

# TESIS

## RE-ENGINEERING PADA PROYEK PEMBANGUNAN SARANA PRASARANA PEMERINTAHAN II DI IBU KOTA NEGARA

Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik (MT)



Oleh :  
**ADI SURYONO**  
**NIM : 2020240002**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG**  
**2025**

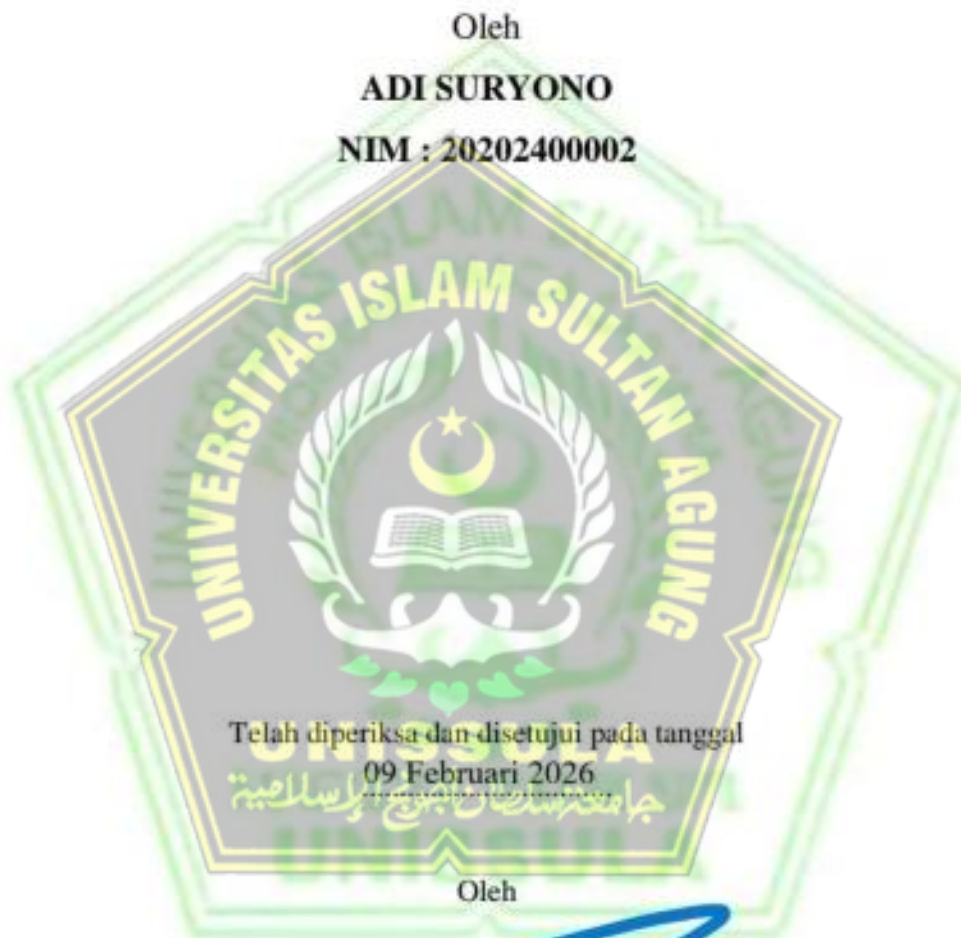
**LEMBAR PERSETUJUAN TESIS**

**RE-ENGINEERING PADA PROYEK PEMBANGUNAN  
SARANA PRASARANA PEMERINTAHAN II  
DI IBU KOTA NEGARA**

Oleh

**ADI SURYONO**

**NIM : 20202400002**



Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal  
09 Februari 2026

جامعة سلطان ابي سفيان  
UNISSULA

Oleh

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

NIDN : 0614066301

**LEMBAR PENGESAHAN TESIS**


**RE-ENGINEERING PADA PROYEK PEMBANGUNAN SARANA  
PRASARANA PEMERINTAHAN II  
DI IBU KOTA NEGARA**

Disusun oleh :


**ADI SURYONO**  
**NIM : 20202400002**

Dipertahankan di Depan Tim Penguji tanggal : **19 Januari 2026**.

Tim Penguji :  
1. Ketua :

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

2. Anggota :

  
**Dr. Abdul Rochim, ST., MT**

3. Anggota :

  
**Dr. Nour Fauzan Ni'am, MT., Ph.D**

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk  
memperoleh Gelar Magister Teknik (MT)

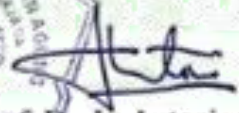
Semarang : .....

**UNISSOLA**

Mengetahui,

Ketua Program Studi



  
**Prof. Dr. Ir. Antonius, MT**  
**NIK. 210202033**

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik



  
**Dr. Abdul Rochim, ST., MT.**  
**NIK. 210200031**

## 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 : 110)

“Allah tidak membebani seseorang, kecuali menurut kesanggupannya.”

(Q.S. Al Baqarah : 286)

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka.”

(Q.S Ar Rad : 11)

”Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.”

(Q.S Al Insyirah : 5-6)

Bismillah Membangun  
Generasi Khaira Ummah (Universitas Islam Sultan Agung Semarang)

Jangan Pernah Bosan Mencintai Negeri Ini



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah – Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tesis ini penulis persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Sriyanto (Alm) dan Ibu Samijati, adik saya Retno Widhiastuti dan keluarga besar saya yang telah memberikan segenap kasih sayang, dukungan materil, semangat, do'a dan pendidikan mental untuk terus mengejar impian menjadi seseorang yang mulia di dunia dan akhirat.
2. Istri saya Dwi Ristiyoningsih dan anak – anak saya yang telah memberikan support dan pengertiannya selama saya menyelesaikan tesis ini.
3. Bapak Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, M.M., M.T selaku dosen pembimbing saya yang telah sabar mengajarkan saya dalam pembuatan laporan ini.
4. Dosen – dosen Magister Teknik UNISSULA yang telah mengajarkan saya tentang ilmu-ilmu keteknikan yang sebelumnya saya tidak ketahui dan selalu memberikan motivasi dan arahan kepada saya.
5. Hana Siti Kusumadewi yang telah mensupport dalam memberikan masukan selama Penulisan Tesis ini.
6. Azhaar Dhia Zuraeda yang selalu menemani dan mendengarkan segala keluhan kesah selama Penulisan Tesis ini, serta memberikan motivasi kepada saya.
7. Teman – teman yang selalu menemani dan memberikan dukungan.

## ABSTRAK

Proyek Pengembangan Sarana dan Prasarana Pemerintahan menjadi fokus utama dalam memastikan penggunaan sumber daya yang optimal sesuai dengan regulasi Permen PUPR No. 22/PRT/M/2018. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, mencari model alternatif, serta mengevaluasi teknik kerja yang paling efektif dan efisien pada pekerjaan pengecoran struktur beton dan pembuatan bekisting.

Metode penelitian dilakukan dengan melakukan analisis komparasi terhadap biaya dan waktu pelaksanaan pada lima alternatif metode kerja. Parameter efisiensi diukur dengan membandingkan kondisi eksisting di lapangan dengan skenario kombinasi teknologi material dan sistem bekisting yang berbeda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari lima alternatif yang diuji, kombinasi antara penggunaan bekisting sistem dan metode pengecoran *ready mix concrete pump* yang ditambahkan zat aditif *Sika Viscocrete 8007* terbukti memberikan hasil terbaik. Penerapan metode ini mampu menghasilkan efisiensi biaya sebesar **Rp 2.101.894.366,60** dengan durasi pelaksanaan selama **66** hari jika dibandingkan dengan kondisi eksisting. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi teknologi material dan sistem bekisting modern sangat krusial dalam mempercepat pembangunan infrastruktur secara efektif dan efisien.

**Kata Kunci : Bangunan gedung, bekisting, pengecoran, efektif, efisien**

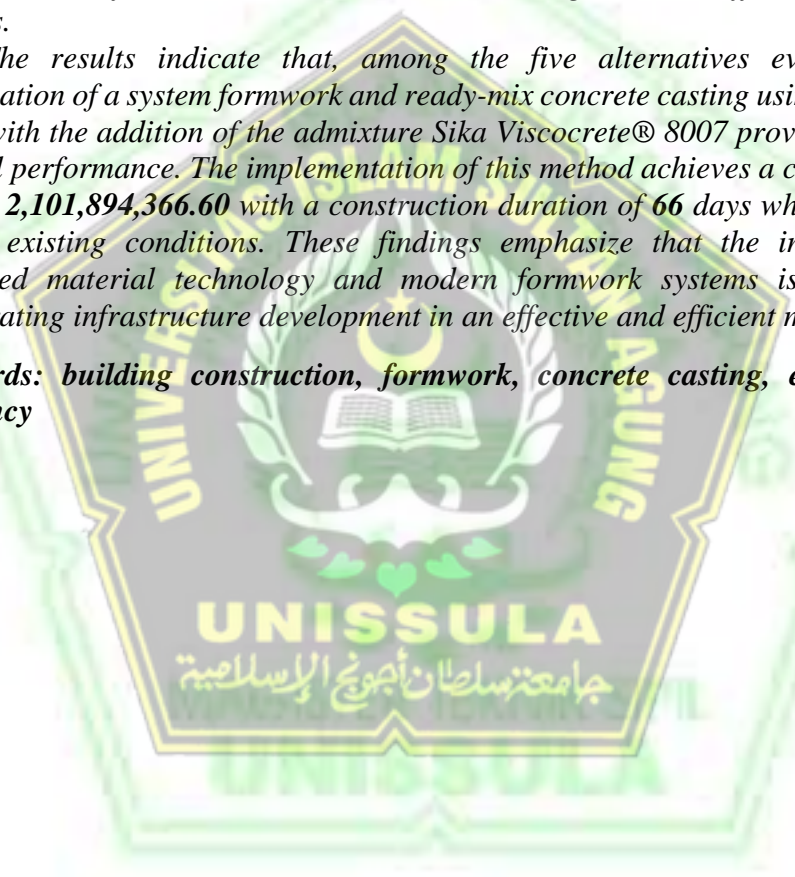
## ABSTRACT

*The Government Facilities and Infrastructure Development Project is a key focus in ensuring optimal utilization of resources in accordance with the provisions of Regulation of the Ministry of Public Works and Housing (Permen PUPR) No. 22/PRT/M/2018. This study aims to identify, develop alternative models, and evaluate the most effective and efficient work methods for reinforced concrete casting and formwork construction.*

*The research methodology employs a comparative analysis of cost and construction duration across five alternative work methods. Efficiency parameters are assessed by comparing existing site conditions with various scenarios involving combinations of construction material technologies and different formwork systems.*

*The results indicate that, among the five alternatives evaluated, the combination of a system formwork and ready-mix concrete casting using a concrete pump with the addition of the admixture Sika Viscocrete® 8007 provides the most optimal performance. The implementation of this method achieves a cost efficiency of **IDR 2,101,894,366.60** with a construction duration of **66** days when compared to the existing conditions. These findings emphasize that the integration of advanced material technology and modern formwork systems is crucial for accelerating infrastructure development in an effective and efficient manner.*

**Keywords:** *building construction, formwork, concrete casting, effectiveness, efficiency*



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama** : **ADI SURYONO**

**NIM** : **20202400002**

Dengan ini saya nyatakan bahwa Tesis yang berjudul :

**RE-ENGINEERING PADA PROYEK PEMBANGUNAN  
SARANA PRASARANA PEMERINTAHAN II  
DI IBU KOTA NEGARA**

Adalah benar hasil karya saya dan dengan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 10 Januari 2026

  
ADI SURYONO

## KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala Rahmat-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul **“Re-Engineering Pada Proyek Pembangunan Sarana Prasarana Pemerintahan II di Ibu Kota Negara”**.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyusun Tesis ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini, Penulis hendak menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Antonius, MT selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Bapak Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan Tesis ini.
4. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan motivasi.
5. Semua Pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tesis ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tesis ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi Penulis juga bagi para Pembaca.

