

fs
TUGAS AKHIR

**OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA Pengerjaan Bekisting dan
Pembetonan pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen
Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan

Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung



Disusun Oleh :

Vonny Agnesia Shaviola

30202000199

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

2025

TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA Pengerjaan Bekisting dan Pembetonan pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan

Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung



Disusun Oleh :

**Vonny Agnesia Shaviola
30202000199**

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

2025

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA Pengerjaan Bekisting dan
Pembetonan pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen
Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang



Vonny Agnesia Shaviola

NIM. 30202000199

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, 15 Januari 2025

Tim Penguji

1. **Eko Muliawan Satrio, ST., MT**
NIDN: 0610118101
2. **Dr. Juny Andry Sulisty, ST., MT**
NIDN: 0611118903

Tanda Tangan

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Sipil

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

HASIL TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA Pengerjaan Bekisting dan Pembetonan pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang

Diajukan Oleh :

Vonny Agnesia Shaviola
NIM. 30202000199

Telah disetujui oleh :

Pembimbing Utama



Eko Muliawan Satrio, ST., MT
NIDN: 0610118101

Tanggal : 15 Januari 2025

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nomor: 08 / A.2 / SA – T / VII / 2024

Pada hari ini tanggal 4 Desember 2023 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping:

1. Nama : Eko Muliawan Satrio, ST., MT
Jabatan Akademik : Lektor
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama

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

Vonny Agnesia Shaviola
NIM. 30202000199

Judul : Optimalisasi Waktu dan Biaya Pengerjaan Bekisting dan Pembetonan Pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang.

Dengan tahapan sebagai berikut :

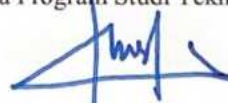
No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	11/09/2024	ACC
2	Seminar Proposal	09/11/2024	
3	Pengumpulan data	15/11/2024	
4	Analisis data	04/12/2024	
5	Penyusunan laporan	18/09/2024	ACC
6	Selesai laporan	11/01/2025	

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



Eko Muliawan Satrio, ST., MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : VONNY AGNESIA SHAVIOLA

NIM 30202000199

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

**“OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA Pengerjaan Bekisting
dan Pembetonan pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen
Politeknik Pekerjaan Umum Kota 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, 15 Januari 2025

Yang membuat pernyataan,


Agnesia Shaviola
NIM. 30202000199



PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Vonny Agnesia Shaviola

NIM : 30202000199

JUDUL TUGAS AKHIR : OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA

PENGERJAAN BEKISTING DAN PEMBETONAN PADA PROYEK

PEMBANGUNAN RUSUN DOSEN POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM
KOTA 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, 15 Januari 2025

Yang membuat pernyataan,



Vonny Agnesia Shaviola

NIM. 30202000199

MOTTO

“Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia (selama) kamu menyuruh (berbuat) yang makruf, mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Seandainya Ahlulkitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman dan kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik.”

(Q.S. Ali ‘Imran Ayat 110)

"Dan (Allah menjadikan aku) berbakti kepada ibuku, dan Dia tidak menjadikan aku seorang yang sombong lagi celaka. "

(Q.S Ar Maryam Ayat 32)

"Hanya mereka yang berani gagal yang bisa meraih keberhasilan besar."

(Robert F. Kennedy)

”Sebab di ujung jalan, kamu hanya akan temui dirimu sendiri yang gak akan tinggalkan kamu dalam keadaan apapun”

(Laura Anna)



Vonny Agnesia Shaviola

NIM. 30202000199

PERSEMBAHAN

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

1. Mama saya tercinta, Ani Nur Baeti, serta kedua adik saya Veyza Olivia dan Annisa Najwa Kamila, dan keluarga besar saya yang sudah memberikan semangat, motivasi, dukungan materi, pendidikan mental, dan doa disetiap langkah yang saya lewati, sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT. selaku dosen pembimbing saya yang telah sabar memberikan saya ilmu dalam pembuatan laporan ini.
3. Dosen dan Staf Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberi ilmu serta arahan kepada saya.
4. Diri saya sendiri yang telah berjuang, bekerja keras bersama dan sabar dalam menyusun Tugas Akhir ini.
5. Yoga Justisio Harleawan, terimakasih untuk kebersamaan, dukungan, dan tawa yang mengiringi perjalanan ini.
6. Teman-teman seperjuangan saya khususnya teman teman cegiL, Tiffany, Angel dan Salsa yang selalu memberikan semangat, motivasi serta dukungannya dan juga sudah menemani dan mendengar keluh kesah saya.
7. Teman-teman Angkatan 2020 Fakultas Teknik dan seluruh keluarga besar Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Optimalisasi Waktu Dan Biaya Pengerjaan Bekisting Dan Pembetonan Pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang” guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang;
2. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang;
3. Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT selaku Dosen Pembimbing utama yang telah memberikan arahan, ilmu serta bimbingan dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini;
4. Kakak tingkat yang telah memberikan referensi Laporan Tugas Akhir;
5. Teman-teman angkatan 2020 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang;
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyesuaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Semarang, 15 Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
LEMBAR PENGESAHAN.....	II
HASIL TUGAS AKHIR	III
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	IV
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	V
PERNYATAAN KEASLIAN	VI
MOTTO	VII
PERSEMBAHAN.....	VIII
KATA PENGANTAR.....	IX
DAFTAR ISI	X
DAFTAR GAMBAR	XIII
DAFTAR TABEL	XIV
ABSTRAK.....	XVII
<i>ABSTRACT</i>	XVIII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
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 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 PENGERTIAN PROYEK.....	5
2.2 BEKISTING.....	6
2.3 BETON	7
2.4 AKSELERATOR.....	7
2.5 RENCANA ANGGARAN BIAYA.....	8
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1 METODE PENELITIAN.....	9
3.2 METODE PERSIAPAN.....	9
3.3 METODE PENGUMPULAN DATA	9
3.2.1 OBJEK PENELITIAN.....	9
3.2.2 LOKASI PENELITIAN.....	10
3.4 BEKISTING.....	10

3.5	PEMBETONAN.....	12
3.6	METODE PENGOLAHAN DATA.....	12
3.6.1	TAHAP INFORMASI.....	12
3.6.2	TAHAP KREATIF.....	13
3.6.3	TAHAP ANALISA.....	13
3.7	BAGAN ALIR.....	14
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		16
4.1	PENGUMPULAN DATA	16
4.1.1	METODE PENGUMPULAN DATA.....	16
4.1.2	ALAT PENGUMPULAN DATA.....	16
4.1.3	SUMBER DATA.....	16
4.1.4	LOKASI DAN WAKTU PENGUMPULAN DATA.....	16
4.1.5	DATA UMUM PROYEK.....	17
4.1.6	RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)	17
4.1.7	DOKUMEN GAMBAR KERJA	18
4.1.8	DAFTAR HARGA SATUAN PEKERJAAN.....	19
4.2	ANALISIS RE-ENGINEERING.....	19
4.2.1	TAHAP INFORMASI.....	19
4.2.2	TAHAP KREATIF.....	21
4.2.3	TAHAP ANALISA.....	22
4.3	ANALISA DATA BEKISTING.....	22
4.3.1	ANALISA DATA WAKTU BEKISTING SEMI SISTEM (EKSISTING) ..	25
4.3.2	ANALISA DATA DAN BIAYA BEKISTING SEMI SISTEM (EKSISTING)	27
4.3.3	ANALISA DATA DAN BIAYA BEKISTING SISTEM.....	29
4.4	ANALISA DATA PEMBETONAN.....	32
4.4.1	ANALISA DATA BIAYA PENGECORAN DENGAN <i>SIKA VISCOCRETE-3115N</i>	34
4.4.2	ANALISA DATA BIAYA PEMBETONAN DENGAN <i>BESTMITTEL</i>	34
4.5	ANALISA KOMPARASI	36
4.5.1	ANALISA PERHITUNGAN KOMBINASI WAKTU DAN BIAYA BEKISTING SEMI SISTEM DAN PEMBETONAN DENGAN <i>SIKA VISCOCRATE-3115N</i>	36
4.5.3	ANALISA PERHITUNGAN KOMBINASI WAKTU DAN BIAYA BEKISTING SEMI SISTEM DAN PEMBETONAN DENGAN <i>BESTMITTEL</i>	37
4.5.4	ANALISA PERHITUNGAN KOMBINASI WAKTU DAN BIAYA BEKISTING SISTEM	38
4.5.5	TAHAP REKOMENDASI.....	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		44
5.1	KESIMPULAN	44
5.2	SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA.....		45

LAMPIRAN 1 RANCANGAN ANGGARAN BIAYA.....	46
LAMPIRAN 2 TIME SCHEDULE	47
LAMPIRAN 3 SPESIFIKASI TEKNIS	48
LAMPIRAN 4 GAMBAR KERJA	49



DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 3. 1 PETA LOKASI PENELITIAN	10
GAMBAR 3. 2 BEKISTING SISTEM.....	11
GAMBAR 3. 3 BEKISTING SEMI SISTEM.....	11
GAMBAR 4.1 REKAPITULASI BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN RUSUN DOSEN POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM KOTA SEMARANG	18
GAMBAR 4.1 <i>FLOWCHART</i> PELAKSANAAN KOLOM.....	20
GAMBAR 4.2 GRAFIK PERHITUNGAN KOMBINASI BIAYA	39



DAFTAR TABEL

TABEL 4.1 REKAPITULASI BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN RUSUN DOSEN POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM KOTA SEMARANG.....	18
TABEL 4.2 <i>BREAKDOWN COST MODEL</i> RENCANA ANGGARAN BIAYA.....	20
TABEL 4.3 VOLUME DAN BIAYA PEKERJAAN BEKISTING SEMI SISTEM.....	22
TABEL 4.4 DAFTAR HARGA SATUAN TENAGA KERJA.....	24
TABEL 4.5 DAFTAR HARGA SATUAN BAHAN	24
TABEL 4.6 ANALISA KAPASITAS PEKERJAAN	25
TABEL 4.7 WAKTU PEKERJAAN BEKISTING SEMI SISTEM.....	26
TABEL 4.8 WAKTU PEKERJAAN BEKISTING SISTEM.....	26
TABEL 4.9 PERBANDINGAN WAKTU BEKISTING SEMI SISTEM DAN SISEM.....	27
TABEL 4.10 ANALISA HARGA PEMASANGAN PER-M ³ BEKISTING SEMI SISTEM.....	28
TABEL 4.11 BIAYA BEKISTING SEMI SISTEM.....	29
TABEL 4.12 ANALISA HARGA PEMASANGAN PER-M ³ BEKISTING SISTEM.....	30
TABEL 4.13 BIAYA BEKISTING SISTEM.....	31
TABEL 4.14 PERBANDINGAN BIAYA PEKERJAAN BEKISTING	31
TABEL 4.15 VOLUME DAN BIAYA PEKERJAAN PEMBETONAN.....	32
TABEL 4.16 HARGA SATUAN ZAT ADITIF	34
TABEL 4.17 TOTAL BIAYA PENGECORAN DENGAN <i>SIKA VISCOCRATE-3115N</i>	34
TABEL 4.18 TOTAL BIAYA PEMBETONAN DENGAN <i>BESTMITTEL</i>	35
TABEL 4.19 PERBANDINGAN BIAYA PEMBETONAN	35
TABEL 4.20 PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA BEKISTING.....	36
TABEL 4.21 PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PEMBETONAN.....	36
TABEL 4.22 PERHITUNGAN KOMBINASI BIAYA LANGSUNG	39
TABEL 4.23 ANALISIS KOMPARASI HASIL METODE KERJA BEKISTING.....	40
TABEL 4.24 ANALISIS KOMPARASI HASIL METODE KERJA PEMBETONAN.....	40

TABEL 4.25 ANALISIS KOMPARASI TERHADAP WAKTU	40
TABEL 4.26 ANALISIS KOMPARASI TERHADAP BIAYA	41



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 RANCANGAN ANGGARAN BIAYA.....	46
LAMPIRAN 2 TIME SCHEDULE	47
LAMPIRAN 3 SPESIFIKASI TEKNIS	48
LAMPIRAN 4 GAMBAR KERJA	49



OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA Pengerjaan Bekisting dan Pembetonan pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang

Abstrak

Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang membutuhkan manajemen waktu untuk memastikan bahwa semua pekerjaan dilakukan sesuai jadwal atau bahkan bisa selesai dalam waktu efektif dan biaya yang efisien, karena keterlambatan proyek juga dapat menyebabkan berbagai masalah. Oleh sebab itu bahan pertimbangan yang paling utama yaitu biaya, karena sangat rentan sekali terhadap risiko pada kegagalan proyek karena menyangkut dalam jumlah yang besar.

Diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan metode kerja yang efektif dan efisien dalam segi biaya dan waktu untuk menyelesaikan proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang..

Metode Bekisting Semi Sistem lebih efektif 70% dibandingkan metode Bekisting Semi Sistem. Metode Bekisting Semi Sistem lebih efisien sebesar 173,7%. Metode *Bestmittel* didapatkan efektifitas sebesar 26,09% atau 6 hari lebih cepat dibandingkan dengan *Sika Viscocrate-3115N* dan juga metode *Bestmittel* dapat menghemat 66,53% biaya sebesar Rp. Rp185.121.392 dibandingkan dengan *Sika Viscocrate-3115N*. Didapatkan hasil kombinasi antara dua pekerjaan yang paling optimal dengan menggunakan Bekisting Semi Sistem dan pembetonan menggunakan *Bestmittel*.

