.773.928
2.	Alternatif II (Semi Sistem + Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>)	0	Rp 143.632.299	-	Rp 222.452.247	Rp 222.452.247
3.	Alternatif III (Sistem + Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>)	3	Rp 143.632.299	Rp 430.896.897	- Rp 1.272.341.581	- Rp 841.444.684

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Tabel 4.39 Selisih Waktu Hasil Kombinasi

No.	Metode Kerja	Waktu Total (Hari)	Selisih Waktu (Hari)	Persentase
1.	Eksisting (Semi Sistem + Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete-3115N</i>)	150	0	0%
2.	Alternatif I (Sistem + Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete-3115N</i>)	150	0	0%
3.	Alternatif II (Semi Sistem + Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>)	150	0	0%
4.	Alternatif III (Sistem + Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>)	147	3	2%

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Tabel 4.40 Selisih Biaya Hasil Kombinasi

No.	Metode Kerja	Biaya Total (Rp)	Selisih Biaya (Rp)	Persentase
1.	Eksisting (Semi Sistem + Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika</i> <i>Viscocrete-3115N</i>)	Rp 21.544.844.844	-	0%
2.	Alternatif I (Sistem + Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika</i> <i>Viscocrete-3115N</i>)	Rp 23.040.618.772	- Rp 1.495.773.928	-6,94%
3.	Alternatif II (Semi Sistem + Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>)	Rp 21.322.392.570	Rp 222.452.247	1,03%
4.	Alternatif III (Sistem + Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>)	Rp 22.386.289.528	- Rp 841.444.684	-3,91%

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

4.5.6. Tahap Rekomendasi

Pada tahap analisis, diketahui bahwa waktu dan biaya 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 Bekisting

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

2. Metode Pengecoran

Jika ingin waktu yang lebih efektif dan biaya yang lebih efisien dapat menggunakan metode pekerjaan pengecoran pembagian 3 zona dengan *bestmittel*.

3. Metode Komparasi

Jika ingin mendapatkan efektifitas dan efisiensi terhadap kedua metode diatas dapat menggunakan metode alternatif II, yaitu kombinasi bekisting semi sistem dan pembagian 3 zona dengan *bestmittel* dengan efektifitas waktu selama 0 hari dan efisiensi biaya sebesar Rp 222.452.247 dan persentase sebesar 1,03%.

4.6. Pembahasan

Dalam penerapan *re-engineering* maka didapatkan tiga (3) alternatif sebagai berikut :

1. Alternatif I kombinasi pekerjaan bekisting sistem dan pengecoran pembagian 2 zona dengan *sika viscocrete-3115N*.
2. Alternatif II kombinasi pekerjaan bekisting semi sistem dan pengecoran pembagian 3 zona dengan *bestmittel*.
3. Alternatif III kombinasi pekerjaan bekisting sistem dan pengecoran pembagian 3 zona dengan *bestmittel*.

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

1. Alternatif I (Bekisting Sistem dan Pengecoran Pembagian 2 Zona dengan *Sika Viscocrete-3115N*) memiliki waktu yang sama dibandingkan dengan waktu pengerjaan eksisting yaitu 77 hari, sedangkan untuk selisih biaya yang dihasilkan sebesar (-Rp 1.495.773.928) sehingga biaya total Proyek (Rp. 21.544.844.844) ditambah selisih biaya (-Rp 1.495.773.928) menjadi sebesar Rp. 23.040.618.772.
2. Alternatif II (Bekisting Semi Sistem dan Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan *Bestmittel*) memiliki waktu yang sama dibandingkan dengan waktu pengerjaan eksisting yaitu 77 hari, sedangkan untuk efisiensi biaya dihasilkan sebesar (Rp 222.452.247) sehingga biaya total Proyek (Rp. 21.544.844.844) dikurangi efisiensi biaya menjadi sebesar Rp. 21.322.392.570.
3. Alternatif III (Bekisting Sistem dan Pengecoran Pembagian 3 Zona dengan *Bestmittel*) memiliki waktu yang lebih efektif dibandingkan dengan waktu pengerjaan eksisting dengan percepatan waktu 3 hari, sedangkan selisih biaya dari percepatan waktu tersebut yang berpengaruh dengan waktu percepatan dan dihasilkan selisih biaya sebesar (-Rp. 841.444.684) sehingga biaya total Proyek (Rp. 21.544.844.844) ditambah selisih biaya (-Rp. 841.444.684) menjadi sebesar Rp. 22.386.289.528.