Semarang, 10 Januari 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 <b>UMUM.....</b>	<b>1</b>
1.2 <b>RUMUSAN MASALAH .....</b>	<b>3</b>
1.3 <b>TUJUAN PENELITIAN .....</b>	<b>3</b>
1.4 <b>BATASAN PENELITIAN .....</b>	<b>4</b>
1.5 <b>MANFAAT PENELITIAN.....</b>	<b>4</b>
1.6 <b>SISTEMATIKA PENULISAN.....</b>	<b>5</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 <b>PROYEK KONSTRUKSI .....</b>	<b>6</b>
2.2 <b>MANAJEMEN PROYEK.....</b>	<b>6</b>
2.2.1    Pengelolaan Biaya .....	9
2.2.2    Pengelolaan Waktu .....	9
2.2.3    Pengelolaan Mutu .....	10
2.3 <b>RE-ENGINEERING PROYEK .....</b>	<b>11</b>
2.3.1    Manfaat Re-Engineering .....	12
2.3.2    Tujuan <i>Re-Engineering</i> .....	12
2.3.3    Tahapan <i>Re-Engineering</i> .....	12
2.3.4    Penerapan <i>Re-Engineering</i> .....	17
2.4 <b>BETON .....</b>	<b>17</b>
2.5 <b>BAHAN TAMBAHAN (<i>ADMIXTURE</i>) .....</b>	<b>18</b>

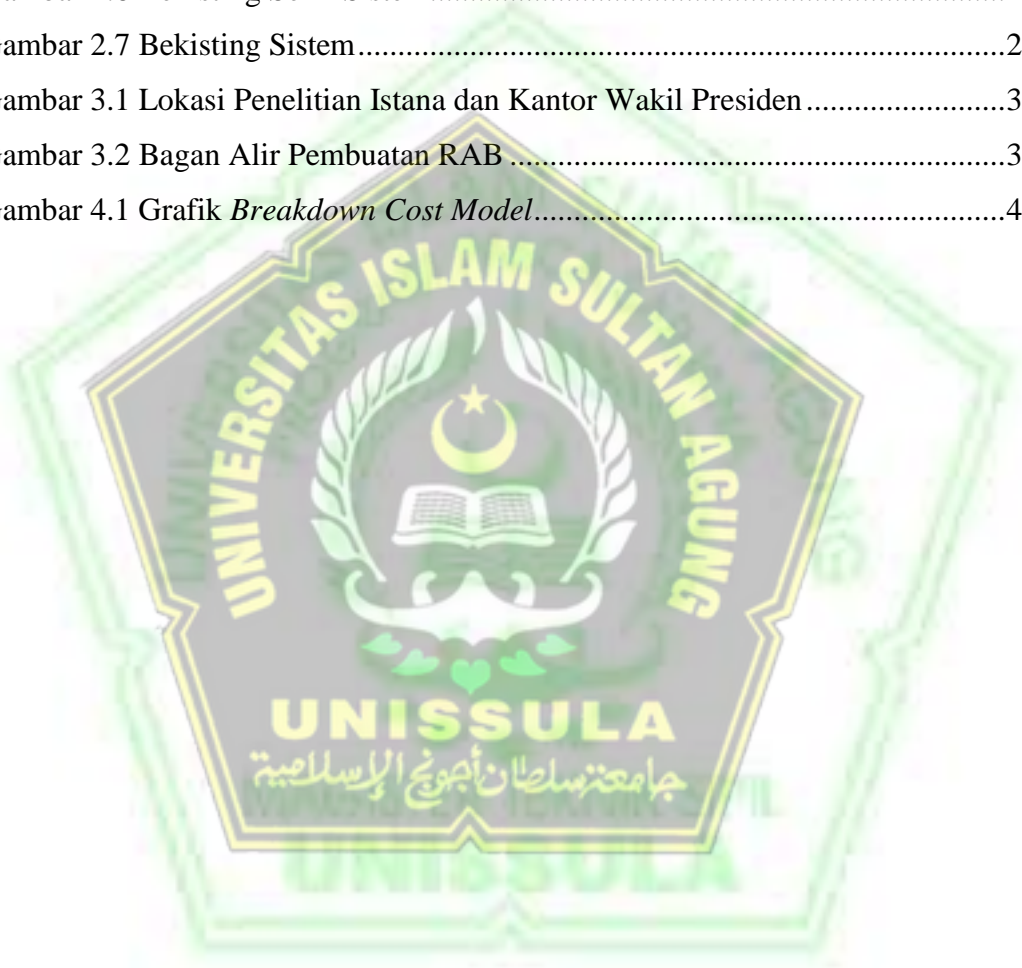
<b>2.6</b>	<b>SIKA VISCOCRETE 8007</b> .....	<b>21</b>
<b>2.7</b>	<b>BEKISTING</b> .....	<b>21</b>
<b>2.8</b>	<b>RENCANA ANGGARAN BIAYA</b> .....	<b>24</b>
2.8.1	Volume Pekerjaan .....	25
2.8.2	Harga Satuan Pekerjaan .....	25
2.8.3	Analisa Harga Satuan .....	26
2.8.4	Macam-Macam Biaya Proyek .....	27
<b>2.9</b>	<b>TIME SCHEDULE</b> .....	<b>28</b>
<b>2.10</b>	<b>PENELITIAN SEBELUMNYA</b> .....	<b>29</b>
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		<b>32</b>
<b>3.1</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	<b>32</b>
<b>3.2</b>	<b>OBJEK PENELITIAN</b> .....	<b>32</b>
<b>3.3</b>	<b>MACAM ATAU JENIS DATA</b> .....	<b>34</b>
3.3.1	Data Primer .....	34
3.3.2	Data Sekunder .....	34
<b>3.4</b>	<b>METODE PENGOLAHAN DATA</b> .....	<b>35</b>
3.4.1	Tahap Informasi .....	35
3.4.2	Tahap Kreatif .....	37
3.4.3	Tahap Analisis .....	37
3.4.4	Tahap Rekomendasi .....	40
<b>3.5</b>	<b>BAGAN ALIR</b> .....	<b>40</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		<b>42</b>
<b>4.1</b>	<b>DATA PROYEK</b> .....	<b>42</b>
4.1.1	Data Umum Proyek .....	42
4.1.2	Data Biaya Proyek (RAB) .....	42
4.1.3	Data Pelaksanaan Proyek ( <i>Time Schedule</i> ) .....	43
<b>4.2</b>	<b>ANALISIS PENGOLAHAN DATA</b> .....	<b>44</b>
4.2.1	Tahap Informasi .....	44
4.2.2	Tahap Kreatif .....	48
4.2.3	Tahap Analisis .....	49
4.2.4	Komparasi Biaya dan Waktu .....	65
4.2.5	Tahap Rekomendasi .....	74

4.3	TAHAP PEMBAHASAN.....	74
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>		<b>77</b>
5.1	KESIMPULAN .....	77
5.2	SARAN .....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>79</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>81</b>



## DAFTAR GAMBAR

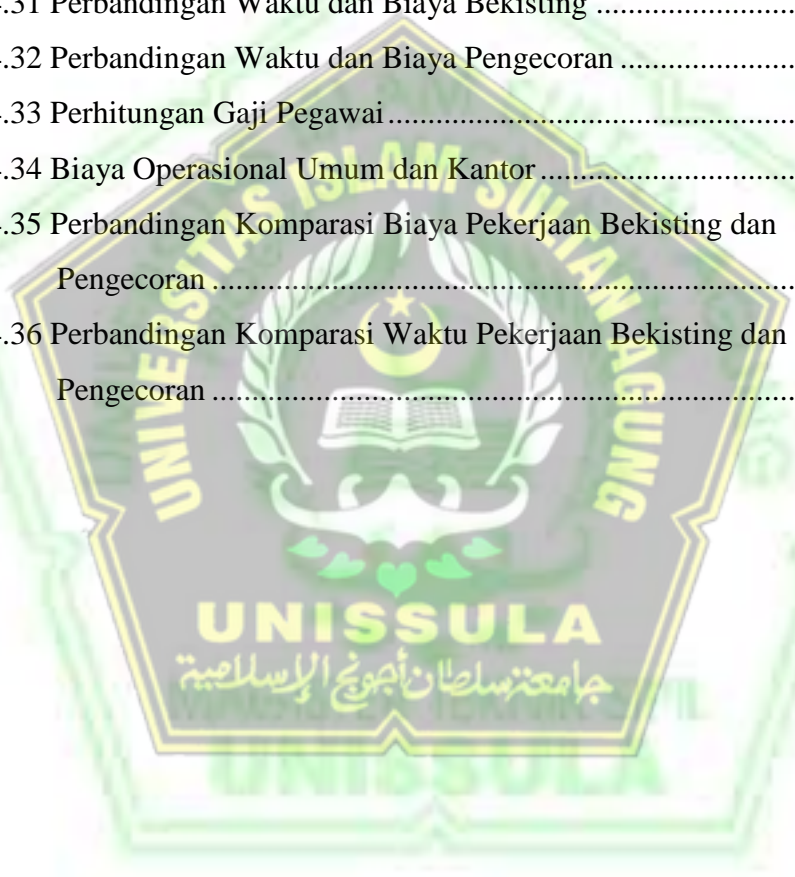
Gambar 2.1 Hubungan <i>Triple Constraint</i> .....	7
Gambar 2.2 Proses Pengelolaan Biaya.....	9
Gambar 2.3 Proses Pengelolaan Waktu .....	10
Gambar 2.4 Proses Pengelolaan Mutu .....	11
Gambar 2.5 Bekisting Konvensional.....	23
Gambar 2.6 Bekisting Semi Sistem.....	23
Gambar 2.7 Bekisting Sistem.....	24
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Istana dan Kantor Wakil Presiden.....	33
Gambar 3.2 Bagan Alir Pembuatan RAB .....	39
Gambar 4.1 Grafik <i>Breakdown Cost Model</i> .....	45