Kata kunci : Bekisting ; Efektif ; Biaya ; Waktu

**OPTIMIZATION OF TIME AND COST OF FORMWORK AND
CONCRETING IN THE CONSTRUCTION PROJECT OF A LECTURER
FLAT FOR PUBLIC WORKS POLYTECHNIC OF SEMARANG CITY**

Abstract

The Lecturer Flats Development Project of the Semarang City Public Works Polytechnic requires time management to ensure that all work is carried out according to schedule or can even be completed in an effective time and efficient cost, because project delays can also cause various problems. Therefore, the most important consideration is cost, because it is very vulnerable to the risk of project failure because it involves a large amount.

It is hoped that this study can produce an effective and efficient working method in terms of cost and time to complete the Lecturer Flats Development Project of the Semarang City Public Works Polytechnic.

The Semi System Formwork method is 70% more effective than the Semi System Formwork method. The Semi System Formwork method is 173.7% more efficient. The Bestmittel method obtained an effectiveness of 26.09% or 6 days faster than Sika Viscocrate-3115N and the Bestmittel method can also save 66.53% of the cost of Rp. Rp185,121,392 compared to Sika Viscocrate-3115N. The combination of the two most optimal jobs was obtained using Semi System Formwork and concreting using Bestmittel.

Keywords: *Formwork; Effective; Cost; Ti*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keberhasilan proyek konstruksi sangat bergantung pada pembangunan infrastruktur yang efisien dan tepat waktu. Dalam kebanyakan kasus, proyek konstruksi diatur oleh kontrak resmi antara kontraktor dan pemilik proyek, yang menguraikan tanggung jawab masing-masing pihak, jadwal masing-masing pihak, anggaran proyek, dan standar teknis yang harus dipenuhi. Perencanaan waktu dan biaya merupakan komponen penting dari proyek ini agar pembangunan dapat selesai sesuai anggaran dan jadwal.

Proses bekisting, sistem cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton hingga mengeras dan mampu menopang beban sendiri, merupakan tahap paling penting dalam konstruksi bangunan bertingkat. Proses ini sangat penting karena mempengaruhi ketepatan ukuran dan stabilitas struktur beton. Oleh karena itu, mengoptimalkan waktu pengerjaan bekisting sangat penting untuk keseluruhan durasi pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang.

Di sisi lain, Rencana Anggaran Biaya (RAB) juga sebagai alat penting untuk mengatur biaya proyek. Ketidakakuratan dalam RAB dapat menyebabkan biaya yang tidak diinginkan, yang berdampak pada kelancaran proyek secara keseluruhan. RAB yang baik harus mencakup perhitungan yang teliti dan realistis tentang waktu dan sumber daya yang dibutuhkan, termasuk untuk pengerjaan bekisting.

Dalam Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang, manajemen waktu adalah cara untuk memastikan bahwa semua pekerjaan dilakukan sesuai jadwal. Pengendalian waktu yang buruk juga dapat memengaruhi kualitas hasil konstruksi karena tekanan untuk mempercepat proyek seringkali menyebabkan penurunan standar kualitas dan keselamatan. Keterlambatan proyek juga dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti peningkatan biaya, sanksi dari klien, atau kerugian finansial karena waktu operasional yang tertunda.

Di dunia konstruksi, banyak ditemukan proyek yang mengalami *cost overrun*. Oleh sebab itu bahan pertimbangan yang paling utama yaitu biaya, karena sangat rentan sekali terhadap risiko pada kegagalan proyek karena menyangkut dalam jumlah yang besar. 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.

Berdasarkan latar belakang diatas, diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan metode kerja yang efektif dan efisien dalam segi biaya dan waktu untuk menyelesaikan proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang diatas, didapat rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana metode kerja bekisting dan pembetonan yang paling efektif dan efisien untuk optimalisasi waktu dan biaya pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang?
- b. Bagaimana selisih efektifitas waktu dan efisiensi biaya dengan menggunakan metode alternatif terhadap penyelesaian Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, didapat tujuan penelitian sebagai berikut :

- a. Menganalisa metode kerja bekisting dan pembetonan yang paling efektif dan efisien untuk optimalisasi waktu dan biaya pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang.
- b. Mengkombinasikan antara dua pekerjaan terhadap waktu dan biaya untuk mencari hasil yang paling optimal dari Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat dari penelitian ini :

a. Bagi Peneliti

Penelitian diharapkan dapat memperluas pengetahuan tentang teori dan konsep manajemen proyek, termasuk metodologi, alat, dan teknik yang dapat diterapkan dalam berbagai konteks. Serta dapat menambah wawasan tentang metode baru atau inovatif dalam manajemen proyek yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas.

b. Bagi Masyarakat

Pada penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi masyarakat untuk mencari metode kerja yang lebih efektif dan efisien melalui perbandingan metode kerja, *time schedule*, dan biaya pelaksanaan.

c. Bagi Dunia Konstruksi

Bagi dunia konstruksi diharapkan penelitian ini dapat menjadi solusi untuk mengetahui salah satu penyebab keterlambatan waktu suatu proyek konstruksi agar lebih efisien.

1.5 Batasan Masalah

Diperlukan adanya batasan masalah untuk membatasi ruang lingkup penelitian agar penelitian dapat terarah dan terencana, antara lain :

a. Pengoptimalan metode kerja pelaksanaan pekerjaan bekisting dan metode kerja pembetonan pada proyek.

b. Data sekunder menggunakan data dari PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. untuk Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang.

c. Faktor diluar lokasi proyek tidak menjadi bahan kajian. Mulai dari *batching plant*, waktu tempuh, dan alat yang digunakan di lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Di dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, dibagi menjadi lima bab dengan penjelasan isi secara umum adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini menyampaikan gambaran umum rencana pembahasan materi yang meliputi ; Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan dasar-dasar teori yang dijadikan sebagai pedoman dalam membuat data pada bab-bab berikutnya dengan menyebutkan sumber yang digunakan sebagai acuan.

BAB III : METODOLOGI

Bab ini mengulas tentang proses pengumpulan data baik secara observasi lapangan secara langsung dan metode analisis data serta penyajian data yang nantinya akan diolah dan dijadikan dasar penelitian.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang pembahasan serta hasil dari penelitian yang merupakan inti dari penulisan, serta pencetusan gagasan alternatif yang nantinya akan dikomparasi.

BAB V : KESIMPULAN

Berisikan simpulan serta saran yang diperoleh dari pembahasan Tugas Akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Proyek

Proyek adalah aktivitas atau kegiatan yang telah direncanakan untuk diselesaikan dalam waktu yang telah ditentukan dan didalamnya dialokasikan biayanya (Budihartono, 2008).

Menurut PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), proyek adalah "upaya sementara yang dilakukan untuk menghasilkan produk, layanan, atau hasil yang unik" (Institusi Proyek Manajemen, 2017). Definisi ini menekankan tiga aspek penting: sementara, unik, dan berorientasi pada hasil. Dengan arti proyek memiliki awal dan akhir yang jelas. Tidak seperti operasi bisnis rutin yang berlangsung secara terus-menerus, proyek bersifat terbatas dalam waktu. Unik berarti bahwa hasil proyek berbeda dari hasil lain, baik dalam bentuk produk fisik, layanan baru, atau peningkatan dalam sistem. Berorientasi pada hasil berarti proyek fokus untuk mencapai tujuan atau pencapaian tertentu, yang biasanya diukur dengan parameter yang telah ditetapkan sejak awal.

Manajemen proyek adalah proses penerapan pengetahuan, keterampilan, alat, dan teknik untuk memenuhi kebutuhan proyek. Menurut Jurnal Desiminasi Teknologi Vol.7 : 152, proses ini mencakup lima tahap utama:

a. Inisiasi

Inisiasi adalah tahap pertama dalam siklus hidup proyek, di mana ide atau konsep proyek diidentifikasi, dipelajari, dan disetujui untuk dilanjutkan ke tahap perencanaan.

b. Perencanaan

Perencanaan adalah tahap di mana tujuan proyek, ruang lingkup, dan strategi untuk mencapai tujuan tersebut didefinisikan secara rinci. Pada tahap ini, berbagai aspek seperti jadwal, anggaran, sumber daya, risiko, serta kebutuhan komunikasi direncanakan dengan cermat.

c. Pelaksanaan

Pelaksanaan adalah tahap di mana rencana proyek mulai dijalankan, dan seluruh sumber daya diorganisasikan serta dikerahkan untuk mencapai tujuan proyek. Di fase ini, tim proyek bekerja sesuai dengan rencana yang telah disusun untuk

menyelesaikan pekerjaan, membangun deliverables, dan mencapai target yang telah ditetapkan.

d. Pemantauan dan Pengendalian

Pelaksanaan adalah tahap di mana rencana proyek mulai dijalankan, dan seluruh sumber daya diorganisasikan serta dikerahkan untuk mencapai tujuan proyek. Di fase ini, tim proyek bekerja sesuai dengan rencana yang telah disusun untuk menyelesaikan pekerjaan, membangun deliverables, dan mencapai target yang telah ditetapkan.

e. Penutupan

Penutupan adalah tahap akhir dalam manajemen proyek di mana proyek secara resmi diselesaikan. Pada tahap ini, *deliverables* diserahkan, dokumen akhir disiapkan, dan evaluasi terhadap proyek dilakukan.

Biaya, waktu, dan mutu adalah masalah yang saling mempengaruhi dalam metode pelaksanaan proyek; kualitas proyek sangat dipengaruhi oleh keseimbangan kelima faktor tersebut. Jika salah satu faktor berubah, maka yang lainnya juga akan berubah.

2.2 Bekisting

Menurut Jurnal Desiminasi Teknologi Vol.7:152, bekisting adalah sistem penopang sementara yang digunakan dalam konstruksi untuk menahan beton baru hingga mencapai kekuatan yang cukup untuk menopang dirinya sendiri. Selama proses pembetonan, tujuannya adalah untuk membentuk beton dengan bentuk dan dimensi yang diinginkan hingga mengeras. Dalam bahasa asing, formwork adalah istilah lain yang digunakan untuk menggambarkan bekisting. Dalam konstruksi bangunan, elemen beton seperti balok, kolom, pelat lantai, dinding, dan elemen struktural lainnya dibuat dengan bekisting.

2.2.1 Jenis Bekisting

Menurut H. S. Pratama, dkk dalam jurnalnya yang berjudul “Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, dan Sistem (Peri) Pada Kolom Gedung Bertingkat” Bekisting secara umum dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu :

a. Bekisting Konvensional

Bekisting konvensional adalah bekisting yang setiap kali setelah dilepas dan dibongkar menjadi bagian-bagian dasar, dapat disusun kembali menjadi sebuah

bentuk lain. Pada umumnya bekisting konvensional terdiri dari kayu papan atau material balok, sedangkan konstruksi penopang disusun dari kayu balok pada lantai. Bekisting konvensional ini memungkinkan pemberian setiap bentuk yang diinginkan pada kerja beton.

b. Bekisting Sistem

Bekisting sistem adalah elemen-elemen bekisting yang dibuat di pabrik, sebagian besar komponen-komponen yang terbuat dari baja. Bekisting sistem dimaksudkan untuk penggunaan berulang kali. Tipe bekisting ini dapat digunakan untuk sejumlah pekerjaan.

c. Bekisting Semi Sistem

Bekisting semi sistem yang terbuat dari plat baja atau besi hollow. Untuk satu unit bekisting semi sistem ini material yang digunakan jauh lebih awet dan tahan lama dari bekisting konvensional, sehingga dapat digunakan seterusnya sampai pekerjaan selesai, jadi jika ditotal sampai selesai pelaksanaan, bekisting semi sistem ini menjadi jauh lebih murah.

2.3 Beton

Kardiyono Tjokrodinuljo (2007) menyatakan bahwa beton adalah jenis bahan komposit (campuran) dan beberapa bahan yang bahan utamanya adalah campuran antara agregat halus, agregat kasar, air, dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Fleksibilitas beton sangat bergantung pada kualitas masing-masing pembentuk karena beton adalah komposit.

2.4 Akselerator

Beton adalah campuran beberapa jenis batuan yang digabungkan dengan bahan ikat. dibuat dengan agregat campuran dan pasta semen. (Hilmi Dharma Fadlilah, Studi Penggunaan Akselerator Kecanduan Terhadap Biaya Konstruksi: 2021)

Akselerator ini digunakan terutama saat proses konstruksi membutuhkan percepatan. Ini terjadi dalam cuaca dingin, di mana beton mengeras lebih lambat. Akselerator melakukan banyak hal untuk pembetonan, termasuk mempercepat waktu pengikatan, meningkatkan kekuatan awal, dan mengurangi waktu *curing*.