Tabel 4.41 Hasil Pembahasan Analisis Komparasi Hasil

No.	Metode Kerja	Selisih Waktu (Hari)	Biaya Pekerjaan per Hari (Rp)	Total Biaya (Rp)	Selisih Biaya (Rp)	Profit/Loss (Rp)	Persentase (%)
	a	b	c	d = (b*c)	e	f = (d+e)	g
1.	Eksisting (Semi Sistem + Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete-3115N</i>)	0	Rp 143.632.299	-	-	-	0%
2.	Alternatif I (Sistem + Pembagian 2 Zona dengan <i>Sika Viscocrete-3115N</i>)	0	Rp 143.632.299	-	- Rp 1.495.773.928	- Rp 1.495.773.928	-6,94%
3.	Alternatif II (Semi Sistem + Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>)	0	Rp 143.632.299	-	Rp 222.452.247	Rp 222.452.247	1,03%
4.	Alternatif III (Sistem + Pembagian 3 Zona dengan <i>Bestmittel</i>)	3	Rp 143.632.299	Rp 430.896.897	- Rp 1.272.341.581	- Rp 841.444.684	-3,91%

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

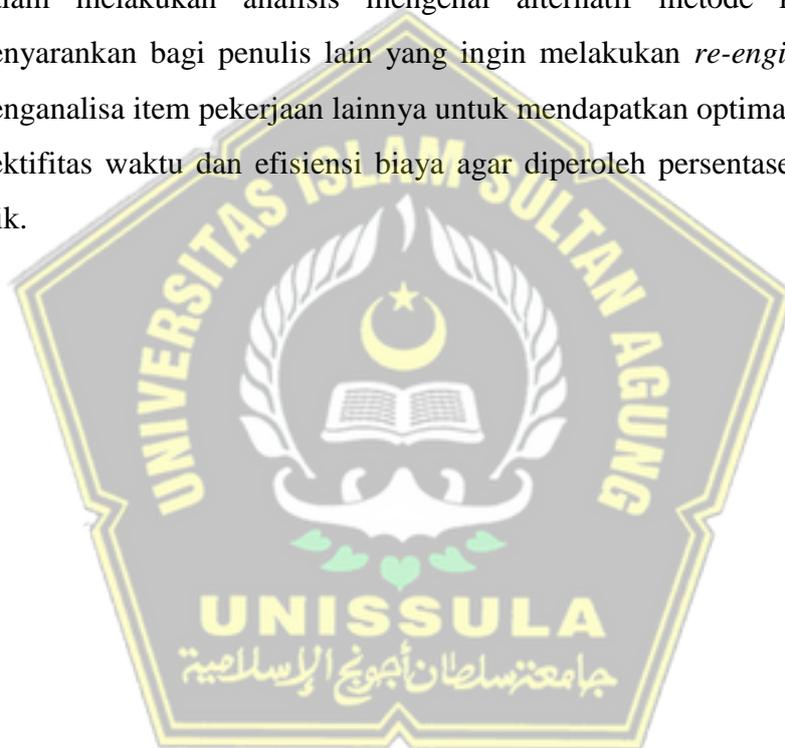
5.1. Kesimpulan

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dalam Laporan Tugas Akhir “*Re-Engineering* Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang” ini yaitu :

1. Berdasarkan Analisa dan perhitungan didapatkan pekerjaan bekisting yang lebih efektif menggunakan bekisting sistem dengan efektifitas waktu selama 17 hari, sedangkan bekisting yang lebih efisien menggunakan bekisting semi sistem dengan efisiensi biaya sebesar Rp 1.495.773.928.
2. Berdasarkan Analisa dan perhitungan didapatkan pekerjaan pengecoran yang efektif menggunakan pengecoran pembagian 3 zona dengan *bestmittel* dengan efektifitas waktu selama 3 hari dan efisiensi biaya sebesar Rp 222.452.247.
3. Berdasarkan Analisa dan perhitungan kombinasi bekisting semi sistem dan pengecoran pembagian 3 zona dengan *bestmittel* merupakan kombinasi yang paling efektif dan efisien dengan efektifitas waktu selama 0 hari dan efisiensi biaya sebesar Rp 222.452.247 dengan persentase 1,03%.
4. Berdasarkan Analisa dan perhitungan perbandingan metode kerja bekisting sebelumnya dengan alternatif yang dipilih adalah alternatif metode bekisting sistem lebih efektif dibandingkan metode bekisting semi sistem sebelumnya (eksisting) dan metode kerja bekisting semi sistem sebelumnya (eksisting) lebih efisien dibandingkan metode kerja alternatif bekisting sistem. Perbandingan metode kerja pengecoran pembagian 3 zona dengan *bestmittel* lebih efektif dan efisien dibandingkan metode kerja pengecoran pembagian 2 zona dengan *Sika Viscocrete-3115N* sebelumnya (eksisting).