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh <i>Breakdown Cost Model</i> .....	13
Tabel 2.2 Hukum Distribusi <i>Pareto</i> .....	16
Tabel 2.3 Penelitian Sebelumnya.....	29
Tabel 4.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek Pekerjaan Bangunan Istana dan Kantor Wakil Presiden.....	43
Tabel 4.2 Hasil <i>Breakdown Cost Model</i> .....	45
Tabel 4.3 Pekerjaan Bekisting dan Beton yang Dianalisis.....	48
Tabel 4.4 Alternatif Metode Pekerjaan Plat Lantai .....	49
Tabel 4.5 Volume Pekerjaan Bekisting Plat Lantai .....	50
Tabel 4.6 Durasi Pelaksanaan Bekisting Plat Lantai.....	50
Tabel 4.7 Kapasitas Produksi Pekerja .....	50
Tabel 4.8 Daftar Harga Satuan Pekerja .....	51
Tabel 4.9 Daftar Harga Satuan Bahan.....	51
Tabel 4.10 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Konvensional (m <sup>2</sup> ) .....	52
Tabel 4.11 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Semi Sistem (m <sup>2</sup> ) .....	53
Tabel 4.12 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Sistem (m <sup>2</sup> ).....	54
Tabel 4.13 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Plat Konvensional.....	55
Tabel 4.14 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Plat Semi sistem .....	56
Tabel 4.15 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Plat sistem.....	56
Tabel 4.16 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting .....	57
Tabel 4.17 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Bekisting Plat Semi sistem .....	57
Tabel 4.18 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Bekisting Plat Sistem.....	58
Tabel 4.19 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Bekisting .....	58
Tabel 4.20 Volume Pengecoran .....	59
Tabel 4.21 Data Waktu Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai.....	59
Tabel 4.22 Harga Satuan Bahan dan Upah .....	59
Tabel 4.23 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Beton <i>Ready Mix</i> dengan <i>Concrete Pump</i> .....	60
Tabel 4.24 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Beton <i>Ready Mix</i> dengan <i>Concrete Pump + Sika Viscocrete 8007</i> .....	61

Tabel 4.25 Rekapitulasi Biaya Pengecoran Plat Eksisting.....	62
Tabel 4.26 Rekapitulasi Biaya Pengecoran Plat dengan Beton <i>Ready mix</i> <i>concrete pump + Sika Viscocrete 8007</i> .....	63
Tabel 4.27 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Beton .....	63
Tabel 4.28 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Pengecoran Plat <i>Ready mix</i> <i>concrete pump</i> .....	64
Tabel 4.29 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Pengecoran Plat <i>Ready mix</i> <i>concrete pump + Sika Viscocrete 8007</i> .....	65
Tabel 4.30 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Pengecoran (m3).....	65
Tabel 4.31 Perbandingan Waktu dan Biaya Bekisting .....	66
Tabel 4.32 Perbandingan Waktu dan Biaya Pengecoran .....	66
Tabel 4.33 Perhitungan Gaji Pegawai.....	66
Tabel 4.34 Biaya Operasional Umum dan Kantor .....	67
Tabel 4.35 Perbandingan Komparasi Biaya Pekerjaan Bekisting dan Pengecoran .....	72
Tabel 4.36 Perbandingan Komparasi Waktu Pekerjaan Bekisting dan Pengecoran .....	73



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 UMUM

Bangunan Gedung Negara merupakan suatu struktur yang digunakan untuk keperluan resmi yang dimiliki oleh negara atau daerah. Pendanaannya bersumber dari APBN, APBD, serta sumber lainnya yang diperbolehkan (Bab 1 Pasal 1 Angka 1 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 terkait Pembangunan Bangunan Gedung Negara).

Proses pembangunan Struktur Gedung Negara mencakup proses yang meliputi pendirian Struktur Gedung Negara melalui serangkaian langkah seperti perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi, dan pengawasannya. Ini mencakup pembangunan baru, pemeliharaan gedung yang ada, serta perluasan pada gedung yang sudah ada, dan/atau melanjutkan kegiatan pembangunan gedung (Bab 1 Pasal 1 Angka 2 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 Mengenai Pembangunan Struktur Gedung Negara).

Pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) pertama kali diumumkan dalam Pidato Kenegaraan pada Sidang Tahunan Majelis Permusyawaratan Rakyat Republik Indonesia yang berlangsung pada tanggal 16 Agustus 2019. Pengumuman resmi mengenai pemindahan IKN kemudian disampaikan oleh Presiden pada 26 Agustus 2019 di Istana Negara. Sejak saat itu, Kementerian PUPR telah memulai tahap perencanaan untuk IKN dengan melibatkan partisipasi masyarakat umum dalam proses pembangunan IKN baru melalui Sayembara Gagasan Desain Kawasan Ibu Kota Negara, yang kemudian menghasilkan pemenang sayembara dengan ide desain “**Nagara Rimba Nusa**”.

Lingkup pekerjaan Pembangunan Sarana Prasarana Pemerintahan II di Ibu Kota Negara meliputi pekerjaan :

- a. Penataan Kawasan
- b. Pembangunan Bangunan Istana dan Kantor Wakil Presiden

- c. Pembangunan Bangunan Kediaman Wakil Presiden
- d. Pembangunan Bangunan Paspampres dan Gedung Parkir
- e. Pembangunan Bangunan Penunjang
- f. Pembangunan Bangunan Pendopo
- g. Pembangunan Gerbang Plaza Demokrasi
- h. Pembangunan Bangunan Halte Funicular
- i. Pembangunan Bangunan Pos Jaga

Mengingat kompleksitas pekerjaan fisik serta ruang lingkup dan waktu yang terbatas untuk membangun Sarana Prasarana Pemerintahan II di Ibu Kota Negara, agar dapat berlangsung lancar, sesuai dengan durasi rencana, mutu terjamin, sesuai dengan anggaran biaya, serta tertib administrasi sesuai peraturan yang berlaku / terkait dengan pekerjaannya. Untuk mencegah terjadinya kesalahan dalam metode kerja, maka perencanaan proyek konstruksi harus melakukan evaluasi perencanaan untuk memastikan bahwa metode kerja yang paling efisien digunakan untuk menghindari kesalahan. Karena itu, penelitian ini menggunakan *re-engineering*.

Dalam proyek Pembangunan Sarana Prasarana Pemerintahan II di Ibu Kota Negara pihak kontraktor ingin pembangunan ini cepat terselesaikan, dikarenakan mengejar waktu untuk dapat membangun proyek selanjutnya. Maka dari itu terdapat beberapa metode untuk melakukan percepatan proyek. Salah satunya yaitu dengan mempercepat waktu pelaksanaan menggunakan zat aditif pada beton, dan metode pelaksanaan bekisting plat lantai. Dengan metode percepatan ini di harapkan dapat mempercepat durasi pekerjaan proyek. Dari metode tersebut pasti akan mempengaruhi waktu dan juga biaya proyek, maka dari itu diperlukan studi pada pengaruh zat aditif dan pengaruh metode pelaksanaan bekisting terhadap waktu dan biaya. Dalam hal ini Penulis hanya meneliti pada lingkup pekerjaan Pembangunan Bangunan Istana dan Kantor Wakil Presiden.

Kerzner (1982) menjelaskan bahwa Manajemen Konstruksi merupakan proses yang mencakup pengaturan, perencanaan, pengarahan, dan pengelolaan sumber daya organisasi guna mencapai tujuan jangka pendek

yang telah ditetapkan. Sumber daya yang terkait dengan pengembangan termasuk tenaga kerja, peralatan (alat dan mesin), bahan baku, modal, serta teknik. Teknologi dalam bidang konstruksi berhubungan dengan teknik atau prosedur untuk menempatkan bahan fisik dan elemen bangunan di lapangan. Setelah proyek konstruksi ditetapkan, muncul pertanyaan penting tentang metode konstruksi yang akan diterapkan. Cara atau strategi yang diaplikasikan sangat bervariasi. Setiap metode yang baru harus dianalisis untuk menilai kelebihan dan kekurangan yang ada (Widiasanti, 2013).

## **1.2 RUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, berikut ini adalah pertanyaan yang menjadi fokus penelitian :

1. Metode kerja apa yang paling efisien dan efektif dalam proses pengecoran struktur lantai beton dan bekisting struktur lantai beton pada Proyek Pembangunan Sarana Prasarana Pemerintahan II di Ibu Kota Negara?
2. Metode kerja manakah yang paling efisien dan efektif untuk pekerjaan pengecoran dan bekisting struktur lantai beton saat kedua hal tersebut diterapkan dalam Proyek Pembangunan Sarana Prasarana Pemerintahan II di Ibu Kota Negara?
3. Seberapa besar tingkat efektivitas waktu dan efisiensi biaya yang dihasilkan dari penerapan metode pengecoran dan sistem bekisting yang dinilai lebih efisien dan efektif yang diterapkan?

## **1.3 TUJUAN PENELITIAN**

Target yang hendak dicapai melalui penelitian ini mencakup hal-hal berikut ini :

1. Untuk mengidentifikasi teknik kerja yang paling efektif dan efisien dalam pelaksanaan pengecoran struktur lantai beton dan proses Pembuatan bekisting struktur lantai beton untuk Proyek Pengembangan Sarana dan Prasarana Pemerintahan II di Ibu Kota Negara.
2. Untuk mengeksplorasi model alternatif metode kerja yang efektif dan

efisien dalam pengecoran struktur beton serta proses Pembuatan bekisting struktur lantai beton untuk Proyek Pengembangan Sarana dan Prasarana Pemerintahan II di Ibu Kota Negara.

3. Untuk melakukan evaluasi pada teknik kerja yang paling efisien dan efektif dari proses pengecoran struktur beton dan proses pembuatan bekisting struktur lantai beton ketika keduanya diterapkan di Proyek Pengembangan Sarana dan Prasarana Pemerintahan II di Ibu Kota Negara.

#### 1.4 BATASAN PENELITIAN

Untuk mencegah penelitian meluas cakupannya dan menyimpang dari tujuan yang dimaksudkan, Penulis telah menetapkan batasan untuk penelitian ini. *Re-engineering* dengan studi kasus Proyek Pembangunan Sarana Prasarana Pemerintahan II di Ibu Kota Negara dibatasi beberapa hal yaitu :

1. Penelitian hanya berfokus pada pekerjaan pembangunan Bangunan Istana dan Kantor Wakil Presiden.
2. Perbandingan optimalisasi yang digunakan yaitu dengan metode bekisting sistem dan semi sistem serta pengecoran *Ready Mix* dan *Ready Mix* dicampur dengan *Sika Viscocrete 8007*.
3. Data yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari pihak kontraktor, berupa *Time Schedule* dan RAB.
4. Waktu pelaksanaan yang digunakan sesuai dengan jadwal pelaksanaan dalam kontrak.