2.5 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek adalah dokumen perencanaan yang merinci perkiraan biaya total yang dibutuhkan untuk melaksanakan sebuah proyek. RAB mencakup seluruh komponen biaya yang dibutuhkan untuk mengatur, mengelola, dan menyelesaikan proyek sesuai dengan spesifikasi dan ruang lingkup yang telah ditentukan. RAB umumnya meliputi:

- a. Biaya Material, estimasi biaya untuk pembelian bahan-bahan bangunan atau material yang diperlukan.
- b. Biaya Tenaga Kerja, perhitungan biaya untuk pekerja yang terlibat dalam proyek, termasuk gaji, upah, dan tunjangan.
- c. Biaya Peralatan, estimasi biaya untuk pembelian, sewa, atau penggunaan peralatan dan mesin yang dibutuhkan.
- d. Biaya Overhead, biaya operasional yang mendukung pelaksanaan proyek, seperti administrasi, pengelolaan proyek, asuransi, dan biaya tak terduga.
- e. Biaya Jasa Konsultan dan Subkontraktor, jika melibatkan konsultan perencanaan, pengawasan, atau subkontraktor, biaya untuk jasa mereka juga harus dimasukkan.
- f. Biaya Tak Terduga, anggaran yang disiapkan untuk menutupi biaya yang tidak terduga atau risiko yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek.

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).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Dalam penyusunan laporan penelitian, metode penelitian memainkan peran yang sangat penting. Metode ini menjadi landasan untuk melaksanakan langkah-langkah secara sistematis sesuai dengan tujuan penelitian. Selain itu, metode penelitian juga membantu menarik kesimpulan dan menghasilkan solusi yang diperlukan untuk meraih keberhasilan dalam penelitian tersebut.

Metode penelitian yang diterapkan dalam studi ini adalah analisis deskriptif, yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah melalui langkah-langkah seperti pengumpulan, penyusunan, pendeskripsian, pengolahan, dan analisis data. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat dicapai hasil yang diinginkan. Fokus utama dari penelitian ini adalah pengoptimalan biaya dan waktu, agar perencanaan, pengendalian, dan pelaksanaan proyek dapat dilakukan secara efektif dan efisien..

3.2 Metode Persiapan

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

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk menganalisis Optimalisasi Waktu Pengerjaan Bekisting dan RAB Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang menggunakan data sekunder yang diperoleh dari perusahaan terkait proyek, yaitu PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. Data-data tersebut meliputi data umum proyek, gambar kerja, Rencana Anggaran Biaya (RAB), *Time Schedule*, harga satuan pekerjaan, harga satuan bahan, dan dokumen pendukung lainnya.

3.2.1 Objek Penelitian

Objek penelitian pada Tugas Akhir ini adalah pelaksanaan Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang dengan luas bangunan 1.213,44 m².

3.2.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Tugas Akhir ini dilaksanakan pada Rusun Dosen Politeknik Pengerjaan Umum Kota Semarang dengan garis lintang $6,97^{\circ}$ LS dan $110,45^{\circ}$ BT sesuai pada gambar 3.1.

Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian



(Sumber : Google Earth)

3.4 Bekisting

Dalam Proyek Pembangunan Rusun Dosen di Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang, digunakan bekisting semi sistem. Jenis bekisting ini menggabungkan elemen bekisting konvensional dengan beberapa komponen standar dari sistem bekisting. Meskipun sebagian besar komponen masih dibuat di lokasi proyek menggunakan material seperti kayu atau baja, bekisting ini juga memanfaatkan komponen standar yang dapat dipasang dan dilepas dengan cepat. Dengan demikian, bekisting semi sistem ini memungkinkan penggunaan berulang yang efisien.

Berikut perbedaan antara bekisting sistem dengan bekisting semi sistem :

Gambar 3. 1 Bekisting Sistem



Gambar 3. 2 Bekisting Semi Sistem



(Sumber: https://youtu.be/CRZrs2lFKTI?si=l0ja_DyNqUCFXG8g)

(Sumber: <https://www.kompasiana.com/agusviviamitasari/65376b24ee794a3e9a786484>)

Tabel 3.1 Rekapitulasi Material dan Peralatan Eksisting

No	Bekisting Semi Sistem	
	Material	Peralatan
1	Beton Ready Mix	Tower Crane
2	Besi Tulangan	Bucket Cor
3	Beton Decking	Concrete Pump Long Boom
4	Kawat Bendrat	Concrete Vibrator
5	Minyak Bekisting	Theodolite
6	Kaso 5/7	Auto Level
7	Pollywood 9mm & 12 mm	Bar Cutter
8		Bar Bender
9		Panel
10		Lampu Penerangan
11		Genset

(Sumber : Data Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang)

3.5 Pembetonan

Dalam proyek pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum di Kota Semarang, proses pembetonan dilakukan dengan menggunakan *Sika Viscocrate-3115N*. *Sika Viscocrate-3115N* merupakan bahan tambahan transparan yang berfungsi untuk mengurangi kadar air dalam campuran beton tanpa mengorbankan *workabilitas* nya. Pengurangan kadar air dalam campuran beton sering kali dapat mengakibatkan penurunan *workabilitas*, oleh karena itu dibutuhkan penambahan *superplasticizer* untuk menjaga dan mempertahankan kelicinan beton. Dengan mengurangi jumlah air serta menambahkan *superplasticizer*, diharapkan kinerja beton akan meningkat, terutama dalam hal kekuatan tekan jika dibandingkan dengan beton yang tidak menggunakan bahan tambahan tersebut.

3.6 Metode Pengolahan Data

Dalam metode pengolahan data ini, peneliti menganalisis dan membandingkan metode kerja dalam pelaksanaan bekisting dan pembetonan. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

3.6.1 Tahap Informasi

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan informasi dengan cara mencari dan mengumpulkan data sebanyak mungkin yang relevan dengan objek penelitian. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi item pekerjaan yang memiliki bobot signifikan atau memerlukan biaya dan waktu yang besar untuk diselesaikan. Proses pengumpulan informasi menggunakan berbagai metode, di antaranya:

a. Metode *Breakdown*

Metode *breakdown* memberikan gambaran mengenai distribusi biaya dan waktu pelaksanaan untuk setiap item pekerjaan. Dalam metode ini, item pekerjaan dikelompokkan berdasarkan biaya yang tinggi atau rendah, serta lama atau cepatnya waktu pelaksanaan. Selanjutnya, total biaya dan waktu masing-masing item dibandingkan dengan total keseluruhan proyek, sehingga diperoleh persentase bobot untuk setiap pekerjaan. Item pekerjaan yang memiliki persentase bobot besar akan menjadi kandidat utama untuk dianalisis lebih lanjut guna mengoptimalkan waktu dan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

b. Metode Analisis Fungsi

Metode analisis fungsi digunakan untuk mengevaluasi dan memahami peran, tujuan, dan kontribusi dari berbagai komponen atau elemen dalam suatu sistem atau proyek. Metode ini bertujuan untuk mengidentifikasi cara kerja setiap fungsi, hubungan antar fungsi, dan bagaimana mereka dapat dioptimalkan untuk mencapai tujuan dengan efisiensi yang lebih tinggi. Tujuannya adalah untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kualitas suatu sistem atau proses dengan cara yang lebih terstruktur dan terfokus.

3.6.2 Tahap Kreatif

Pada tahap kreatif dalam rekayasa ulang, fokus dilakukan pada pengembangan gagasan alternatif dan eksplorasi berbagai ide. Metode analisis yang digunakan dalam tahap ini meliputi studi literatur dan teknik solo *brainstorming*. Dalam studi literatur, peneliti mengumpulkan referensi mengenai pelaksanaan dan manajemen waktu serta biaya dalam proyek konstruksi, dengan memanfaatkan berbagai sumber seperti buku dan jurnal. Sementara itu, teknik solo *brainstorming* memungkinkan penulis untuk merenungkan berbagai ide atau solusi secara mandiri dan kreatif tanpa adanya interaksi dengan pihak lain.

3.6.3 Tahap Analisa

Tahap berikutnya adalah menganalisis ide-ide alternatif yang dihasilkan pada tahap kreatif, untuk menentukan apakah ide-ide tersebut dapat dikembangkan lebih lanjut dan layak dijadikan rekomendasi. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan tiga metode, yaitu :

a. Metode Analisis Biaya

Metode analisis biaya dilakukan dengan menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk masing-masing alternatif metode kerja, serta kombinasi dua alternatif metode kerja, menggunakan *Microsoft Excel*.

b. Metode Analisis Waktu

Metode analisis waktu dilakukan dengan menggunakan *Time Estimated Schedule*, yaitu analisis perkiraan waktu penyelesaian proyek. Waktu dihitung menggunakan metode penjadwalan seperti kurva S dan *barchart* dalam *Microsoft Excel*.

c. Metode Analisis *Crashing*

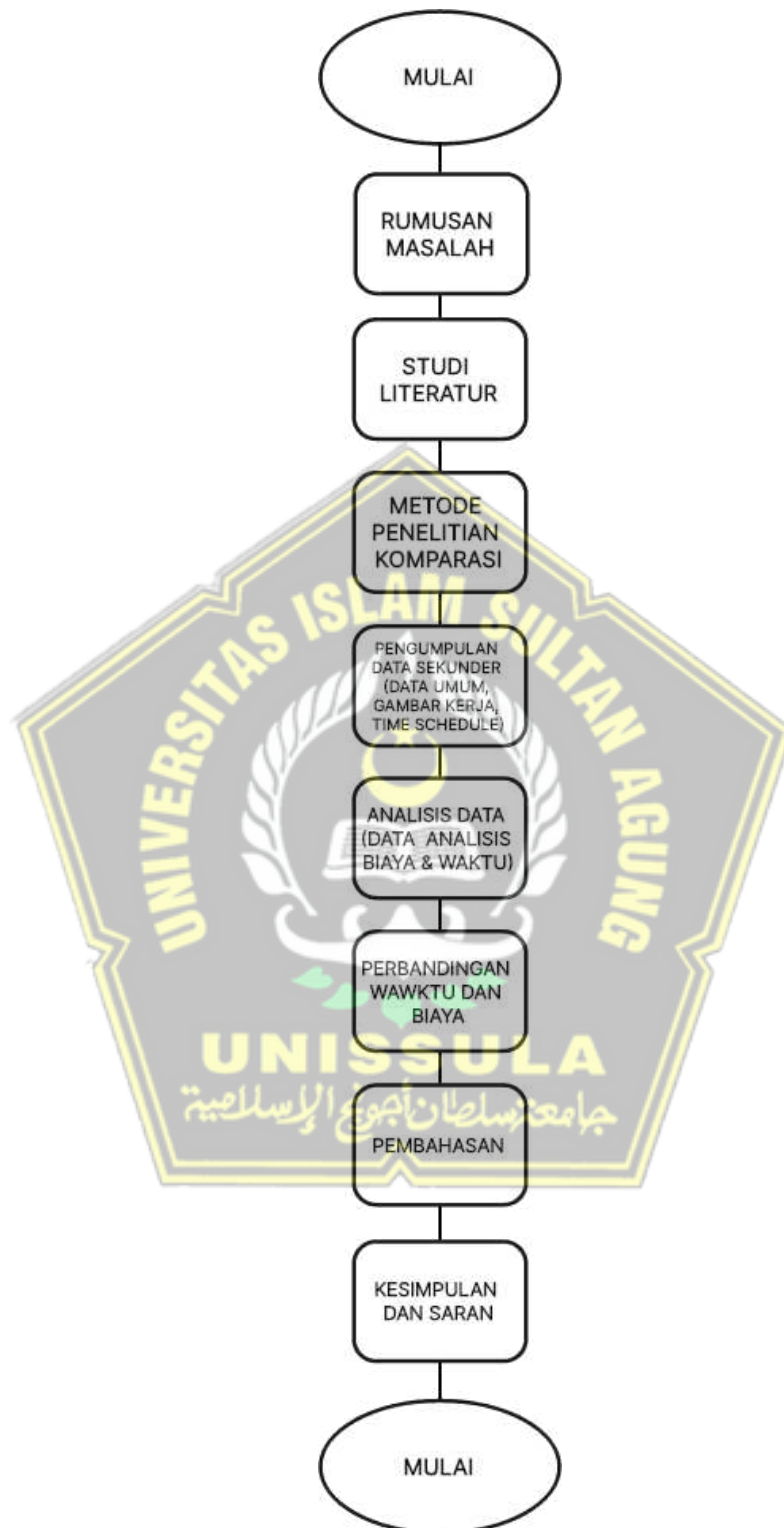
Setelah melakukan analisis biaya dan waktu untuk setiap alternatif metode kerja maupun kombinasi dari dua alternatif, langkah selanjutnya adalah membandingkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan durasi waktu pekerjaan untuk menentukan metode kerja yang paling efisien dan efektif, yang akan direkomendasikan sebagai metode pilihan. Metode yang digunakan dalam tahap ini adalah Metode *Crashing*, yang merupakan suatu pendekatan yang dilakukan dengan cara sengaja, terstruktur, dan analitis, yang mengkaji seluruh kegiatan dalam proyek, dengan perhatian utama pada kegiatan yang ada di jalur kritis (Erviamto, 2004).

Metode *Crashing* diterapkan pada kegiatan dengan biaya terendah hingga semua kegiatan yang kritis. Tujuan utama dari tahap *crashing* ini adalah untuk mencapai waktu yang optimal dan biaya proyek yang minimum. Percepatan durasi proyek dibatasi oleh ruang atau area kerja yang tersedia. Namun, ada beberapa faktor yang dapat dimaksimalkan untuk mempercepat kegiatan, seperti penambahan tenaga kerja, lembur, penggunaan alat berat, serta perubahan dalam cara pelaksanaan konstruksi.