5.2. Saran

1. Dalam melakukan *Re-Engineering* Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang ini menggunakan program aplikasi *Microsoft Excel* harus menyediakan data – data yang lengkap serta akurat, untuk mengurangi kesalahan pada proses analisa proyek.
2. Dalam melakukan analisis mengenai alternatif metode kerja bekisting yang lebih efisien pada pelaksanaan proyek ini perlu diperhatikan berapa kenaikan biaya yang didapat karena pada percepatan waktu dalam pelaksanaan proyek dapat berakibat melonjaknya biaya.
3. Dalam melakukan analisis mengenai alternatif metode kerja, penulis menyarankan bagi penulis lain yang ingin melakukan *re-engineering* untuk menganalisa item pekerjaan lainnya untuk mendapatkan optimalisasi dari segi efektifitas waktu dan efisiensi biaya agar diperoleh persentase supaya lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Azka Arfin Nadhif, M. W. (2022). ANALISIS MANAJEMEN PROYEK DALAM MENGHINDARI KETERLAMBATAN WAKTU PROYEK. 1-6.
- Callahan, M. T. (1992). *Construction project scheduling*.
- Christian M, D. S. (2011). STUDI ANALISIS PELAKSANAAN PEKERJAAN PEMANCANGAN DENGAN METODE VALUE ENGINEERING PADA PROYEK INTERCHANGE MAUMBI-MANADO. *Jurnal Ilmiah*, 448-462.
- Clark, R. E. (1983). Reconsidering research on learning from media. 445-459.
- Devie Ariyanti Z, T. J. (n.d.). PERENCANAAN METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN BEKISTING PADA PROYEK HOTEL LIFESTYLE SURABAYA.
- Fadlilah, H. D. (2021). KAJIAN PENGGUNAAN ZAT ADDICTIVE ACCELERATOR TERHADAP BIAYA KONSTRUKSI. 1-9.
- Fredika A, A. I. (2017). ANALISIS PRODUKTIVITAS METODE PELAKSANAAN PENGECORAN BETON READY MIX PADA BALOK DAN PELAT LANTAI GEDUNG. 1-87.
- Kerzner, R. S. (2006). Radiofrequency ablation of atrioventricular nodal reentrant tachycardia using a novel magnetic guidance system compared with a conventional approach. 261-267.
- Perwitasari D, S. J. (2005). ANALISA PERBANDINGAN METODE, BIAYA DAN WAKTU PENGGUNAAN BEKISTING ALUMINIUM DENGAN BEKISTING KONVENSIONAL, SEMI KONVENSIONAL DAN SISTEM (PERI).
- Pratama, H. S., Anggraeni, R. K., Hidayat, A., & Khasami, R. R. (2017). ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN BEKISTING KONVENSIONAL, SEMI SISTEM, DAN SISTEM PADA KOLOM GEDUNG BERTINGKAT. 303-313.
- Putra, R. B., & Wicaksana, A. H. (2021). ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PARKIR RUMAH SAKIT ROEMANI SEMARANG. 80.
- Rahmat, I. H., & Syaiful. (2016). ANALISIS KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH REDUCED WATER DAN ACCELERATED ADMIXTURE. 211.

Riski G, K. I. (2021). Perbedaan Uji Kuat Tekan Beton Menggunakan Zat Aditif dan Non Aditif.

Wijaksono O, T. J. (2018). ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI WAKTU DAN BIAYA ANTARA METODE KONVENSIONAL SLAB, PRECAST HALF SLAB DAN PRECAST FULL SLAB PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL BERTINGKAT SURABAYA.

Yevi Novi Dwi Saraswati, R. I. (2012). Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Semi Konvensional Dengan Bekisting Sistem Table Form Pada Konstruksi Gedung Bertingkat.