#### 1.5 MANFAAT PENELITIAN

Adapun kontribusi positif yang dapat diterapkan dari hasil penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dalam bidang konstruksi dan manajemen konstruksi.
2. Menambah wawasan mengenai konsep *re-engineering*.
3. Penelitian ini diharapkan bisa berfungsi sebagai referensi untuk penelitian serupa dimasa mendatang.

## **1.6 SISTEMATIKA PENULISAN**

Penulisan penelitian ini terdapat beberapa bagian, yakni :

### **BAB 1 : PENDAHULUAN**

Bagian ini berisi pengembangan laporan Tesis, yang mencakup beberapa sub-bab : latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan laporan, batasan masalah, keuntungan laporan, dan struktur Penulisan.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Bagian ini menyajikan berbagai elemen sebagai dasar untuk memilih tema penelitian, menguraikan tahapan implementasi, dan mengidentifikasi metode analitis yang didapat dari berbagai sumber literatur yang selaras dengan penelitian ini.

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Bagian ini menjelaskan tentang metodologi dan proses dalam pengumpulan data lapangan, beserta teknik penyajian dan analisis data yang akan digunakan untuk memproses informasi yang diterima.

### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bagian ini menguraikan pemeriksaan kemampuan aditif, penilaian inisiatif untuk mempercepat waktu penyelesaian, serta biaya yang dikeluarkan dari modifikasi rencana implementasi.

### **BAB V : PENUTUP**

Bagian ini berisi tentang kesimpulan dan rekomendasi.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 PROYEK KONSTRUKSI**

Proyek menjadi kegiatan yang sifatnya sementara untuk menciptakan produk atau jasa yang unik. Umumnya, proyek melibatkan sekelompok orang yang saling terhubung aktivitasnya dan pihak sponsor utama proyek biasanya tertarik dalam penggunaan sumber daya dengan cara yang efektif untuk menyelesaikan proyek secara efisien dan sesuai jadwal yang ditentukan.

Kegiatan proyek ialah kegiatan temporer dimana pelaksanaannya dalam jangka waktu tertentu, dengan termasuk alokasi sumber daya yang ditentukan dan dengan maksud jelas (Soeharto, 1999). Definisi tersebut mengidentifikasi karakteristik utama sebuah proyek sebagai berikut :

1. Memiliki tujuan khusus, berupa produk akhir atau hasil kerja akhir.
2. Jumlah biaya, sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan yang telah ditentukan.
3. Bersifat temporal, dalam arti durasinya terbatas oleh selesainya tugas.
4. Titik awal dan penyelesaian ditentukan secara jelas.
5. Tidak berulang, jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

#### **2.2 MANAJEMEN PROYEK**

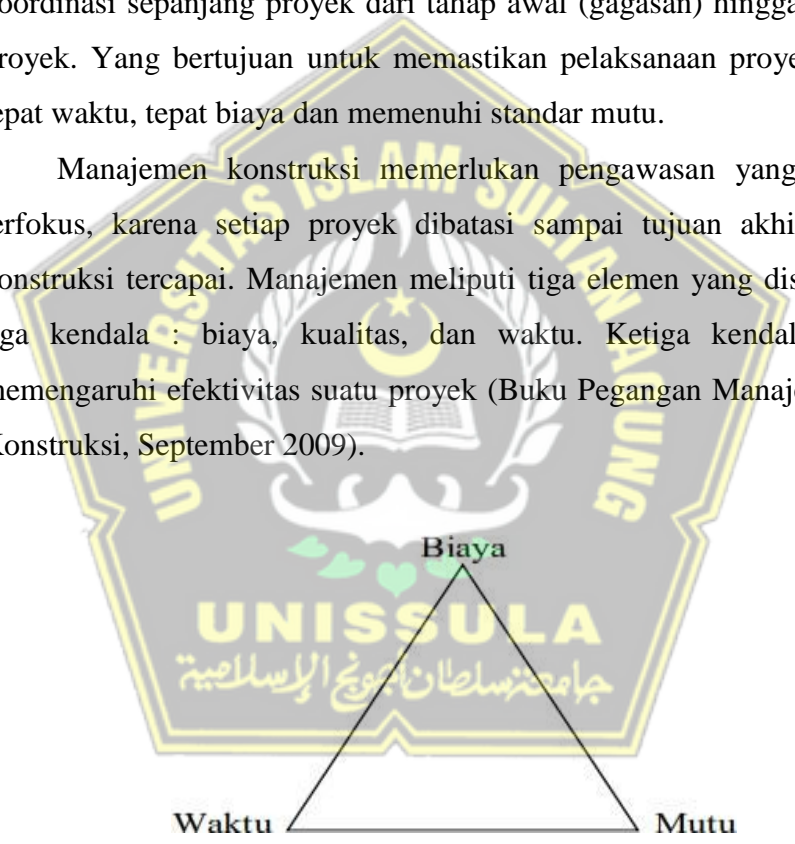
Manajemen proyek meliputi kegiatan merencanakan, pengorganisasian, pengarahan dan penegndalian sumber daya organisasi perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu yang telah ditetapkan dengan sumber daya yang telah ditentukan. Manajemen proyek memanfaatkan personil perusahaan untuk ditempatkan pada tugas tertentu dalam proyek. Manajemen Proyek menawarkan suatu pendekatan yang sistematis untuk mengelola proyek. Seorang manajer proyek harus mampu mengembangkan informasi dan sistem pengendalian yang terpadu untuk merencanakan, menginstruksikan, memonitor dan mengontrol volume data yang besar, dengan cepat dan akurat untuk memfasilitasi proses pemecahan

masalah dan proses pengambilan keputusan (Triwanto, Manurung, Prajoko, & Hutagaol, 2024).

Menurut (Soeharto, 1999) Manajemen proyek meliputi perencanaan, pengorganisasian, kepemimpinan, dan pengendalian sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh, manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horisontal.

(Ervianto, 2023) menjelaskan bahwa manajemen proyek mencakup semua aspek mulai dari perencanaan, pelaksanaan, pengendalian hingga koordinasi sepanjang proyek dari tahap awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek. Yang bertujuan untuk memastikan pelaksanaan proyek dijalankan tepat waktu, tepat biaya dan memenuhi standar mutu.

Manajemen konstruksi memerlukan pengawasan yang efektif dan terfokus, karena setiap proyek dibatasi sampai tujuan akhir dari usaha konstruksi tercapai. Manajemen meliputi tiga elemen yang disebut sebagai tiga kendala : biaya, kualitas, dan waktu. Ketiga kendala ini saling memengaruhi efektivitas suatu proyek (Buku Pegangan Manajemen Proyek Konstruksi, September 2009).



**Gambar 2.1 Hubungan Triple Constraint**

*Sumber: US Dept. of Transportation, Construction Project Management Handbook, Sept 2009.*

Gambar di atas menggambarkan biaya, kualitas, dan waktu sebagai sisi-sisi yang saling berhubungan dari sebuah segitiga sama sisi. Modifikasi pada satu sisi akan berdampak pada sisi yang berlawanan. Akibatnya,

pengendalian ketiga elemen ini sangat penting. Di samping manajemen biaya, kualitas, dan waktu, pengawasan juga diperlukan dalam manajemen sumber daya, pertimbangan lingkungan, penilaian risiko, dan sistem informasi. Operasi manajemen dilaksanakan melalui tugas perencanaan, koordinasi, implementasi, dan pengendalian (*Construction Project Management Handbook*, September 2009).

**1. Perencanaan (*Planning*)**

Suatu proyek membutuhkan perencanaan yang cermat untuk mencapai tujuannya, terutama dengan menetapkan dasar – dasar bagi tujuan tersebut serta menyiapkan semua rencana teknis dan administratif untuk pelaksanaannya. Hasil perencanaan, sebagai referensi pelaksanaan dan pengendalian, harus senantiasa dimodifikasi untuk mengakomodasi perubahan dan perkembangan dalam proses selanjutnya.

**2. Pengorganisasian (*Organizing*)**

Proses ini melibatkan pengenalan dan pengkategorian kategori tugas, penetapan pendelegasian wewenang dan akuntabilitas individu, dan pembentukan dasar bagi hubungan timbal balik di antara unsur-unsur organisasi.

**3. Pelaksanaan (*Executing*)**

Ini merupakan pelaksanaan dari rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk menyelaraskan semua anggota organisasi dalam kegiatan implementasi, memfasilitasi upaya kolaboratif menuju pencapaian tujuan bersama. Prosedur pemantauan dan pemutakhiran dilakukan konsisten secara berkala untuk mencapai jadwal implementasi yang realistis dan sejalan dengan tujuan proyek. Jika terjadi penyimpangan dari rencana awal, penilaian dan tindakan perbaikan dilaksanakan untuk menjaga agar proyek tetap pada jalurnya.

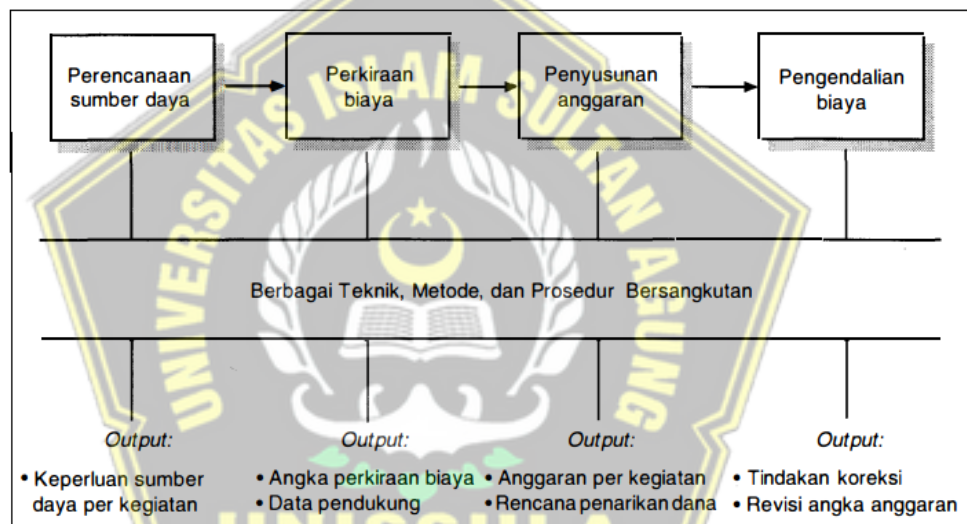
**4. Pengendalian (*Controlling*)**

Pengendalian berpengaruh terhadap hasil proyek secara keseluruhan. Tujuan operasi kontrol untuk meminimalkan ketidaksesuaian yang mungkin timbul selama proyek berlangsung. Aktivitas dalam proses

kontrol mencakup pengawasan, inspeksi, dan koreksi selama fase implementasi.