3.7 Bagan Alir

Seiring dengan tahapan-tahapan pengolahan data yang telah dijelaskan, diperlukan bagan alir (*flowchart*) untuk mempermudah pemahaman mengenai alur tahapan penelitian, sebagai berikut :

Gambar 3. 2 Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir



(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah proses mengumpulkan informasi atau fakta yang relevan dan akurat untuk digunakan dalam analisis dan pengambilan keputusan, berikut pengumpulan data yang digunakan :

4.1.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk menganalisis Optimalisasi Waktu Pengerjaan Bekisting dan RAB Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang menggunakan data sekunder yang diperoleh dari perusahaan terkait proyek, yaitu PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. Data sekundeer yang dimaksud antara lain :

1. *Time Schedule*
2. Rencana Anggaran Biaya
3. Gambar Kerja
4. Daftar Analisis Harga Satuan Pekerjaan

4.1.2 Alat Pengumpulan Data

Alat yang digunakan untuk mengumpulkan data sekunder pada penelitian ini yaitu menggunakan alat penyimpan data eksternal berupa *flashdisk*.

4.1.3 Sumber Data

Dalam penelitian ini peneliti mendapatkan data berupa soft file yang diperoleh dari PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

4.1.4 Lokasi dan Waktu Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang. Waktu digunakan peneliti untuk memperoleh data yaitu pada Jumat, 23 Agustus 2024.

4.1.5 Data Umum Proyek

Nama Proyek	: Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang
Pemilik Proyek	: Satuan Kerja Pelaksanaan Prasarana Permukiman Wilayah Balai Prasarana Permukiman Wilayah Jawa Tengah
Lokasi Proyek	: Muktiharjo Kidul, Kec. Pedurungan, Kota Semarang, Jawa Tengah
Nilai Kontrak	: Rp. 97.400.000.000,00
Masa Pelaksanaan	: Satuan Kerja Pelaksanaan Prasarana Permukiman Wilayah Balai Prasarana Permukiman Wilayah Jawa Tengah
Tahun Anggaran	: 2023 – 2024

4.1.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Data biaya proyek dapat terangkum dalam dokumen Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang terdiri beberapa item pekerjaan. Seperti yang terdapat pada Lampiran 1 RAB Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang.

Berdasarkan Lampiran 1 RAB Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang, dihitung Rekapitulasi Anggaran Biaya dengan Hasil rekapitulasi sebagai berikut :

Gambar 4.1 Rekapitulasi Biaya Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang


beyond construction

**REKAPITULASI
BILL OF QUANTITY**

NAMA PROYEK : PEMBANGUNAN RUSUN DOSEN POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM KOTA SEMARANG
LOKASI : KOTA SEMARANG, PROVINSI JAWA TENGAH
TAHUN ANGGARAN : 2023 - 2024

No.	JENIS PEKERJAAN	SUB TOTAL (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN, PERALATAN DAN PEKERJAAN SMKK KONSTRUKSI		Rp. 819.638.630.00
I.1.	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp. 702.981.530.00	
I.2.	PEKERJAAN SMKK KONSTRUKSI	Rp. 116.655.000.00	
II.	BANGUNAN RUSUN		Rp. 77.773.338.076.79
II.1.	PEKERJAAN STRUKTUR		Rp. 27.801.013.287.28
A.	PEKERJAAN STRUKTUR STANDART	Rp. 14.379.305.679.64	
B.	PEKERJAAN STRUKTUR NON STANDART	Rp. 13.421.707.608.64	
II.2.	PEKERJAAN ARSITEKTUR		Rp. 27.071.285.758.25
C.	PEKERJAAN ARSITEKTUR STANDART	Rp. 26.373.950.696.35	
D.	PEKERJAAN ARSITEKTUR NON STANDART	Rp. 697.333.531.90	
II.3.	PEKERJAAN MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL		Rp. 22.901.340.991.25
E.	PEKERJAAN MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL STANDART	Rp. 7.310.737.722.75	
F.	PEKERJAAN MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL NON STANDART	Rp. 15.590.603.268.46	
III.	PEKERJAAN SITE ENGINEERING		Rp. 7.312.788.167.17
III.1.	PEKERJAAN TANJAN	Rp. 459.568.344.12	
III.2.	PEKERJAAN JALAN DAN JALUR DAN SALURAN	Rp. 4.389.477.782.21	
III.3.	PEKERJAAN TUNGGU SUMPAH	Rp. 53.927.929.73	
III.4.	PEKERJAAN KAWAHLA NITENSI	Rp. 178.733.751.26	
III.5.	PEKERJAAN KAWAHLA NITENSI	Rp. 21.890.394.32	
III.6.	PEKERJAAN POKJAS	Rp. 54.906.551.87	
III.7.	PEKERJAAN POKJAS	Rp. 2.174.328.969.16	
IV.	PEKERJAAN TPSIR		Rp. 1.542.587.873.79
IV.1.	PEKERJAAN TANAH	Rp. 728.081.966.00	
IV.2.	KANTOR JODIC	Rp. 804.428.649.16	
IV.3.	HANGGAR TPS	Rp. 645.249.649.76	
IV.4.	PEKERJAAN HALAMAN	Rp. 91.520.325.67	
IV.5.	PEKERJAAN SEPTIKUM DAN ANCAPAN	Rp. 23.657.235.08	
IV.6.	MEKANISME PENGOLAH SAMPAH	Rp. 25.230.000.00	
IV.7.	ALAT PENDUKUNG PENYOLAHAN	Rp. 2.625.000.00	
IV.8.	ALAT ANGKUT	Rp. 19.580.000.00	
IV.9.	ROPM PENGIRI	Rp. 1.500.000.00	
IV.10.	ROPM PELAKSANA	Rp. 1.500.000.00	
	JUMLAH TOTAL	Rp. 87.747.747.747.75	
	PPH 11 %	Rp. 9.652.252.252.25	
	JUMLAH TOTAL HARGA	Rp. 97.400.000.000.00	
	DI BULATKAN	Rp. 97.400.000.000.00	

Terdikang : Sembilan Puluh Tujuh Miliar Empat Ratus Juta Rupiah

Jakarta, 16 Juni 2023
Dibuat Oleh
PT. ADHI KARYA (Penero) Tbk.
Departemen Gedung

Ir. Bagus Prita Anugrah, MT
General Manager

UNISSULA
جامعة سلطان أبوبوع الإسلامية

PT. ADHI KARYA (Penero) Tbk. Departemen Gedung, 58 Office Park 121, Floor 3, 7A, Semarang Kiri, 58, Petir Minggu, Jakarta 1200 Indonesia P. 021-225 24900, Fax 021-224 18861, E / karyagabung adhi@adhi.co.id

(Sumber : Data RAB Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang)

4.1.7 Dokumen Gambar Kerja

Dokumen gambar kerja atau disebut juga Data Engineering Design (DED) dijadiakann acuan dalam pembangunann proyek. Pada Proyek Pembangunan Rusun

Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang, dokumen gambar kerja dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.1.8 Daftar Harga Satuan Pekerjaan

Daftar Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dijadikan acuan dalam pembangunan proyek. Pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang, dokumen gambar kerja dapat dilihat pada Lampiran 4.

4.2 Analisis Re-Engineering

Pembahasan inti pada penelitian ini terdiri dari 3 tahapan, yaitu informasi, tahap kreatif, dan tahap analisa.

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 Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang

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

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

Tabel 4.1 Breakdown Cost Model Rencana Anggaran Biaya

NO	JENIS PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (RP)	KUMULATIF (%)
1	PEKERJAAN PERSIAPAN, PERALATAN DAN PEKERJAAN SMKK KONSTRUKSI	819.038.630,00	1%
2	BANGUNAN RUSUN	77.773.338.076,79	89%
3	PEKERJAAN SITE ENGINEERING	7.312.788.167,17	8%
4	PEKERJAAN TPS3R	1.842.582.873,79	2%
JUMLAH HARGA PEKERJAAN		87.747.747.747,75	100%

(Sumber : Data RAB Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang)

2. Metode Analisa Fungsi

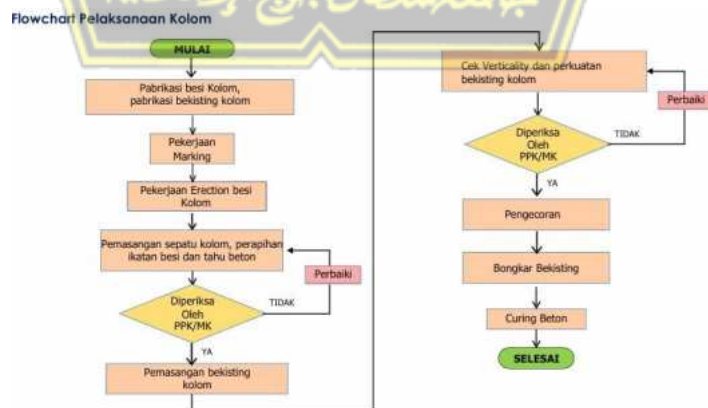
Dalam penelitian ini, terfokus pada 2 metode pekerjaan, yaitu metode pekerjaan bekisting dan metode pelaksanaan pembetonan. Pembahasan metode kerja sebagai berikut :

a. Metode Pekerjaan Bekisting

Menurut Stephens (1985), formwork atau bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beban selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dikarenakan berfungsi sebagai cetakan sementara, bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup.

Pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang, jenis bekisting yang digunakan adalah bekisting semi sistem.

Gambar 4.1 Flowchart Pelaksanaan Kolom



(Sumber : PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.)

b. Metode Pelaksanaan Pembetonan

Metode pembetonan dengan menggunakan campuran *Sika Viscocrete-3115N* yang 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.

- Metode pelaksanaan pembetonan beton menggunakan *Bestmittel*

Bahan Adiktif *Bestmittel* berdasarkan SK-SNI, S-18-1990-03 termasuk golongan V sebagai salah satu bahan untuk mempercepat pengerasan beton dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penggunaannya terhadap mutu beton, terkait proses pengerasannya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan pengetahuan baik bagi pribadi maupun dunia konstruksi tentang efektifitas bahan *Bestmittel* dalam inovasi terhadap mutu beton, hingga dapat direkomendasikan.

4.2.2 Tahap Kreatif

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

Beberapa metode alternatif pekerjaan bekisting dan pembetonan beton :

- a. Eksisting : Bekisting : Semi Sistem
Pembetonan : dengan *Sika Viscocrete-3115N*
- b. Alternatif I : Bekisting : Sistem
Pembetonan : dengan *Sika Viscocrete-3115N*
- c. Alternatif III : Bekisting : Semi Sistem
Pembetonan : dengan *Bestmittel*
- d. Alternatif IV : Bekisting : Sistem
Pembetonan : dengan *Bestmittel*

Beberapa faktor yang dijadikan pertimbangan dalam memberikan alternatif untuk metode pekerjaan bekisting pembetonan 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 :

- Waktu
- Biaya
- 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 dan bekisting konvensional pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang berdasarkan 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 (Eksistig)

Tabel 4.2 Volume dan Biaya Pekerjaan Bekisting Semi Sistem

NO	PEKERJAAN	TIPE BEKISTING	VOLUME BEKISTING	JUMLAH HARGA PEKERJAAN	
1	PEKERJAAN KOLOM DAN BALOK ZONING LANTAI DASAR	BALOK TIPE B-1 = 30 X 45 CM	13,91	Rp	10.639.863,24
		BALOK TIPE B-2 = 35 X 50 CM	5,99	Rp	4.709.592,39
		BALOK TIPE B-3 = 30 X 40 CM	0,80	Rp	1.161.021,40
		BALOK TIPE B-4 = 40 X 60 CM	10,85	Rp	8.169.639,42
		BALOK TIPE B-5 = 25 X 30 CM	2,30	Rp	1.431.320,50
		BALOK TIPE B-7B = 25 X 40 CM	2,29	Rp	2.265.731,37
		BALOK TIPE B-8 = 20 X 40 CM	1,30	Rp	676.738,73
		BALOK TIPE B-9 = 25 X 50 CM	2,80	Rp	1.843.636,42
		BALOK TIPE B-9A = 30 X 60 CM	4,26	Rp	3.474.540,36
		BALOK TIPE B-9B = 30 X 60 CM	6,68	Rp	5.246.603,88
		KOLOM TIPE K-1 = 50 X 50 CM	379,60	Rp	317.264.459,84
		KOLOM TIPE K-1A = 50 X 50 CM	21,90	Rp	23.260.102,91
		KOLOM TIPE K-2 = 60 X 60 CM	8,76	Rp	11.083.078,11
		KOLOM TIPE K-2A = 60 X 60 CM	8,76	Rp	9.518.855,85
		Pekerjaan Pelat Lantai Dasar, t=12 cm	869,76	Rp	124.337.410,56
TOTAL			1.339,96	Rp	525.082.594,98
2	PEKERJAAN KOLOM DAN	BALOK TIPE B-1 = 30 X 45 CM	176,53	Rp	134.947.893,74
		BALOK TIPE B-1A = 30 X 45 CM	17,18	Rp	11.445.019,93