### 2.2.1 Pengelolaan Biaya

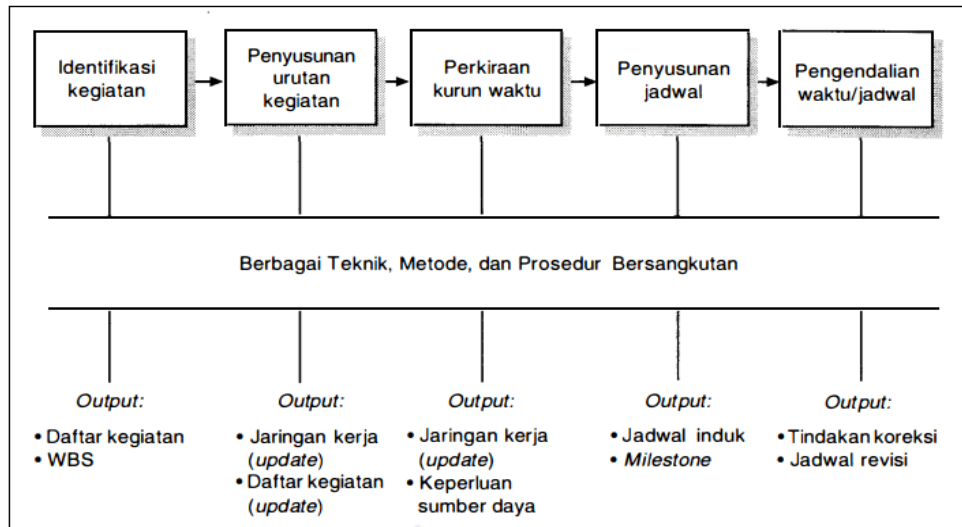
Menurut (Soeharto, 1999), pengelolaan biaya mencakup segala kegiatan berkaitan dengan pengadaan dan pemanfaatan dana proyek, mulai dari proses memperkirakan jumlah keperluan dana, mencari dan memilih sumber serta jenis pembiayaan, perencanaan serta pengendalian alokasi pemakaian biaya sampai pada pengelolaan akuntansi dan administrasi pinjaman atau keuangan



Gambar 2.2 Proses Pengelolaan Biaya

### 2.2.2 Pengelolaan Waktu

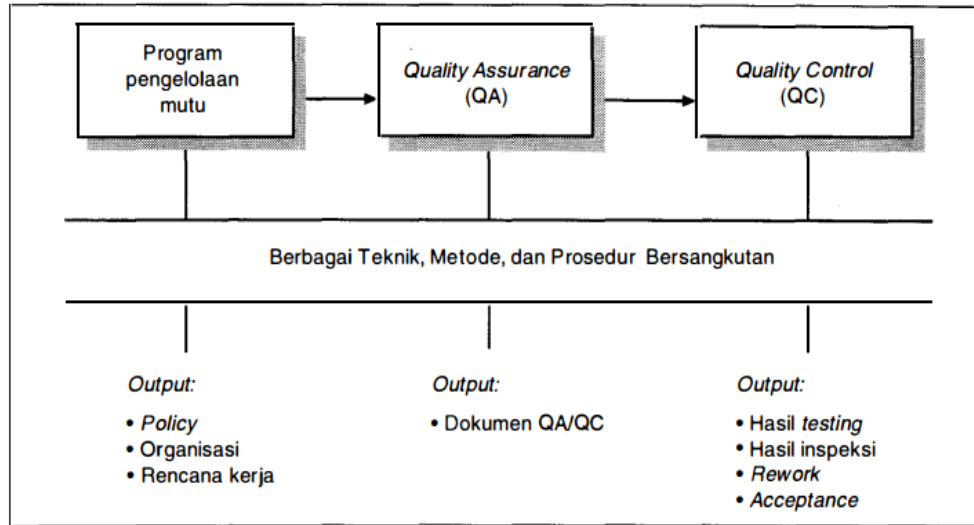
Waktu atau jadwal merupakan salah satu indikator utama dalam sebuah proyek. Keterlambatan akan menimbulkan berbagai bentuk kerugian, seperti penambahan biaya, hilangnya peluang produk untuk memasuki pasaran, serta dampak lain yang merugikan. Oleh karenanya, pengelolaan waktu menjadi aspek yang sangat penting dalam manajemen proyek. Pengelolaan waktu mempunyai tujuan utama untuk memastikan proyek dapat diselesaikan sesuai atau lebih cepat dari rencana dengan tetap memperhatikan batasan biaya, mutu dan ruang lingkup pekerjaan (Soeharto, 1999).



**Gambar 2.3 Proses Pengelolaan Waktu**

### 2.2.3 Pengelolaan Mutu

Pengelolaan mutu mencakup seluruh kegiatan yang dilakukan untuk memastikan hasil proyek telah memenuhi persyaratan, kriteria dan spesifikasi yang telah ditentukan. Agar suatu produk atau servis hasil proyek memenuhi syarat penggunaan, diperlukan suatu proses yang panjang dan kompleks. Mutu tidak hanya dilihat dari hasil akhir, tetapi juga dari bagaimana proses pelaksanaannya dikendalikan sejak awal. Proses tersebut dimulai dari mengkaji kebutuhan yang diminta oleh pemilik proyek atau pengguna produk, menyusun program mutu, dan akhirnya merencanakan dan mengendalikan aspek mutu pada tahap implementasi atau produksi (Soeharto, 1999).



**Gambar 2.4 Proses Pengelolaan Mutu**

### 2.3 RE-ENGINEERING PROYEK

Menerapkan *re-engineering* dalam suatu perusahaan, terutama pada sektor konstruksi, bukanlah tugas yang sederhana. Pelaksanaan *re-engineering* berarti melakukan transformasi secara menyeluruh dan bersifat tetap terhadap orientasi serta tujuan dari organisasi, dengan mengesampingkan nilai – nilai tradisional, keteladanan dari masa lalu, dan kebijakan yang sudah ketinggalan zaman atau tidak relevan, kemudian menggantinya dengan konsep dan praktik yang baru.

*Re-engineering* menurut beberapa ahli diantaranya dapat dijelaskan dengan cara berikut :

- a. *Re-engineering* merupakan sebuah cara berpikir ulang yang bersifat fundamental serta melibatkan perancangan ulang secara radikal terhadap proses-proses bisnis di dalam sebuah organisasi, sehingga organisasi dapat mendapatkan peningkatan yang signifikan dalam kinerja bisnisnya (Hammer dan Champy, 1993);
- b. Rekayasa ulang proses bisnis adalah kegiatan yang mencakup pemikiran kembali dan perancangan ulang secara radikal terhadap proses bisnis dengan tujuan mencapai kemajuan besar di bidang kegiatan penting dan pengakuan modern terhadap sebuah kinerja, seperti kecepatan, biaya, kualitas dan layanan (Chase & Aquilano, 1995).

### 2.3.1 Manfaat Re-Engineering

Aulia dan Rhomanita (2022) mengungkapkan bahwa penerapan *re-engineering* yang berhasil dapat memberikan banyak hasil yang menguntungkan bagi perusahaan, yakni:

- a. Mengembangkan penemuan atau terobosan baru.
- b. Meningkatkan produktivitas organisasi.
- c. Menetapkan keunggulan kompetitif yang mampu meningkatkan persaingan (mengejar ketertinggalan), melampaui pesaing (membalikkan posisi kompetitif), maupun memperlebar jurang supremasi.
- d. Mengurangi pengeluaran yang berlebihan.
- e. Mengembangkan sistem yang inovatif dan memiliki tingkat efisiensi yang lebih baik.

### 2.3.2 Tujuan *Re-Engineering*

Tujuan dari pelaksanaan *re-engineering* proyek ini adalah sebagai berikut :

- a. Peningkatan Efisiensi : Memperbaiki metode kerja guna mengurangi durasi pelaksanaan serta biaya proyek.
- b. Peningkatan Kualitas : Menjamin tercapainya standar mutu yang lebih tinggi dalam proses pelaksanaan konstruksi.
- c. Peningkatan Produktivitas: Meningkatkan output dan efektivitas tenaga kerja.

### 2.3.3 Tahapan *Re-Engineering*

Tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan *re-engineering* adalah sebagai berikut :

#### a. Tahapan Informasi

Pada tahap ini, berbagai informasi yang berkaitan dengan objek penelitian dikumpulkan, dengan tujuan untuk mencari item – item pekerjaan yang memiliki bobot pekerjaan besar atau membutuhkan biaya yang tinggi untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

Tahap pengumpulan informasi ini disajikan dengan menggunakan beberapa metode, diantaranya :

- 1) *Breakdown*, yang merupakan model yang digunakan untuk menguraikan sistem lebih detail dari tingkat teratas ke tingkat terendah, termasuk biaya dan durasi dari setiap komponen, dengan maksud untuk mengilustrasikan distribusi pekerjaan.

**Tabel 2.1 Contoh *Breakdown Cost Model***

Item pekerjaan	Biaya
1. Pekerjaan A	Rp. ....
2. Pekerjaan B	Rp. ....
3. Pekerjaan C	Rp. ....
4. Pekerjaan D	Rp. ....
5. Pekerjaan E	Rp. ....
6. Pekerjaan F	Rp. ....
Total	Rp. M
Total proyek keseluruhan	Rp. N
Persentase	Rp. M / Rp. N = ... %

Sumber : (Berawi, 2014)

Keterangan :

Kolom item pekerjaan = item – item pekerjaan dari suatu elemen bangunan yang memiliki potensial untuk dilakukan analisis, dipilih karena memiliki biaya yang besar dibandingkan elemen lainnya. Untuk menemukan item pekerjaan tersebut, perlu dilakukan analisis *Pareto*, yaitu dengan membandingkan jumlah item pekerjaan dengan biaya total proyek. Jika memiliki persentase yang signifikan, maka akan dilakukan analisis. Setelah diidentifikasi, selanjutnya dipilih salah satu item pekerjaan yang memungkinkan untuk dianalisis menggunakan analisis *Pareto*.

- 2) Analisa fungsi, menjadi salah satu bagian penting dalam rekayasa ulang (*re-engineering*), melalui analisis ini dapat membedakan rekayasa ulang dari metode pengurangan biaya lainnya.

Analisis fungsi merupakan elemen yang sangat vital dalam proses rekayasa ulang, karena analisis ini membantu untuk membedakan rekayasa ulang dengan berbagai metode pengurangan biaya lainnya. Proses ini meliputi identifikasi fungsi yang dikelompokkan ke dalam dua kategori : kata kerja dan kata benda. Tahap selanjutnya membandingkan nilai tukar dengan nilai intrinsik, yang terkadang disebut sebagai indeks nilai. Sabrang (1998) mendefinisikan indeks nilai sebagai perbandingan antara nilai tukar (Nt), yang merepresentasikan harga aktual dari sebuah produk atau layanan, dengan nilai primer (Np), yang menunjukkan harga sebuah produk atau layanan untuk suatu komponen yang menjalankan fungsi primer, yang sesuai oleh suatu spesifikasi yang telah ditetapkan.

$$\text{Indeks Nilai} = \frac{\text{Indeks Nilai Tukar}}{\text{Indeks Nilai Primer}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- Nt/Np < 1, berarti bahwa *re-engineering* tidak layak untuk dilaksanakan, upaya akan mengalami kerugian;
- Nt/Np = 1, menunjukkan bahwa *re-engineering* tidak layak dipertimbangkan untuk dilakukan, upaya akan *break even*;
- Nt/Np > 1, menunjukkan bahwa *re-engineering* patut dipertimbangkan untuk dilakukan.