	BALOK ZONING LANTAI 2	BALOK TIPE B-2 = 35 X 50 CM	161,95	Rp	127.285.795,57	
		BALOK TIPE B-2A= 35 X 50 CM	1,39	Rp	1.975.512,29	
		BALOK TIPE B-2B= 35 X 50 CM	4,31	Rp	3.840.297,82	
		BALOK TIPE B-3 = 30 X 40 CM	2,10	Rp	1.282.570,05	
		BALOK TIPE B-3A = 30 X 40 CM	3,53	Rp	2.148.988,33	
		BALOK TIPE B-3B = 30 X 40 CM	0,80	Rp	1.161.021,40	
		BALOK TIPE B-4 = 40 X 60 CM	10,85	Rp	8.169.639,42	
		BALOK TIPE B-5 = 25 X 30 CM	15,85	Rp	9.828.741,32	
		BALOK TIPE B-6 = 25 X 40 CM	76,73	Rp	42.141.721,74	
		BALOK TIPE B-6A = 25 X 40 CM	0,81	Rp	490.978,17	
		BALOK TIPE B-7 = 25 X 40 CM	4,40	Rp	3.460.944,58	
		BALOK TIPE B-7A = 25 X 40 CM	2,33	Rp	1.930.051,65	
		BALOK TIPE B-7B = 25 X 40 CM	2,29	Rp	2.265.731,37	
		BALOK TIPE B-8 = 20 X 40 CM	2,66	Rp	1.384.177,95	
		BALOK TIPE B-9 = 25 X 50 CM	2,80	Rp	1.843.636,42	
		BALOK TIPE B-9A = 30 X 60 CM	4,26	Rp	3.474.540,36	
		BALOK TIPE B-9B = 30 X 60 CM	6,68	Rp	5.246.603,88	
		KOLOM TIPE K-1 = 50 X 50 CM	379,60	Rp	317.264.459,84	
		KOLOM TIPE K-1A = 50 X 50 CM	21,90	Rp	23.260.102,91	
		KOLOM TIPE K-2 = 60 X 60 CM	8,76	Rp	11.083.078,11	
		KOLOM TIPE K-2A = 60 X 60 CM	8,76	Rp	9.518.855,85	
		Pekerjaan Pelat Lantai Dasar, t=12 cm		869,76	Rp	124.337.410,56
		TOTAL			1786,23	Rp 849.787.773,26
3	PEKERJAAN KOLOM DAN BALOK ZONING LANTAI 3	BALOK TIPE B-1 = 30 X 45 CM	176,53	Rp	134.947.893,74	
		BALOK TIPE B-1A = 30 X 45 CM	17,18	Rp	11.445.019,93	
		BALOK TIPE B-2 = 35 X 50 CM	161,95	Rp	127.285.795,57	
		BALOK TIPE B-2A= 35 X 50 CM	1,39	Rp	1.975.512,29	
		BALOK TIPE B-2B= 35 X 50 CM	4,31	Rp	3.840.297,82	
		BALOK TIPE B-3 = 30 X 40 CM	2,10	Rp	1.282.570,05	
		BALOK TIPE B-3A = 30 X 40 CM	3,53	Rp	2.148.988,33	
		BALOK TIPE B-3B = 30 X 40 CM	0,80	Rp	1.161.021,40	
		BALOK TIPE B-4 = 40 X 60 CM	10,85	Rp	8.170.220,53	
		BALOK TIPE B-5 = 25 X 30 CM	15,85	Rp	9.828.741,32	
		BALOK TIPE B-6 = 25 X 40 CM	76,73	Rp	42.141.721,74	
		BALOK TIPE B-6A = 25 X 40 CM	0,81	Rp	490.978,17	
		BALOK TIPE B-7 = 25 X 40 CM	4,40	Rp	3.460.944,58	
		BALOK TIPE B-7A = 25 X 40 CM	2,33	Rp	1.930.051,65	
		BALOK TIPE B-7B = 25 X 40 CM	2,29	Rp	2.265.731,37	

	BALOK TIPE B-8 = 20 X 40 CM	2,66	Rp	1.384.177,95
	BALOK TIPE B-9 = 25 X 50 CM	2,80	Rp	1.843.636,42
	BALOK TIPE B-9A = 30 X 60 CM	4,26	Rp	3.474.540,36
	BALOK TIPE B-9B = 30 X 60 CM	6,68	Rp	5.246.603,88
	KOLOM K-1 = 50 X 50 CM	353,60	Rp	297.889.106,24
	KOLOM K-1A = 50 X 50 CM	20,40	Rp	21.896.255,10
	KOLOM K-2 = 60 X 60 CM	8,16	Rp	10.522.167,24
	KOLOM K-2A = 60 X 60 CM	8,16	Rp	9.028.212,25
	Pekerjaan Pelat Lantai Dasar, t=12 cm	869,76	Rp	124.337.410,56
TOTAL		1757,534	Rp	827.997.598,49

(Sumber : Data RAB Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik
Pekerjaan Umum Kota Semarang)

Tabel 4.3 Daftar Harga Satuan Tenaga Kerja

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA
A. TENAGA KERJA			
1	PEKERJA	Oh	Rp 120.000
2	TUKANG	Oh	Rp 155.000
3	MANDOR	Oh	Rp 145.000

(Sumber : Standarisasi Harga Satuan Bahan Bangunan, Upah Dan
Analisa Pekerjaan Untuk Kegiatan Pembangunan Pemerintah Kota
Semarang 2023)

Tabel 4.4 Daftar Harga Satuan Bahan

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA
B. BAHAN			
1	Kayu Sengon	m3	Rp. 4.200.000
2	Paku	kg	Rp. 20.080
3	Minyak Bekisting	ltr	Rp. 16.800
4	Multipleks 12mm	lbr	Rp. 169.100

(Sumber : Standarisasi Harga Satuan Bahan Bangunan, Upah dan
Analisa Pekerjaan Untuk Kegiatan Pembangunan Pemerintah Kota
Semarang 2023)

- **Kapasitas Pekerjaan**

Kapasitas pekerjaan bekisting dengan metode bekisting konvensional, sistem dan semi sistem tercantum dalam Tabel 4.6 sebagai berikut :

Tabel 4.5 Analisa Kapasitas Pekerjaan

Analisa Pekerjaan	
Jenis Bekisting	Kapasitas Produksi (m ² /orang/hari)
Konvensional	6,11
Sistem	50,4
Semi Sistem	7,47

(Sumber : Analisa Perbandingan Metode, Biaya Dan Waktu Penggunaan Bekisting Aluminium Dengan Bekisting Konvensional, Semi Konvensional Dan Sistem (Peri))

4.3.1 Analisa Data Waktu Bekisting Semi Sistem (Eksisting)

Berdasarkan Tabel 4.3 tentang Volume dan Biaya Bekisting dan Tabel 4.6 tentang Kapasitas Pekerjaan Harian maka dapat perhitungan untuk mencari waktu pekerjaan Bekisting Semi Sistem sebagai berikut :

a. Pekerjaan pemasangan bekisting pedestal kolom dan balok pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.6 Analisa Kapasitas Pekerjaan, maka perhitungan waktu pemasangan bekisting sebagai berikut :

- Total volume kolom, balok dan pelat lantai dasar = 1.339,96 m²
- Volume pekerjaan harian dengan 1 orang menghasilkan 7,47 m² maka dapat diperhitungkan sebagai berikut
- $\frac{7,47}{1} \times 6 = 44,82 \text{ m}^2 / \text{hari}$
- Volume pekerjaan dengan 6 pekerja menghasilkan 44,82 m² maka total keseluruhan dapat dihitung sebagai berikut
- $\frac{\text{volume total}}{\text{volume harian}} = \frac{1.339,96}{44,82} = 29.89 \text{ hari dibulatkan menjadi 30 hari}$

Berdasarkan perhitungan diatas untuk efisiensi waktu maka pekerjaan pemasangan bekisting kolom, balok, dan pelat lantai dasar selesai dalam 30 hari.

Perhitungan waktu pekerjaan bekisting Semi Sistem untuk lantai dasar sampai dengan 3 disajikan dalam bentuk Tabel 4.7 sebagai berikut :

Tabel 4.6 Waktu Pekerjaan Bekisting Semi Sistem
Analisa Data Waktu Bekisting Sistem

WAKTU PEKERJAAN BEKISTING SEMI SISTEM			
LANTAI	VOLUME TOTAL PER-LANTAI (M2)	KAPASITAS PEKERJAAN PER-HARI (m2 / 7 orang / hari)	WAKTU PEKERJAAN OLEH 7 PEKERJA
	a	b	e = (a/b)
dasar	1.339,96	44,82	29,89647479
2	1.786,23	44,82	39,85341365
3	1.757,53	44,82	39,21316377

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.3 tentang Volume dan Biaya Bekisting dan Tabel 4.6 tentang Kapasitas Pekerjaan Harian maka dapat perhitungan untuk mencari waktu pekerjaan Bekisting Semi Sistem sebagai berikut :

- Total volume kolom, balok dan pelat lantai dasar = 1.339,96 m²
- Volume pekerjaan harian dengan 1 orang menghasilkan 50,4 m² maka dapat diperhitungkan sebagai berikut
- $\frac{50,4}{1} \times 3 = 44,82 \text{ m}^2 / \text{hari}$
- Volume pekerjaan dengan 3 pekerja menghasilkan 151,2 m² maka total keseluruhan dapat dihitung sebagai berikut
- $\frac{\text{volume total}}{\text{volume harian}} = \frac{1.339,96}{151,2} = 8,862 \text{ hari dibulatkan menjadi 9 hari}$

Berdasarkan perhitungan diatas untuk efisiensi waktu maka pekerjaan pemasanga bekisting kolom, balok, dan pelat lantai dasar selesai dalam 9 hari.

Perhitungan waktu pekerjaan bekisting Semi Sistem untuk lantai dasaar sampai dengan 3 disajikan dalam bentuk Tabel 4.8 sebagai berikut :

Tabel 4.7 Waktu Pekerjaan Bekisting Sistem

WAKTU PEKERJAAN BEKISTING SISTEM			
LANTAI	VOLUME TOTAL PER-LANTAI (M2)	KAPASITAS PEKERJAAN PER-HARI (m2 / 7 orang / hari)	WAKTU PEKERJAAN OLEH 7 PEKERJA
	a	b	e = (a/b)
dasar	1.339,96	151,2	8,862169312
2	1.786,23	151,2	11,81369048
3	1.757,53	151,2	11,62390212

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan analisa perhitungan waktu pada Tabel 4.7 didapatkan efisiensi waktu untuk pemasangan bekisting kolom, balok, dan pelat lantai dasar – lantai 3 sebagai berikut :

- Lantai dasar : dapat diselesaikan dalam waktu 9 hari
- Lantai 2 : dapat diselesaikan dalam waktu 12 hari
- Lantai 3 : dapat diselesaikan dalam waktu 12 hari

Berdasarkan pada Tabel 4.7 Waktu Pengerjaan Bekisting Semi Sistem dan pada Tabel 4.8 Waktu Pengerjaan Bekisting Sistem kolom, balok dan pelat lantai pada lantai dasar – lantai 3, didapatkan perbandingan waktu pekerjaan bekisting sebagai berikut :

Tabel 4.8 Perbandingan Waktu Bekisting Semi Sistem dan Sistem

PERBANDINGAN WAKTU PEKERJAAN BEKISTING			
NO	PEKERJAAN	SEMI SISTEM	SISTEM
1	Kolom, Balok dan Pelat Lantai Dasar	30	9
2	Kolom, Balok dan Pelat Lantai 1	40	12
3	Kolom, Balok dan Pelat Lantai 2	40	12
TOTAL		110	33
EFEKTIFITAS		77	

(Sumber : Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.9 Perbandingan Waktu Bekisting Semi Sistem dan Sistem, didapatkan efektifitas waktu sebesar 77 hari.

4.3.2 Analisa Data dan Biaya Bekisting Semi Sistem (Eksisting)

Analisa Rencana Anggaran Biaya pekerjaan bekisting Semi Sistem pada proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang sebagai berikut :

Analisa Harga Satuan Pekerjaan bekisting semi sistem ini berdasarkan Rencana Anggaran Biaya dalam Lampiran 1. Sebagian RAB khusus analisa pemasangann per- m² bekisting semi sistem.

Tabel 4.9 Analisa Harga Pemasangan Per-m³ Bekisting Semi Sistem

NO	URAIAN	SATUAN	INDEKS	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA SATUAN
A. BAHAN					
1	Kayu Sengon	m ³	0,0133	Rp 4.300.000	Rp 57.190
2	Balok Kayu Sengon	m ³	0,005	Rp 4.200.000	
3	Paku	kg	0,0133	Rp 20.080	Rp 267
4	Minyak Bekisting	ltr	0,0667	Rp 16.800	Rp 1.121
5	Multipleks 12mm	lbr	0,1167	Rp 169.100	Rp 19.734
6	Dolken Kayu d 8-10/400 cm	btg	2	Rp 17.400	Rp 34.800
B. Pekerja					
1	Pekerja	Oh	0,22	Rp 120.000	Rp 26.400
2	Tukang Kayu	Oh	0,11	Rp 145.000	Rp 15.950
3	Kepala Tukang	Oh	0,011	Rp 155.000	Rp 1.705
4	Mandor	Oh	0,011	Rp 145.000	Rp 1.595
Jumlah harga satuan per satuan pekerjaan					Rp 158.762
Keuntungan + Overhead 10%					Rp 15.876
Total					Rp 174.638

(Sumber : Standarisasi Harga Satuan Bahan Bangunan, Upah Dan Analisa Pekerjaan Untuk Kegiatan Pembangunan Pemerintah Kota Semarang Tahun Anggaran 2023)

Berdasarkan Tabel 4.10 Analisa Harga Pemasangan Per-m³ Bekisting Semi Sistem diketahui harga pemasangan bekisting per-m³ adalah sebesar **Rp. 174.638.**

Analisa Perhitungan biaya bekisting semi sistem berdasarkan pada Tabel 4.3 Volume Bekisting dan Tabel 4.10 Analisa Harga Pemasangan Per-m³ Bekisting Semi Sistem adalah sebagai berikut :

a. Kolom, balok dan pelat lantai dasar

Perhitungan biaya satuan pekerjaan bekisting semi sistem untuk Lantai Dasar – Lantai 3 disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 4.10 Biaya Bekisting Semi Sistem

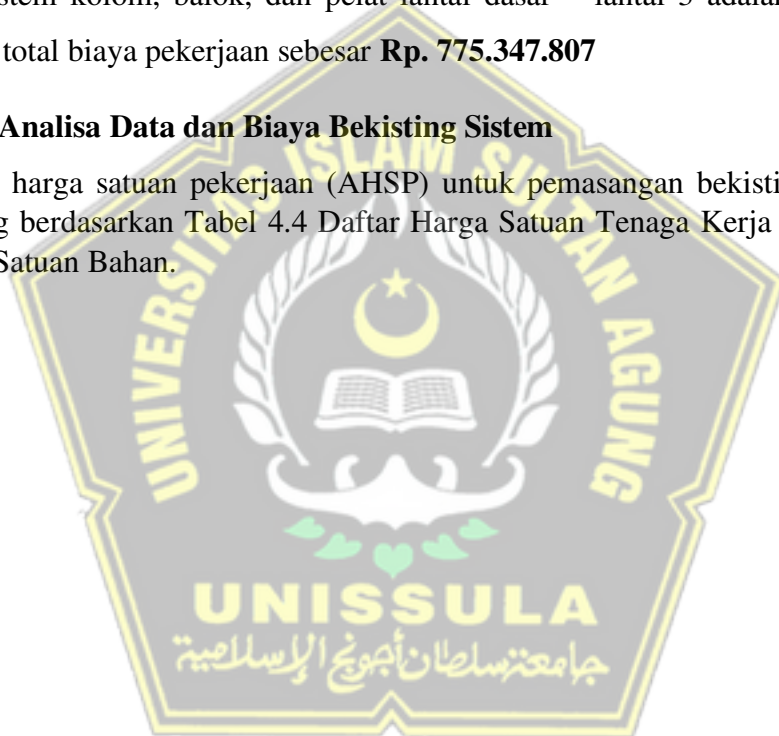
LANTAI	VOLUME TOTAL PER-LANTAI	HARGA PEKERJAAN PER-m ³	JUMLAH HARGA PEKERJAAN
	a	b	c = (a*b)
Lantai Dasar	1.339,96	Rp 158.762	Rp 212.734.185
Lantai 2	1786,23	Rp 158.762	Rp 283.584.722
Lantai 3	1757,534	Rp 158.762	Rp 279.028.899
TOTAL	4.883,72	TOTAL HARGA PEKERJAAN	Rp 775.347.807

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.11 diketahui total keseluruhan volume pekerjaan bekisting semi sistem kolom, balok, dan pelat lantai dasar – lantai 3 adalah 4.883,72 m³ dengan total biaya pekerjaan sebesar **Rp. 775.347.807**

4.3.3 Analisa Data dan Biaya Bekisting Sistem

Analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) untuk pemasangan bekisting system ini dihitung berdasarkan Tabel 4.4 Daftar Harga Satuan Tenaga Kerja dan Tabel 4.5 Daftar Satuan Bahan.



Tabel 4.11 Analisa Harga Pemasangan Per-m³ Bekisting Sistem

NO	URAIAN	SATUAN	INDEKS	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA SATUAN
A. BAHAN					
1	Plywod phenolic 15mm	m2	0,04	Rp 370.000	Rp 14.800,00
2	Hollow 50x50	btg	1	Rp 84.000	Rp 84.000,00
3	U-head	set	1	Rp 25.000	Rp 25.000,00
4	Sekur Vertikal	set	1	Rp 54.500	Rp 54.500,00
5	Sekur Horizontal	set	1	Rp 54.500	Rp 54.500,00
6	Sekur Joint	set	1	Rp 25.000	Rp 25.000,00
7	Jack Base	set	1	Rp 25.000	Rp 25.000,00
8	Minyak Bekisting	litr	0,2	Rp 83.000	Rp 16.600,00
B. Pekerja					
1	Pekerja	Oh	0,66	Rp 120.000	Rp 79.200
3	Kepala Tukang	Oh	0,33	Rp 155.000	Rp 51.150
4	Mandor	Oh	0,033	Rp 145.000	Rp 4.785
Jumlah harga satuan per satuan pekerjaan					Rp 434.535
Keuntungan + Overhead 10%					Rp 43.454
Total					Rp 477.989

(Sumber : Standarisasi Harga Satuan Bahan Bangunan, Upah Dan Analisa Pekerjaan Untuk Kegiatan Pembangunan Pemerintah Kota Semarang Tahun Anggaran 2023)

Berdasarkan Tabel 4.12 Analisa Harga Pemasangan Per-m³ Bekisting Sistem diketahui harga pemasanngan bekisting per-m³ sebesar **Rp. 477.989**

Analisa perhitungan biaya pekerjaan bekisting sistem berdasarkan pada Tabel 4.3 Volume Pekerjaan Bekisting dan Tabel 4.12 Analisa Harga Pemasangan Per-m³ Bekisting Sistem adalah sebagai berikut :

a. Kolom, Balok dan Pelat Lantai Dasar

- Volume kolom dan pelat lantai Dasar = 1.339,96 m³
- Harga pemasangan bekisting = harga sewa per- m³ x volume total

$$= \text{Rp. } 477.989 \times 1.1339,96 \text{ m}^3$$

$$= \text{Rp. } 640.485.470$$

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

Tabel 4.12 Biaya Bekisting Sistem

LANTAI	VOLUME TOTAL PER-LANTAI	HARGA PEKERJAAN PER-m ³	JUMLAH HARGA PEKERJAAN
	a	b	c = (a*b)
Lantai Dasar	1.339,96	Rp 434.535	Rp 582.259.519
Lantai 2	1786,23	Rp 434.535	Rp 776.179.453
Lantai 3	1757,534	Rp 434.535	Rp 763.710.037
TOTAL	4.883,72	TOTAL HARGA PEKERJAAN	Rp 2.122.149.008

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.13 Biaya Bekisting Sistem diketahui total keseluruhan volume pekerjaan bekisting sistem kolom, balok dan pelat lantai adalah 4.883,72 m³ dengan total biaya pekerjaan **Rp. 2.122.149.008**

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

Tabel 4.13 Perbandingan Biaya Pekerjaan Bekisting

LANTAI	VOLUME TOTAL PER-LANTAI	SEMISISTEM	SISTEM
Lantai Dasar	1.339,96	Rp 212.734.185	Rp 582.259.519
Lantai 2	1786,23	Rp 283.584.722	Rp 776.179.453
Lantai 3	1757,534	Rp 279.028.899	Rp 763.710.037
TOTAL	4.883,72	Rp 775.347.807	Rp 2.122.149.008
OVERHEAD 10%		Rp 77.534.781	Rp 212.214.901
TOTAL + OVERHEAD 10%		Rp 852.882.588	Rp 2.334.363.909
SELISIH			Rp 1.481.481.322

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.14 Perbandingan Biaya Pekerjaan Bekisting, didapatkan selisih biaya sebesar **Rp. 1.481.481.322.**

4.4 Analisa Data Pembetonan

Analisis data ini akan mengevaluasi dan membandingkan waktu serta biaya pekerjaan pengecoran antara metode pembetonan menggunakan *Sika Viscocrete-3115N* dan *Bestmittel* pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum di Kota Semarang. Data-data berikut digunakan sebagai dasar dalam analisis pembetonan tersebut:

Data Volume dan Biaya Pekerjaan Pembetonan

Tabel 4.14 Volume dan Biaya Pekerjaan Pembetonan

NO	PEKERJAAN	TIPE BEKISTING	VOLUME BEKISTING	JUMLAH HARGA PEKERJAAN
1	PEKERJAAN KOLOM DAN BALOK ZONING LANTAI DASAR	BALOK TIPE B-1 = 30 X 45 CM	1,47	Rp 10.639.863,24
		BALOK TIPE B-2 = 35 X 50 CM	0,73	Rp 4.709.592,39
		BALOK TIPE B-3 = 30 X 40 CM	0,08	Rp 1.161.021,40
		BALOK TIPE B-4 = 40 X 60 CM	1,56	Rp 8.169.639,42
		BALOK TIPE B-5 = 25 X 30 CM	0,18	Rp 1.431.320,50
		BALOK TIPE B-7B = 25 X 40 CM	0,27	Rp 2.265.731,37
		BALOK TIPE B-8 = 20 X 40 CM	0,10	Rp 676.738,73
		BALOK TIPE B-9 = 25 X 50 CM	0,27	Rp 1.843.636,42
		BALOK TIPE B-9A = 30 X 60 CM	0,41	Rp 3.474.540,36
		BALOK TIPE B-9B = 30 X 60 CM	0,64	Rp 5.246.603,88
		KOLOM TIPE K-1 = 50 X 50 CM	115,51	Rp 317.264.459,84
		KOLOM TIPE K-1A = 50 X 50 CM	47,45	Rp 23.260.102,91
		KOLOM TIPE K-2 = 60 X 60 CM	2,74	Rp 11.083.078,11
		KOLOM TIPE K-2A = 60 X 60 CM	1,31	Rp 9.518.855,85
		Pekerjaan Pelat Lantai Dasar, t=12 cm	1,31	Rp 124.337.410,56
		TOTAL		
2	PEKERJAAN KOLOM DAN BALOK ZONING LANTAI 2	BALOK TIPE B-1 = 30 X 45 CM	18,59	Rp 134.947.893,74
		BALOK TIPE B-1A = 30 X 45 CM	1,81	Rp 11.445.019,93
		BALOK TIPE B-2 = 35 X 50 CM	19,76	Rp 127.285.795,57
		BALOK TIPE B-2A= 35 X 50 CM	0,17	Rp 1.975.512,29
		BALOK TIPE B-2B= 35 X 50 CM	0,53	Rp 3.840.297,82
		BALOK TIPE B-3 = 30 X 40 CM	0,21	Rp 1.282.570,05
		BALOK TIPE B-3A = 30 X 40 CM	0,35	Rp 2.148.988,33
		BALOK TIPE B-3B = 30 X 40 CM	0,08	Rp 1.161.021,40
		BALOK TIPE B-4 = 40 X 60 CM	1,56	Rp 8.169.639,42
		BALOK TIPE B-5 = 25 X 30 CM	1,21	Rp 9.828.741,32
		BALOK TIPE B-6 = 25 X 40 CM	6,80	Rp 42.141.721,74
		BALOK TIPE B-6A = 25 X 40 CM	0,07	Rp 490.978,17
		BALOK TIPE B-7 = 25 X 40 CM	0,51	Rp 3.460.944,58
		BALOK TIPE B-7A = 25 X 40 CM	0,27	Rp 1.930.051,65

		BALOK TIPE B-7B = 25 X 40 CM	0,27	Rp	2.265.731,37
		BALOK TIPE B-8 = 20 X 40 CM	0,20	Rp	1.384.177,95
		BALOK TIPE B-9 = 25 X 50 CM	0,27	Rp	1.843.636,42
		BALOK TIPE B-9A = 30 X 60 CM	0,41	Rp	3.474.540,36
		BALOK TIPE B-9B = 30 X 60 CM	0,64	Rp	5.246.603,88
		KOLOM TIPE K-1 = 50 X 50 CM	104,37	Rp	317.264.459,84
		KOLOM TIPE K-1A = 50 X 50 CM	44,20	Rp	23.260.102,91
		KOLOM TIPE K-2 = 60 X 60 CM	2,55	Rp	11.083.078,11
		KOLOM TIPE K-2A = 60 X 60 CM	1,22	Rp	9.518.855,85
		Pekerjaan Pelat Lantai Dasar, t=12 cm	1,22	Rp	124.337.410,56
TOTAL			207,27	Rp	849.787.773,26
3	PEKERJAAN KOLOM DAN BALOK ZONING LANTAI 3	BALOK TIPE B-1 = 30 X 45 CM	18,59	Rp	134.947.893,74
		BALOK TIPE B-1A = 30 X 45 CM	1,81	Rp	11.445.019,93
		BALOK TIPE B-2 = 35 X 50 CM	19,76	Rp	127.285.795,57
		BALOK TIPE B-2A= 35 X 50 CM	0,17	Rp	1.975.512,29
		BALOK TIPE B-2B= 35 X 50 CM	0,53	Rp	3.840.297,82
		BALOK TIPE B-3 = 30 X 40 CM	0,21	Rp	1.282.570,05
		BALOK TIPE B-3A = 30 X 40 CM	0,35	Rp	2.148.988,33
		BALOK TIPE B-3B = 30 X 40 CM	0,08	Rp	1.161.021,40
		BALOK TIPE B-4 = 40 X 60 CM	1,56	Rp	8.170.220,53
		BALOK TIPE B-5 = 25 X 30 CM	1,21	Rp	9.828.741,32
		BALOK TIPE B-6 = 25 X 40 CM	6,80	Rp	42.141.721,74
		BALOK TIPE B-6A = 25 X 40 CM	0,07	Rp	490.978,17
		BALOK TIPE B-7 = 25 X 40 CM	0,51	Rp	3.460.944,58
		BALOK TIPE B-7A = 25 X 40 CM	0,27	Rp	1.930.051,65
		BALOK TIPE B-7B = 25 X 40 CM	0,27	Rp	2.265.731,37
		BALOK TIPE B-8 = 20 X 40 CM	0,20	Rp	1.384.177,95
		BALOK TIPE B-9 = 25 X 50 CM	0,27	Rp	1.843.636,42
		BALOK TIPE B-9A = 30 X 60 CM	0,41	Rp	3.474.540,36
		BALOK TIPE B-9B = 30 X 60 CM	0,64	Rp	5.246.603,88
		KOLOM K-1 = 50 X 50 CM	104,37	Rp	297.889.106,24
		KOLOM K-1A = 50 X 50 CM	44,20	Rp	21.896.255,10
		KOLOM K-2 = 60 X 60 CM	2,55	Rp	10.522.167,24
		KOLOM K-2A = 60 X 60 CM	1,22	Rp	9.028.212,25
			Pekerjaan Pelat Lantai Dasar, t=12 cm	1,22	Rp
TOTAL			207,27	Rp	827.997.598,49