**b. Tahap Kreatif**

Tahap kreatif dalam rekayasa ulang dilakukan dengan cara mengksplorasi ide-ide dan alternatif pemikiran. Tahapan ini berlandaskan pada kegiatan penelitian serta praktik teknik *brainstorming*.

**c. Tahap Analisis**

Dalam tahap ini dilakukan evaluasi terhadap berbagai pilihan alternatif yang dihasilkan dari tahap kreatif untuk menentukan potensi

pengembangan lebih lanjut dan layak dijadikan rekomendasi. Analisis dilakukan menggunakan 4 (empat) metode, yaitu :

1) Metode Analisis Uji Keabsahan Data

Dalam penelitian kuantitatif, aspek yang paling penting untuk hasil data adalah validitas, reliabilitas, dan objektivitas. Data yang valid artinya data yang “tidak berbeda” antara data yang dikumpulkan oleh peneliti dengan data yang terjadi secara alamiah selama kegiatan penelitian berlangsung. Data dapat dinyatakan reliabel apabila peneliti dalam penelitian yang sama menghasilkan data yang identik, atau peneliti dalam penelitian yang berbeda menghasilkan data yang identik, atau jika dua set data yang terpisah tetap menghasilkan data yang serupa, sementara data yang obyektif diperoleh melalui proses pengamatan, pemeriksaan, atau koreksi jangka panjang selama penelitian.

2) Metode Analisis Waktu

Analisis waktu dilakukan melalui pembuatan jadwal (penjadwalan) yang didasarkan pada data proyek.

3) Metode Analisis Biaya

Untuk menganalisis biaya dilakukan menggunakan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang disusun dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel*. Langkah – langkah dalam menyusun anggaran biaya meliputi :

- Mengumpulkan data yang dibutuhkan dan relevan;
- Menyusun sistem dan tabel untuk memudahkan perhitungan volume dan harga;
- Menghitung harga satuan pekerjaan, dengan persamaan :  
Upah = harga satuan upah x koefisien analisis upah  
Bahan = harga satuan bahan x koefisien analisis bahan  
Alat = harga satuan alat x koefisien analisis alat  
Dengan demikian diperoleh,

$$\boxed{\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Upah} + \text{Bahan} + \text{Alat}} \dots\dots\dots (2.2)$$

- Menyusun rekapitulasi harga satuan pekerjaan;
- Menghitung volume pekerjaan berdasarkan gambar kerja;
- Menghitung biaya pekerjaan menggunakan persamaan;

$$\text{Biaya pekerjaan} = \text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} \dots (2.3)$$

- Menghitung total anggaran biaya, dengan persamaan :

$$\text{RAB} = \sum \text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} \dots\dots\dots (2.4)$$

4) Metode Analisis Komparatif

Analisis komparatif dilakukan dengan menggunakan analisis *Pareto* dan metode optimasi. Berdasarkan Hukum *Pareto*, sebesar 80% dari nilai berasal dari biaya, sedangkan 20% berasal dari waktu. Selanjutnya, metode optimasi digunakan untuk mengidentifikasi alternatif ide terbaik untuk dapat diterapkan.

**Tabel 2.2 Hukum Distribusi *Pareto***

No	Item pekerjaan	Cost	Cost kumulatif	Persentase item pekerjaan kumulatif (%)	Persentase cost kumulatif (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

Keterangan tabel :

- (1) No item pekerjaan mulai dari yang pertama hingga terakhir,
- (2) Nama item pekerjaan diurutkan dari item pekerjaan tertinggi sampai item pekerjaan terendah
- (3) Nilai yang menunjukkan *cost* item pekerjaan sesuai dengan data analisis biaya,
- (4) Nilai dari kumulatif item pekerjaan yang diperoleh dihitung dengan cara menjumlahkan biaya item pekerjaan dengan biaya item pekerjaan di atasnya,

- (5) Persentase kumulatif item pekerjaan relatif terhadap jumlah total item pekerjaan,
- (6) Persentase *cost* kumulatif item pekerjaan terhadap total biaya keseluruhan.

**d. Tahap Rekomendasi**

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah memberikan saran terhadap ide alternatif yang telah diidentifikasi sebagai cara kerja yang paling efisien dan efektif.

**2.3.4 Penerapan *Re-Engineering***

Penerapan *re-engineering* dalam bidang konstruksi dapat dilakukan melalui beberapa pekerjaan, antara lain :

1. Pemancangan : Membandingkan metode pemancangan tradisional dengan metode yang lebih modern, seperti *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) dengan tujuan meningkatkan efisiensi dan efektivitas pekerjaan.
2. Pengecoran Beton : Membandingkan metode pengecoran beton menggunakan ready mix dengan metode tradisional untuk mengatasi keterbatasan waktu pelaksanaan yang relatif ketat.
3. Pekerjaan Bekisting : Membandingkan penggunaan metode bekisting sistem dengan bekisting semi sistem guna menemukan kombinasi yang paling efektif dan efisien.

**2.4 BETON**

Beton diproduksi melalui proses pemadatan campuran semen, air, agregat halus yang berupa pasir, dan agregat kasar seperti batu pecah atau kerikil. Dalam kondisi tertentu, bahan tambahan atau *admixture* disertakan guna meningkatkan mutu beton (Asroni, 2010).

Untuk membuat beton, semen, air, agregat, dan secara opsional berbagai aditif digabungkan. Konstituen beton dicampur secara merata dalam rasio tertentu untuk membuat campuran lunak yang cocok untuk dituang ke dalam cetakan sesuai dengan kebutuhan konstruksi.

Perbandingan bahan-bahan tersebut disusun secara berurutan berdasarkan ukuran butiran, dimulai dengan ukuran partikel terkecil (lunak) hingga yang terbesar, khususnya: semen, pasir, dan kerikil. Jika sebuah campuran beton dengan rasio 1:2:3, itu menunjukkan penggunaan 1 bagian semen, 2 bagian pasir, dan 3 bagian kerikil (Asroni, 2010).

Ketahanan beton meningkat seiring bertambahnya umur beton. Peningkatan kekuatan beton berlangsung secara signifikan hingga umur 28 hari, setelah mencapai umur tersebut kekuatannya akan relatif kecil. Oleh karena itu, kekuatan tekan rencana beton biasanya dihitung pada umur 28 hari.

## 2.5 BAHAN TAMBAHAN (*ADMIXTURE*)

Bahan tambahan merupakan zat yang dimasukkan ke dalam campuran beton selama proses pencampuran. Penambahan bahan ini bertujuan untuk meningkatkan kegunaan beton pada aplikasi tertentu dengan memodifikasi kualitasnya, mengurangi harga, mengoptimalkan waktu, dan faktor-faktor lainnya.

Menurut ACI Committee 212.1R-81 (Revisi 1986), jenis bahan tambahan untuk beton dibagi menjadi lima kategori, yakni : *accelerating, air-entraining, water reducer, set-controlling, finely divided mineral, and miscellaneous*.

Ada beberapa alasan untuk memanfaatkan penggunaan aditif pada beton segar, mortar, dan grouting meliputi :

1. Meningkatkan kemampuan kerja tanpa mengubah kadar air sambil mempertahankan kemampuan kerja yang konsisten,
2. Mengatur waktu pengikatan awal campuran beton,
3. Meminimalkan atau mencegah perubahan volume pada beton,
4. Mengurangi kemungkinan terjadinya segregasi,
5. Meningkatkan kemampuan penetrasi dan pemompaan beton segar,
6. Meminimalkan penurunan nilai *slump*.

Alasan penggunaan bahan tambahan pada beton yang sudah mengeras, mortar dan *grouting* yaitu :

1. Mengurangi pelepasan panas selama fase awal pengerasan beton,
2. Meningkatkan laju perkembangan kekuatan beton sejak dini,
3. Meningkatkan kekuatan beton (kekuatan tekan, kekuatan lentur, maupun kekuatan geser),
4. Meningkatkan daya tahan beton,
5. Mengurangi kapilaritas air dan menurunkan permeabilitas.
6. Meningkatkan integritas struktur beton serta memperkuat ikatan pada beton bertulang.
7. Mengurangi risiko terjadinya korosi pada baja tulangan.
8. Menghasilkan rona tertentu pada beton atau mortar.

Penambahan bahan tambahan ke dalam campuran beton atau mortar tidak mengubah komposisi utama dari unsur-unsur lainnya, karena bahan tambahan tersebut berfungsi sebagai pengganti campuran beton itu sendiri. Biaya tambahan hanya dapat dikeluarkan selama perolehan bahan tambahan, yang meliputi biaya transportasi, penempatan di lapangan, dan biaya penyelesaian akhir beton.

Berdasarkan pedoman ASTM C.494 dan Pedoman Beton 1989 SKBI.1.4.52.1989, mengkategorikan jenis bahan tambah menjadi tujuh kategori, yaitu :

1. Tipe A "*Water-Reducing Admixtures*"

*Water-Reducing Admixtures* menjadi salah satu aditif yang digunakan untuk mengurangi jumlah air yang dibutuhkan dalam mencapai konsistensi tertentu dalam beton. Aditif ini digunakan, antara lain, untuk membuat beton dengan perbandingan air-semen yang rendah sambil tetap mempertahankan kadar air di dalam semen dan nilai slump. Faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penerapan aditif ini meliputi kebutuhan air, kadar air, konsistensi, pendarahan, dan kehilangan air saat kondisi segar, laju pengerasan, serta kekuatan tekan dan lentur, ketahanan terhadap perubahan volumetrik, dan penyusutan setelah pengeringan.

2. Tipe B "*Retarding Admixtures*"

*Retarding admixtures* didefinisikan sebagai aditif tambahan yang dirancang untuk menunda waktu pengerasan beton. Tujuan utamanya untuk memperpanjang waktu pengikatan beton, terutama pada kondisi cuaca panas, atau untuk memperpanjang periode pemadatan guna mencegah sambungan dingin dan mengurangi dampak penurunan selama pengecoran beton segar.

3. Tipe C “*Accelerating Admixtures*”

*Accelerating Admixtures* menjadi tambahan yang fungsinya meningkatkan proses pengikatan dan mempercepat perkembangan kekuatan awal beton. Penggunaan bahan ini bertujuan untuk mempercepat reaksi hidrasi dan juga mempercepat pencapaian kekuatan beton.

4. Tipe D “*Water Reducing and Retarding Admixtures*”

*Water Reducing and Retarding Admixtures* merupakan bahan tambahan yang memiliki dua fungsi utama, yakni mengurangi kebutuhan air pencampur yang digunakan untuk memperoleh beton dengan konsistensi tertentu dan menunda waktu pengerasan awal beton.