(Sumber : Data RAB Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum

Kota Semarang)

Tabel 4.15 Harga Satuan Zat Aditif

NO	ZAT ADITIF	DOSIS PER-M ³	HARGA PER-LITER
1	<i>Sika Viscocrete-3115</i>	0,8%	Rp 53.723
2	Bestmittel	0,6%	Rp 23.975

(Sumber : Jurnal Konstruksi)

4.4.1 Analisa Data Biaya Pengecoran dengan *Sika Viscocrete-3115N*

Menurut Tabel 4.15 Volume Pembetonan dan Tabel 4.16 Harga Satuan Zat Aditif, biaya pekerjaan pengecoran dapat dihitung sebagai berikut:

- a. Biaya Pembetonan dengan *Sika Viscocrete-3115N* Lantai Dasar :
 - Volume Total Pembetonan Lantai Dasar = 174,03 m³
 - Harga Satuan *Sika Viscocrete-3115N* per-liter = Rp. 53.723
 - Takaran volume zat aditif per-m³ = 0,8% x volume total
 $= 0,8\% \times 174,03 \text{ m}^3 = 1,39224 \text{ m}^3$
 1 m³ = 1000 liter, maka 1,39224 m³ = 1392,24 liter
 - Harga zat aditif = volume total zat aditif x harga satuan per-liter
 $= 1392,24 \times 53.723$
 $= 74.911.351,2$

Dengan menggunakan *Sika Viscocrete-3115N*, waktu pengerasan beton biasa dipercepat 20%, dari 28 hari menjadi 23 hari. Berdasarkan perhitungan di atas, perhitungan tambahan dapat dilakukan dengan menggunakan Tabel 4.17, seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

Tabel 4.16 Total Biaya Pengecoran dengan *Sika Viscocrate-3115N*

NO	LANTAI	VOLUME ZAT ADITIF	HARGA SATUAN PER-LITER	HARGA TOTAL ZAT ADITIF
1	DASAR	1392,24	Rp 53.723	Rp 74.795.310
2	2	1658,16	Rp 53.723	Rp 89.081.330
3	3	1658,16	Rp 53.723	Rp 89.081.330
TOTAL				Rp 252.957.969

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4.17, total biaya seluruh pekerjaan Pembetonan dengan *Sika Viscocrate-3115N* adalah **Rp. 252.957.969**

4.4.2 Analisa Data Biaya Pembetonan dengan *Bestmittel*

Menurut Tabel 4.15 Volume Pembetonan dan Tabel 4.16 Harga Satuan Zat Aditif, biaya pekerjaan pengecoran dapat dihitung sebagai berikut:

a. Biaya Penambahan Zat Aditif *Bestmittel* Lantai Dasar :

- Volume Total Pembetonan Lantai Dasar = 174,03 m³
- Harga Satuan *Bestmittel* per-liter = Rp. 23.975
- Takaran volume zat aditif per-m³ = 0,6% x volume total

$$= 0,6\% \times 174,03 \text{ m}^3 = 1,04418\text{m}^3$$

1 m³ = 1000 liter, maka 1,04418m³ = 1.044,18 liter

- Harga zat aditif = volume total zat aditif x harga satuan per-liter

$$= 1.044,18 \times 23.975$$

$$= 25.034.215,5$$

Dengan menggunakan *Bestmittel*, waktu pengerasan beton biasa dipercepat 40%, dari 28 hari menjadi 17 hari. Berdasarkan perhitungan di atas, perhitungan tambahan dapat dilakukan dengan menggunakan Tabel 4.18, seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

Tabel 4.17 Total Biaya Pembetonan dengan *Bestmittel*

NO	LANTAI	VOLUME ZAT ADITIF	HARGA SATUAN PER-LITER	HARGA TOTAL ZAT ADITIF
1	DASAR	1044,18	Rp 23.975	Rp 25.034.216
2	2	1243,62	Rp 23.975	Rp 29.815.790
3	3	1243,62	Rp 23.975	Rp 29.815.790
TOTAL				Rp 84.665.795

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Setelah perhitungan selesai, biaya total seluruh pekerjaan pembetonan menggunakan *Bestmittel* yang ditunjukkan pada Tabel 4.18 adalah Rp. 84.665.795.

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka didapatkan perbandingan seperti :

Tabel 4.18 Perbandingan Biaya Pembetonan

NO	LANTAI	SIKA VISCOCRATE-3115N	BESTMITTEL
1	DASAR	Rp 74.795.310	Rp 25.034.216
2	2	Rp 89.081.330	Rp 29.815.790
3	3	Rp 89.081.330	Rp 29.815.790
TOTAL		Rp 252.957.969	Rp 84.665.795
OVERHEAD 10%		Rp 25.295.797	Rp 8.466.579
TOTAL + OVERHEAD 10%		Rp 278.253.766	Rp 93.132.374
SELISIH		Rp 185.121.392	

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Perbandingan biaya pembetonan antara *Sika Viscocrate-3115N* dengan *Bestmittel* didapatkan efisiensi sebesar **Rp. 185.121.392**

4.5 Analisa Komparasi

Berdasarkan hasil evaluasi terkait estimasi waktu dan biaya untuk pekerjaan bekisting dan beton, perbandingan antara keduanya dapat dilakukan untuk menentukan metode kerja yang paling efisien, sebagaimana dijelaskan berikut ini :

4.5.1 Analisa Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Bekisting Semi Sistem dan Pembetonan dengan *Sika Viscocrate-3115N*

Analisis perhitungan yang dilakukan untuk waktu dan biaya pekerjaan bekisting semi-sistem dan sistem merujuk pada Tabel 4.20, sedangkan analisis waktu dan biaya pembetonan dengan menggunakan *Sika Viscocrete-3115N* dan *Bestmittel* disajikan pada Tabel 4.21.

Tabel 4.19 Perbandingan Waktu dan Biaya Bekisting

PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA BEKISTING			
PEKERJAAN	WAKTU	BIAYA	
SEMI SISTEM	110 HARI	Rp	852.882.588
SISTEM	33 HARI	Rp	2.334.363.909

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Tabel 4.20 Perbandingan Waktu dan Biaya Pembetonan

PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PENGECORAN			
PEKERJAAN	WAKTU	BIAYA	
<i>Sika Viscocrate-3115N</i>	23 HARI	Rp	278.253.766
<i>Bestmittel</i>	17 HARI	Rp	93.132.374

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan pada Tabel 4.20, pekerjaan bekisting semi-sistem memerlukan waktu 110 hari, sementara berdasarkan Tabel 3.21, proses pembetonan menggunakan *Sika Viscocrete-3115N* membutuhkan waktu 23 hari.

- Total waktu kombinasi = karena waktu pengerjaan bersamaan, maka total

pengerjaan yaitu **110 hari.**

- Total biaya kombinasi bekisting semi sistem dan pembetonan dengan *Sika Viscocrate-3115N*

Biaya Total Kombinasi = Biaya Pekerjaan Bekisting Semi Sistem + Biaya

$$\begin{aligned}
& \text{Pembetonan dengan Sika Viscocrate-3115N} \\
& = \text{Rp. } 852.882.588 + \text{Rp. } 278.253.766 \\
& = \text{Rp. } 1.131.136.353
\end{aligned}$$

4.5.2 Analisa Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Bekisting Sistem dan Pembetonan dengan Sika Viscocrate-3115N (Alternatif I)

Analisis perhitungan yang dilakukan untuk waktu dan biaya pekerjaan bekisting semi-sistem dan sistem merujuk pada Tabel 4.20, sedangkan analisis waktu dan biaya pembetonan dengan menggunakan Sika Viscocrete-3115N dan Bestmittel disajikan pada Tabel 4.21.

Berdasarkan pada Tabel 4.20, pekerjaan bekisting semi-sistem memerlukan waktu 33 hari, sementara berdasarkan Tabel 3.21, proses pembetonan menggunakan Sika Viscocrete-3115N membutuhkan waktu 23 hari.

- Total waktu kombinasi = karena waktu pengerjaan bersamaan, maka total pengerjaan yaitu **33 hari**.

- Total biaya kombinasi bekisting semi sistem dan pembetonan dengan Sika Viscocrate-3115N

Biaya Total Kombinasi = Biaya Pekerjaan Bekisting Sistem + Biaya Pembetonan dengan Sika Viscocrate-3115N

$$= \text{Rp. } 2.334.363.909 + \text{Rp. } 278.253.766$$

$$= \text{Rp. } 2.612.617.675$$

$$\text{Biaya Eksisting} = \text{Rp. } 1.131.136.353$$

$$\text{Loss} = \text{Biaya Total Kombinasi} - \text{Biaya Eksisting}$$

$$= \text{Rp. } 2.612.617.675 - \text{Rp. } 1.131.136.353$$

$$= \text{Rp. } 1.481.481.322$$

4.5.3 Analisa Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Bekisting Semi Sistem dan Pembetonan dengan Bestmittel (Alternatif II)

Analisis perhitungan yang dilakukan untuk waktu dan biaya pekerjaan bekisting semi-sistem dan sistem merujuk pada Tabel 4.20, sedangkan analisis waktu dan biaya pembetonan dengan menggunakan Sika Viscocrete-3115N dan Bestmittel disajikan pada Tabel 4.21.

Berdasarkan pada Tabel 4.20, pekerjaan bekisting semi-sistem memerlukan waktu 110 hari, sementara berdasarkan Tabel 3.21, proses pembetonan menggunakan *Bestmittel* membutuhkan waktu 17 hari.

- Total waktu kombinasi = karena waktu pengerjaan bersamaan, maka total pengerjaan yaitu **110 hari**.

- Total biaya kombinasi bekisting semi sistem dan pembetonan dengan *Bestmittel*

$$\begin{aligned}\text{Biaya Total Kombinasi} &= \text{Biaya Pekerjaan Bekisting Semi Sistem} + \text{Biaya} \\ &\quad \text{Pembetonan dengan } \textit{Bestmittel} \\ &= \text{Rp. } 852.882.588 + \text{Rp. } 93.132.374 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{946.014.962}\end{aligned}$$

$$\text{Biaya Eksisting} = \text{Rp. } 1.131.136.353$$

$$\begin{aligned}\text{Profit} &= \text{Biaya Total Kombinasi} - \text{Biaya Eksisting} \\ &= \text{Rp. } 946.014.962 - \text{Rp. } 1.131.136.353 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{185.121.392}\end{aligned}$$

4.5.4 Analisa Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Bekisting Sistem dan Pembetonan dengan *Bestmittel* (Alternatif III)

Analisis perhitungan yang dilakukan untuk waktu dan biaya pekerjaan bekisting semi-sistem dan sistem merujuk pada Tabel 4.20, sedangkan analisis waktu dan biaya pembetonan dengan menggunakan *Sika Viscocrete-3115N* dan *Bestmittel* disajikan pada Tabel 4.21.

Berdasarkan pada Tabel 4.20, pekerjaan bekisting sistem memerlukan waktu 33 hari, sementara berdasarkan Tabel 3.21, proses pembetonan menggunakan *Bestmittel* membutuhkan waktu 17 hari.

- Total waktu kombinasi = karena waktu pengerjaan bersamaan, maka total pengerjaan yaitu **33 hari**.

- Total biaya kombinasi bekisting sistem dan pembetonan dengan *Bestmittel*

$$\begin{aligned}\text{Biaya Total Kombinasi} &= \text{Biaya Pekerjaan Bekisting Sistem} + \text{Biaya} \\ &\quad \text{Pembetonan dengan } \textit{Bestmittel} \\ &= \text{Rp. } 2.334.363.909 + \text{Rp. } 93.132.374 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{2.427.496.283}\end{aligned}$$

Biaya Eksisting = Rp. 1.131.136.353

Loss = Biaya Total Kombinasi - Biaya Eksisting

= Rp. 2.427.496.283 - Rp. 1.131.136.353

= **1.296.359.930**

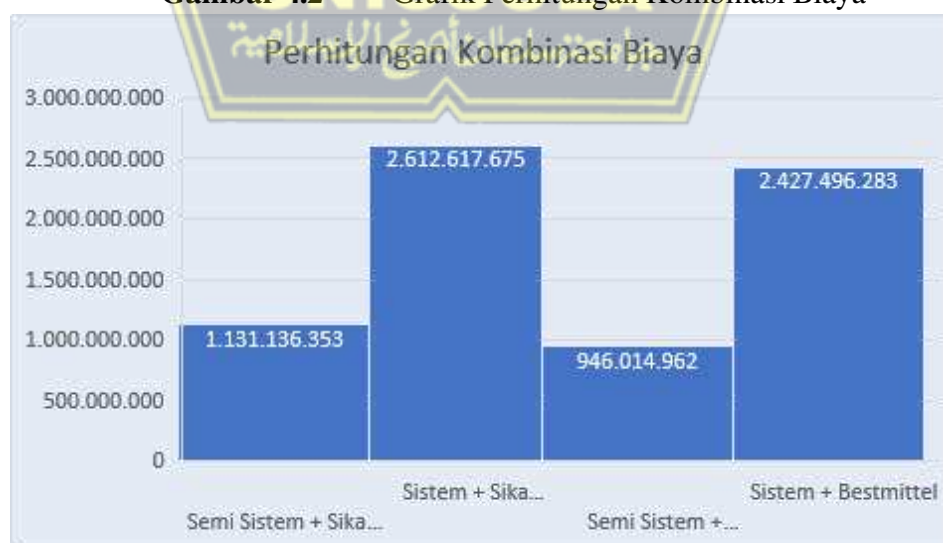
Tabel 4.21 Perhitungan Kombinasi Biaya Langsung

NO	METODE KERJA	BIAYA (Rp)	SELISIH (Rp)	PERSENTASE (%)
	a	b	c=b-eks	G = (c/b) x 100
1	Semi Sistem + <i>Sika Viscorate-3115N</i>	1.131.136.353	0	0
2	Sistem + <i>Sika Viscorate-3115N</i>	2.612.617.675	1.481.481.322	56,70
3	Semi Sistem + <i>Bestmittel</i>	946.014.962	(185.121.392)	(19,57)
4	Sistem + <i>Bestmittel</i>	2.427.496.283	1.296.359.930	53,40

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Adapun grafik Analisa Perhitungan Kombinasi Biaya Langsung pada Tabel 4.23

Gambar 4.2 Grafik Perhitungan Kombinasi Biaya



(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Komparasi Hasil Analisa

a. Komparasi Hasil Analisa Metode Bekisting

Tabel 4.22 Analisis Komparasi Hasil Metode Kerja Bekisting

PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA BEKISTING			
PEKERJAAN	WAKTU	BIAYA	
SEMI SISTEM	110 HARI	Rp	852.882.588
SISTEM	33 HARI	Rp	2.334.363.909

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

b. Komparasi Hasil Analisa Metode Pembetonan

Tabel 4.23 Analisis Komparasi Hasil Metode Kerja Pembetonan

PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PENGECORAN			
PEKERJAAN	WAKTU	BIAYA	
<i>Sika Viscocrate-3115N</i>	23 HARI	Rp	278.253.766
<i>Bestmittel</i>	17 HARI	Rp	93.132.374

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

c. Komparasi Hasil Analisa Kombinasi Metode Pekerjaan Bekisting dan Pembetonan

Tabel 4.24 Analisis Komparasi Terhadap Waktu

NO	METODE KERJA	KET. BIAYA	WAKTU (HARI)	SELISIH WAKTU (HARI)	KET. WAKTU
1	Semi Sistem + <i>Sika Viscocrate-3115N</i>		110	0	
2	Sistem + <i>Sika Viscocrate-3115N</i>	IN EFISIEN	33	77	EKTIF
3	Semi Sistem + <i>Bestmittel</i>	IN EFISIEN	110	0	IN EFEKTIF
4	Sistem + <i>Bestmittel</i>	IN EFISIEN	33	77	EFEKTIF

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Tabel 4.25 Analisis Komparasi Terhadap Biaya

NO	METODE KERJA	KET. WAKTU	BIAYA (RP)	SELISIH BIAYA (RP)	KET. WAKTU
1	Semi Sistem + Sika Viscocrate-3115N		Rp1.131.136.353	0	
2	Sistem + Sika Viscocrate-3115N	EFEKTIF	Rp2.612.617.675	1.481.481.322	IN EFISIEN
3	Semi Sistem + Bestmittel	IN EFEKTIF	Rp946.014.962	(185.121.392)	EFISIEN
4	Sistem + Bestmittel	EFEKTIF	Rp2.427.496.283	1.296.359.930	IN EFISIEN

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Tabel 4.26 Selisih Waktu Hasil Kombinasi

NO	METODE KERJA	WAKTU TOTAL (HARI)	SELISIH WAKTU (HARI)	PERSENTASE (%)
	a	b	c = b-eks	G = (c/b) x 100
1	Semi Sistem + Sika Viscocrate-3115N	110	0	0
2	Sistem + Sika Viscocrate-3115N	33	77	233
3	Semi Sistem + Bestmittel	110	0	0
4	Sistem + Bestmittel	33	77	233

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

Tabel 4.27 Selisih Biaya Hasil Kombinasi

NO	METODE KERJA	BIAYA (RP)	SELISIH BIAYA (RP)	PERSENTASE (%)
	a	b	c = b-eks	G = (c/b) x 100
1	Semi Sistem + <i>Sika Viscocrate-3115N</i>	Rp1.131.136.353	0	0
2	Sistem + <i>Sika Viscocrate-3115N</i>	Rp2.612.617.675	1.481.481.322	57
3	Semi Sistem + <i>Bestmittel</i>	Rp946.014.962	(185.121.392)	(20)
4	Sistem + <i>Bestmittel</i>	Rp2.427.496.283	1.296.359.930	53

(Sumber : Hasil Analisa Penulis)

4.5.5 Tahap Rekomendasi

Pada tahap analisis, diketahui bahwa waktu dan biaya yang diperlukan untuk setiap metode. Terdapat metode yang lebih ekonomis namun memerlukan waktu yang lebih lama, serta metode yang lebih mahal tetapi lebih cepat pelaksanaannya. Oleh karena itu, berdasarkan pertimbangan tersebut, disarankan untuk setiap pekerjaan dapat mencapai biaya yang lebih efisien dan durasi yang lebih singkat, sebagai berikut :

1. Metode Bekisting

Jika ingin waktu yang lebih efektif, dapat menggunakan metode bekisting sistem, sedangkan untuk mengutamakan biaya yang lebih hemat, metode bekisting semi sistem menjadi pilihan yang tepat.

2. Metode Pengecoran

Jika ingin waktu yang lebih efektif dan biaya yang lebih efisien, metode pembetonan menggunakan *Bestmittel* dapat dijadikan pilihan.

3. Metode Komparasi

Jika ingin mendapatkan efektifitas dan efisiensi terhadap kedua metode, dapat dapat menggunakan metode Alternatif II dengan menggunakan kombinasi bekisting semi sistem + *Bestmittel*.

4.6 Pembahasan

Dari hasil analisa, maka didapatkan beberapa alternatif sebagai berikut :

1. Alternatif I, kombinasi pekerjaan bekisting sistem dengan *Sika Viscocrete-3115N*.
2. Alternatif II, kombinasi pekerjaan bekisting semi sistem dengan *Bestmittel*.
3. Alternatif III, kombinasi pekerjaan bekisting sistem dengan *Bestmittel*.

Pembahasan ini mengenai metode pelaksanaan yang efektif dan efisien berdasarkan tabel hasil analisis komparasi, didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Alternatif I (Bekisting Sistem + *Sika Viscocrete-3115N*) memiliki waktu yang lebih efektif 70% dibandingkan dengan waktu pekerjaan ekisting yaitu 33 hari, sedangkan untuk selisih biaya yang dihasilkan lebih sebesar 57% atau Rp. 1.481.481.322 dengan total biaya kombinasi pekerjaan Rp. 2.612.617.675
2. Alternatif II (Bekisting Semi Sistem + *Bestmittel*) memiliki waktu yang sama dibandingkan dengan waktu pekerjaan eksisting yaitu 110 hari, sedangkan untuk selisih biaya lebih efisien 20% (185.121.392) dengan total biaya kombinasi pekerjaan Rp946.014.962
3. Alternatif III (Bekisting Sistem + *Bestmittel*) memiliki waktu yang lebih efektif sebesar 70% dibanding bekisting semi sistem, memiliki selisih biaya sebesar 53% atau 1.296.359.930 dengan total biaya pengerjaan Rp2.427.496.283



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data serta hasil analisis yang dilakukan dalam laporan Tugas Akhir “Optimalisasi Waktu dan Biaya Pengerjaan Bekisting dan Pembetonan pada Proyek Pembangunan Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang” dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk metode kerja bekisting dan pembetonan yang paling efektif dan efisien dalam penelitian ini, mendapatkan hasil :

a. Metode Bekisting

Metode Bekisting Sistem lebih efektif selama 77 hari dengan persentase 70% dibandingkan metode Bekisting Semi Sistem. Namun, metode Bekisting Semi Sistem lebih efisien sebesar 173,7% atau Rp. Rp1.481.481.321.

b. Metode Pembetonan

Metode *Bestmittel* didapatkan efektifitas sebesar 26,09% atau 6 hari lebih cepat dibandingkan dengan *Sika Viscocrate-3115N* dan juga metode *Bestmittel* dapat menghemat 66,53% biaya sebesar Rp. Rp185.121.392 dibandingkan dengan *Sika Viscocrate-3115N*.

2. Didapatkan hasil kombinasi antara dua pekerjaan yang paling optimal dengan menggunakan Bekisting Semi Sistem dan pembetonan menggunakan *Bestmittel* menghasilkan total biaya Rp. 946.014.962 dengan durasi pengerjaan 110 hari. Dapat memberikan efisiensi biaya hingga Rp. 185.121.392 dibandingkan metode eksisting.

5.2 Saran

1. Pilihan metode kerja sebaiknya disesuaikan dengan prioritas proyek, apakah lebih menekankan pada efisiensi biaya atau waktu.

2. Penggunaan metode kerja harus dievaluasi secara berkelanjutan untuk memastikan bahwa biaya tambahan pada metode tertentu sebanding dengan manfaat yang diberikan, seperti percepatan waktu.

3. Untuk perusahaan yang sering menangani proyek serupa, investasi pada bekisting sistem dapat dipertimbangkan karena penggunaan ulangnya dapat menurunkan biaya operasional dalam jangka panjang.

4. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi dampak dari berbagai metode pembetonan dan bekisting terhadap kualitas akhir struktur, sehingga hasil analisis dapat lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, E. R. (2017). ANALISIS PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE CRASHING DENGAN PENAMBAHAN TENAGA KERJA DAN SHIFT KERJA.
- Budihartono. (2008). Pengaruh Penambahan Bestmittel Terhadap Kuat Tekan Beton dan Kuat Tarik Belah Beton. *e-journal Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, 7.
- Christian M, D. S. (2011). STUDI ANALISIS PELAKSANAAN PEKERJAAN PEMANCANGAN DENGAN METODE VALUE ENGINEERING PADA PROYEK INTERCHANGE MAUMBI-MANADO. *JURNAL ILMIAH*, 448-462.
- Fadlilah, H. D. (2021). KAJIAN PENGGUNAAN ZAT ADDICTIVE . 1-2.
- Fadlilah, H. D. (2021). Studi Penggunaan Akselerator Kecanduan Terhadap Biaya Konstruksi.
- <https://konsultanbekisting.wordpress.com/2015/10/08/bekisting-kolom-pada-proyek-perumahan/>. (t.thn.).
- <https://konsultanbekisting.wordpress.com/2015/10/08/bekisting-kolom-pada-proyek-perumahan/>). (t.thn.).
- https://youtu.be/CRZrs2lFKTI?si=l0ja_DyNqUCFXG8g . (t.thn.).
- Koidah, N. (t.thn.). ANALISIS PENGGUNAAN PASIR PANTAI PACIRAN SEBAGAI.
- Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 3 Tahun 2024 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 40 Tahun 2023 Tentang Standarisasi Harga Satuan Bahan Bangunan, Upah dan Analisa Pekerjaan Untuk Kegiatan Pembangunan Pemerintah Kota Semarang . (2024). *Peraturan Wali Kota*.
- Perwitasari D, S. J. (2005). ANALISA PERBANDINGAN METODE, BIAYA .
- Pratama, H. S. (t.thn.). ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN BEKISTING KONVENSIIONAL, SEMI SISTEM, DAN SISTEM (PERI) PADA KOLOM GEDUNG BERTINGKAT. *Departemen Teknik Sipil, Indonesia*.
- Suma, M. A. (2004). *Hukum Keluarga Islam di Dunia Islam*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Wijaksono O, T. J. (2018). ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI WAKTU .
- Yusro, A. S. (t.thn.). *Jurnal Desiminasi Teknologi Vol.7*, 152.