5. Tipe E “*Water Reducing and Accelerating Admixtures*”

*Water Reducing and Accelerating Admixtures* berfungsi sebagai bahan tambahan yang memiliki dua fungsi, yaitu mengurangi jumlah air untuk mencampur beton agar mencapai konsistensi tertentu dan mempercepat proses pengerasan awal.

6. Tipe F “*Water Reducing, High Range Admixtures*”

*Water Reducing, High Range Admixtures* salah satu bahan aditif yang mengurangi jumlah air dalam campuran beton mencapai konsistensi hingga 12% atau lebih. Penggunaan bahan ini ke dalam beton bertujuan mengurangi jumlah air yang digunakan dalam pencampuran secara signifikan, sehingga meningkatkan kekuatan beton yang dihasilkan sekaligus memperbaiki kemudahan pengerjaannya. Jenis bahan tambahan ini juga dikenal sebagai *superplasticizer*.

7. Tipe G “*Water Reducing, High Range Retarding Admixtures*”

Penambahan bahan ini dapat berfungsi mengurangi kebutuhan air untuk mencampur beton agar mencapai konsistensi tertentu sebanyak 12% atau lebih, sekaligus mencegah pengikatan dan pengerasan beton. Senyawa ini merupakan kombinasi *superplasticizer* yang dapat memperpanjang waktu pengerasan beton. Umumnya digunakan pada kondisi keterbatasan sumber daya dan ruang kerja yang.

Dari durasi waktu penyelesaian suatu proyek yang diperoleh dari proses penjadwalan komponen-komponen proyek, sering muncul pertanyaan mengenai apakah durasi waktu penyelesaian tersebut sudah durasi waktu yang optimal. Untuk mengetahui apakah durasi waktu proyek tersebut sudah optimum atau belum, dapat dilakukan analisis dengan mempersingkat waktu penyelesaian proyek tersebut dengan berbagai alternatif yang dapat dilakukan. Salah satu alternatif dengan menambah biaya atau zat aditif maupun mengubah metode pelaksanaan yang digunakan (Malifa, Dundu, & Malingkas, 2019).

## 2.6 **SIKA VISCOCRETE 8007**

*Sika Viscocrete 8007* berfungsi untuk produksi campuran beton yang membutuhkan pengembangan kekuatan tinggi, pengurangan air yang kuat, dan kemampuan alir yang sangat baik. *Sika Viscocrete 8007* terutama digunakan untuk aplikasi berikut :

- a) Beton siap pakai
- b) Beton pracetak
- c) Beton berkinerja tinggi
- d) Beton yang dibuat di lokasi
- e) Beton Pemadatan Sendiri (SCC)

## 2.7 **BEKISTING**

Bekisting menjadi salah satu alat konstruksi pembantu yang sifatnya sementara berfungsi untuk mencetak beton sebuah struktur bangunan dengan bentuk yang ditentukan. Perencanaan bekisting harus mencakup

pertimbangan teknologi dan ekonomi; dengan demikian, bekisting harus kuat, tahan lama, mempertahankan bentuknya, dan mencegah kebocoran untuk mencapai bentuk yang sudah ditentukan.

Wigbout (1992) menegaskan jika saat merencanakan beban pada bekisting, berbagai elemen harus untuk dipertimbangkan, termasuk beban yang didukung, penggunaan bekisting yang berulang, kondisi lingkungan, penyusutan perancah akibat dari getaran, dan beban yang tidak merata. Pada sebuah bekisting terdapat 2 (dua) jenis beban yang biasa terjadi, yaitu beban horizontal dan vertikal dimana beban horizontal ini merupakan beban akibat angin serta pelaksanaan yang tidak sesuai rencana, sedangkan beban vertikal ialah beban bekisting yang ditahan oleh konstruksi penopang. Berikut ini macam-macam jenis bekisting :

#### **1. Bekisting Konvensional**

Bekisting konvensional menggunakan bahan primer seperti kayu, multipleks, dan papan. Dalam metode bekisting tradisional ini, prosedurnya meliputi pemasangan bekisting sesuai dimensi yang ditentukan, diikuti dengan pelepasan setiap komponen secara berurutan setelah beton mengeras. Penggunaan bekisting konvensional ini hanya bisa digunakan untuk beberapa kali penggunaan saja dengan mempertimbangkan komponen yang masih dapat digunakan untuk proses selanjutnya.

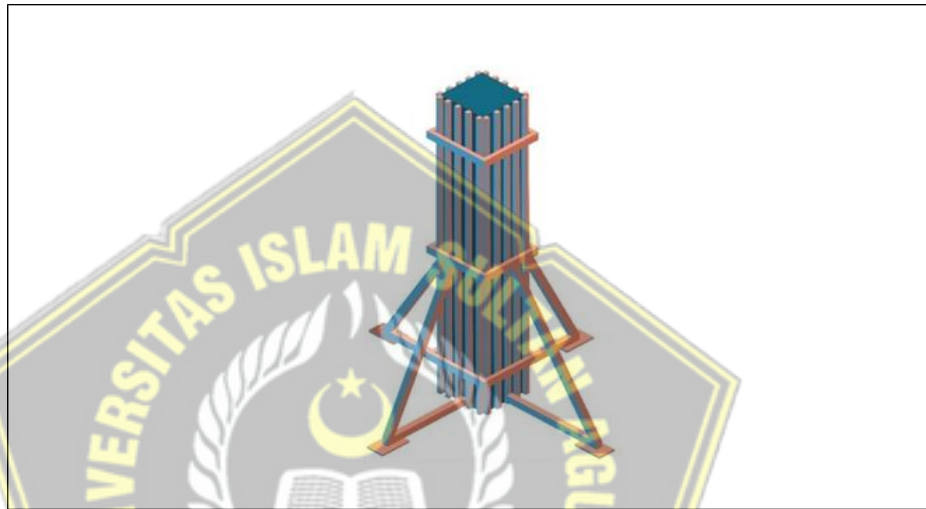


## Gambar 2.5 Bekisting Konvensional

Sumber: Archify.com

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

Pada bekisting semi sistem ini *materials* yang digunakan biasanya terbuat dari besi hollow atau baja ringan. Bekisting semi-sistem yang memanfaatkan bahan-bahan ini, menunjukkan peningkatan daya tahan dan umur pakai dibanding penggunaan bekisting konvensional.

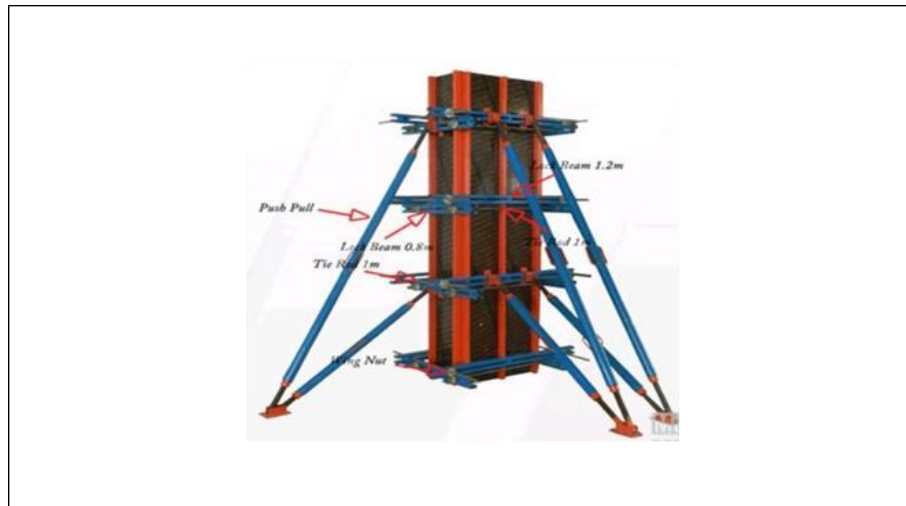


Gambar 2.6 Bekisting Semi Sistem

Sumber: Clapeyronmedia

### 3. Bekisting Sistem (*Flying Form*)

Bekisting sistem merupakan komponen bekisting buatan pabrik yang sebagian besar terdiri dari besi atau baja, ditandai dimensi modular dan bentang tertentu, biasanya tersedia melalui layanan penyewaan. Bekisting sistem dirancang penggunaan berulang. Pengerjaan bekisting sistem ini relatif lebih cepat daripada bekisting konvensional dan bekisting semi-sistem dikarenakan dimensi standar komponennya sudah ditentukan sebelumnya.



**Gambar 2.7 Bekisting Sistem**

*Sumber: Multitech Konstruksi*

## 2.8 RENCANA ANGGARAN BIAYA

Rencana Anggaran Biaya Proyek mengukur pengeluaran terkait bahan, tenaga kerja, dan biaya lain terkait pelaksanaan konstruksi atau proyek merupakan gagasan yang dikemukakan oleh (Ibrahim, 1993). Sedangkan menurut Mukomoko (1987), yang menyatakan jika RAB Proyek merupakan estimasi nilai finansial suatu kegiatan (proyek), yang memuat spesifikasi, rencana kerja, jadwal upah, daftar harga bahan, dokumen analitis, rencana biaya, dan penghitungan setiap jenis pekerjaan.

Ada beberapa manfaat penyusunan RAB proyek, yakni :

1. Sebagai estimasi total biaya yang diperlukan.
2. Untuk menemukan metode kerja yang tepat.
3. Untuk menentukan mutu *materials* dan alat yang akan digunakan.
4. Sebagai acuan harga patokan sebuah proyek yang dibuat oleh *stakes holder* dalam bentuk *owner estimate* (OE)
5. Menjadi referensi harga bagi *stakes holder* dalam menilai tingkat kewajaran *owner estimate* (OE) yang dibuat dalam bentuk *engineering estimate* (EE) yang dibuat pihak konsultan.
6. Sebagai rincian item harga penawaran yang dibuat kontraktor dalam menawar pekerjaan proyek.

RAB proyek merupakan agregat dari produk yang diperoleh dengan mengalikan volume setiap item pekerjaan dengan harga satuannya. Bahasa terstruktur yang dapat diartikulasikan adalah sebagai berikut:

$$\text{RAB} = \sum [ (\text{Volume}) \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} ] \dots\dots\dots (2.5)$$

### 2.8.1 Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan perhitungan banyaknya volume pada satu satuan pekerjaan. Volume pekerjaan ini ditentukan dan dihitung berdasar dari gambar kerja yang sudah ada, sehingga menghasilkan volume dari masing-masing item pekerjaan. Analisis Harga Satuan Pekerjaan (2013) menunjukkan bahwa volume pekerjaan disesuaikan dengan syarat-syarat setiap kegiatan yang ditetapkan dalam *Bill of Quantities (BOQ)*. Total harga adalah agregat dari produk volume pekerjaan dan harga satuan untuk setiap tugas. Pajak pertambahan nilai (PPN) merupakan 11% dari keseluruhan biaya keseluruhan proyek. Rencana anggaran yang diproyeksikan mencakup biaya agregat semua item pembayaran selain pajak pertambahan nilai (PPN).

### 2.8.2 Harga Satuan Pekerjaan

Analisis harga satuan pekerjaan menjadi metode yang digunakan untuk menentukan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dihitung dengan cara mengalikan permintaan bahan bangunan, biaya tenaga kerja, dan biaya peralatan dengan harga konstruksi, upah pekerja standar, dan biaya sewa atau pembelian peralatan untuk menyelesaikan setiap satuan pekerjaan konstruksi.

Penelitian harga satuan pekerjaan dipengaruhi oleh nilai koefisien yang merupakan biaya satuan bahan, peralatan, dan upah tenaga kerja, yang menjadi acuan dalam perencanaan dan pengendalian biaya suatu proyek. Perhitungan harga harus disesuaikan dengan lokasi dan waktu tertentu, keadaan lapangan, efisiensi peralatan, metode pelaksanaan, dan jarak pengangkutan (Putri, 2016).

Untuk mengetahui harga satuan pekerjaan, maka perlu dihitung terlebih dahulu harga satuan bahan, tenaga kerja, dan peralatan, kemudian dikalikan dengan koefisien yang telah ditentukan, sehingga diperoleh rumus berikut :

- Upah : harga satuan upah x koefisien analisa upah
- Bahan : harga satuan bahan x koefisien analisa bahan
- Alat : harga satuan alat x koefisien analisa alat

Maka di dapat :

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Upah} + \text{Bahan} + \text{Peralatan} \dots\dots\dots (2.6)$$

### 2.8.3 Analisa Harga Satuan

Analisis Harga Satuan melibatkan perhitungan biaya tenaga kerja, material, dan peralatan untuk menentukan harga satuan untuk tugas tertentu.

#### 1) Analisis Harga Satuan Bahan

Analisis harga satuan untuk material melibatkan estimasi kuantitas dan harga terkait dari setiap material. Faktor yang memengaruhi harga satuan material meliputi kualitas, kuantitas, dan lokasi asal material. Faktor terkait kuantitas dan kualitas material harus dipastikan dengan merujuk pada spesifikasi yang relevan. Rumus untuk menentukan kebutuhan material adalah :

$$\sum \text{Bahan} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Koefisien Analisis Bahan} \dots\dots\dots (2.7)$$

Indeks material merupakan metrik kuantum yang menunjukkan permintaan material konstruksi untuk setiap kategori unit kerja. Analisis material suatu tugas melibatkan penghitungan kuantitas dan volume setiap material, beserta pengeluaran terkait, sedangkan indeks unit material menunjukkan jumlah material yang diperlukan untuk menghasilkan 1 m<sup>3</sup> atau 1 m<sup>2</sup> pekerjaan (Ibrahim, 1993).

#### 2) Analisis Harga Satuan Upah

Analisis kompensasi untuk suatu posisi melibatkan perhitungan tenaga kerja yang dibutuhkan dan pengeluaran terkait untuk pekerjaan tersebut (Ibrahim, 1993). Komponen gaji untuk kompensasi bergantung pada sifat tugas yang dilakukan. Tenaga kerja untuk volume pekerjaan tertentu ditentukan memakai rumus :

$$\sum \text{Tenaga Kerja} = \text{Vol. Pekerjaan} \times \text{Koef. Analisis tenaga kerja} \dots (2.8)$$

### 3) Analisa Harga Satuan Alat

Mesin berat merupakan komponen penting dalam suatu proyek, terutama dalam proyek konstruksi berskala besar. Pemanfaatan alat berat bertujuan membantu personel dalam melaksanakan tugas proyek, sehingga memungkinkan tercapainya hasil yang diinginkan secara lebih efisien dalam jangka waktu yang lebih singkat.

## 2.8.4 Macam-Macam Biaya Proyek

Biaya dalam proyek dibagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu :

### 1. Biaya Langsung

Biaya yang terkait langsung dengan beban kerja meliputi biaya material dan upah pekerja. Korelasi antara biaya langsung dan durasi pelaksanaan bersifat non-linier. Mempersingkat waktu pelaksanaan akan mengakibatkan meningkatnya biaya. Biaya langsung contohnya terdiri dari :

- Persiapan lahan;
- Pembebasan lahan;
- Pengadaan peralatan;
- Biaya pasang dan rakit peralatan;
- Listrik.

### 2. Biaya Tidak Langsung

Biaya terkait durasi kegiatan, tetapi tidak terkait langsung dengan volume pekerjaan, termasuk biaya sewa kantor, keamanan proyek, dan

gaji karyawan tetap. Korelasi antara biaya langsung dan waktu pelaksanaan bersifat linier. Seiring dengan bertambahnya durasi pelaksanaan proyek, biaya tidak langsung akan meningkat, dan sebaliknya, pengurangan durasi akan menurunkan biaya tersebut.

Contoh yang termasuk biaya tidak langsung antara lain :

- Pembangunan fasilitas sementara yang meliputi perumahan darurat, tenaga kerja, penyediaan air, listrik, fasilitas komunikasi sementara untuk konstruksi, dan lain-lain;
- Pengeluaran umum yang meliputi bermacam keperluan tetapi tidak dapat dimasukkan ke dalam butir yang lain seperti peralatan-peralatan kecil, penggunaan sekali pakai;
- *Overhead*, meliputi biaya operasi perusahaan secara keseluruhan, terlepas dari ada atau tidaknya kontrak yang sedang ditangani;
- Gaji tetap dan tunjangan bagi tim manajemen, gaji dan tunjangan bagi tenaga bidang *engineering*, inspektor, penyedia konstruksi lapangan dan lain-lain;
- Pajak, pungutan/sumbangan, biaya perijinan dan asuransi;
- Kendaraan dan peralatan konstruksi.

## 2.9 TIME SCHEDULE

Jadwal proyek mempresentasikan kerangka waktu proyek dari awal hingga selesai (Somantri, 2005). Husen (2008) menegaskan penjadwalan proyek merupakan komponen esensial karena memuat informasi mengenai jadwal yang diinginkan dan kemajuan proyek, termasuk efisiensi sumber daya dalam hal biaya, tenaga kerja, peralatan, dan material, serta durasi dan kemajuan temporal menuju penyelesaian proyek. Selama proses penjadwalan, pengorganisasian kegiatan dan keterkaitannya dibuat lebih komprehensif dan rumit. Hal ini bertujuan memfasilitasi pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan melibatkan alokasi waktu yang tersedia untuk

melaksanakan setiap tugas guna menyelesaikan proyek sambil mencapai hasil yang optimal, dengan memperhitungkan kendala saat ini.

## 2.10 PENELITIAN SEBELUMNYA

Untuk mendapatkan penelitian baru dengan topik pembahasan yang berkaitan dengan *re-engineering*, maka perlu dilakukan penelitian terhadap penelitian sebelumnya.

**Tabel 2.3 Penelitian Sebelumnya**

No	Judul Penelitian	Hasil/Tujuan Penelitian
1	<i>Re-engineering</i> Pekerjaan Pembangunan Jembatan Pada Proyek Rehabilitasi Daerah Irigasi Glapan Timur (Rofi, 2024)	Hasil dari penelitian ini adalah : Pemancangan dengan menggunakan HSPD membutuhkan biaya sebesar Rp. 254.791.400,- sedangkan dengan menggunakan Diesel Hammer membutuhkan biaya sebesar Rp. 146.306.080,-. Dan perhitungan waktu pelaksanaan yaitu pada pekerjaan pemancangan dengan HSPD dengan kapasitas produksi 14 titik perminggu membutuhkan waktu 71 hari kerja. Metode pemancangan dengan Diesel Hammer dengan kapasitas produksi 11,67 titik perminggunya membutuhkan waktu penyelesaian pekerjaan selama 85 hari. Dari segi efisiensi waktu pekerjaan metode HSPD lebih efektif.
2	<i>Re-engineering</i> pada Proyek Pembangunan Gedung SMP 16 Surakarta (Anggonowati & Wardani, 2024)	Menentukan item pekerjaan dengan biaya tertinggi terhadap total biaya keseluruhan proyek, metode alternatif yang dapat digunakan, serta kombinasi metode alternatif.

No	Judul Penelitian	Hasil/Tujuan Penelitian
		<p>Hasil dari penelitian ini adalah :</p> <p>Item yang dapat meningkatkan efisiensi biaya dan efektivitas waktu dari hasil analisis item pekerjaan yaitu untuk pekerjaan bekisting dan pekerjaan beton.</p>
3	<p><i>Re-Engineering</i> Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang) (Rakhima, Wibowo, &amp; Soedarsono, 2024)</p>	<p>Hasil dari penelitian ini adalah :</p> <p>Metode pengecoran beton dengan <i>Sika Viscocrete</i> 8007 lebih efisien, menghemat waktu sebesar 28 hari, sedangkan bekisting sistem penuh dapat mengurangi waktu pengerjaan hingga 24 hari dibandingkan bekisting semi sistem meskipun dengan biaya yang lebih tinggi. Kombinasi antara beton Ready Mix dengan <i>Sika Viscocrete</i> 8007 dan bekisting semi sistem merupakan opsi paling optimal, memberikan penghematan biaya Rp. 45.608.342,48,- serta efisiensi waktu 28 hari. Temuan ini menegaskan pentingnya metode konstruksi yang tepat untuk efisiensi waktu dan biaya proyek.</p>
4	<p><i>Reengineering</i> Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Terpadu Kampus II UIN Sunan Gunung Djati Bandung</p>	<p>Penerapan re-engineering dilakukan untuk mendapatkan metode kerja yang lebih efektif dan efisien, mendapatkan perbandingan waktu dan biaya, serta menemukan</p>

No	Judul Penelitian	Hasil/Tujuan Penelitian
	(Rahman & Burrohman, 2023)	<p>kombinasi metode kerja yang lebih optimal.</p> <p>Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kombinasi metode kerja pada pekerjaan pancang dan bekisting.</p> <p>Hasil dari analisa perhitungan kombinasi yang paling efektif dan efisien adalah menggunakan pemancangan <i>Diesel Hammer</i> dan bekisting sistem dengan efektifitas 2 hari dan efisiensi biaya sebesar Rp. 1.328.706.446,-.</p>
5	<p><i>Re-engineering</i> Proyek Pembangunan Rumah Sakit Pendidikan Universitas Muhammadiyah Semarang (Idamatussilmi &amp; Hikmah, 2022)</p>	<p>Hasil dari penelitian ini adalah metode pekerjaan pondasi borepile dengan alternatif 2 alat gawangan dan sloof tanam merupakan metode yang paling efektif dan efisien dengan durasi selama 370 hari dan biaya sejumlah Rp. 33.884.275.632,48,- termasuk PPN 10% dengan prosentase sebesar 2,76% lebih efisien.</p>

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, dimana data yang digunakan kemudian dapat dianalisis dengan memperhatikan hasil dari pengumpulan data dan analisis data dalam bentuk numerik.

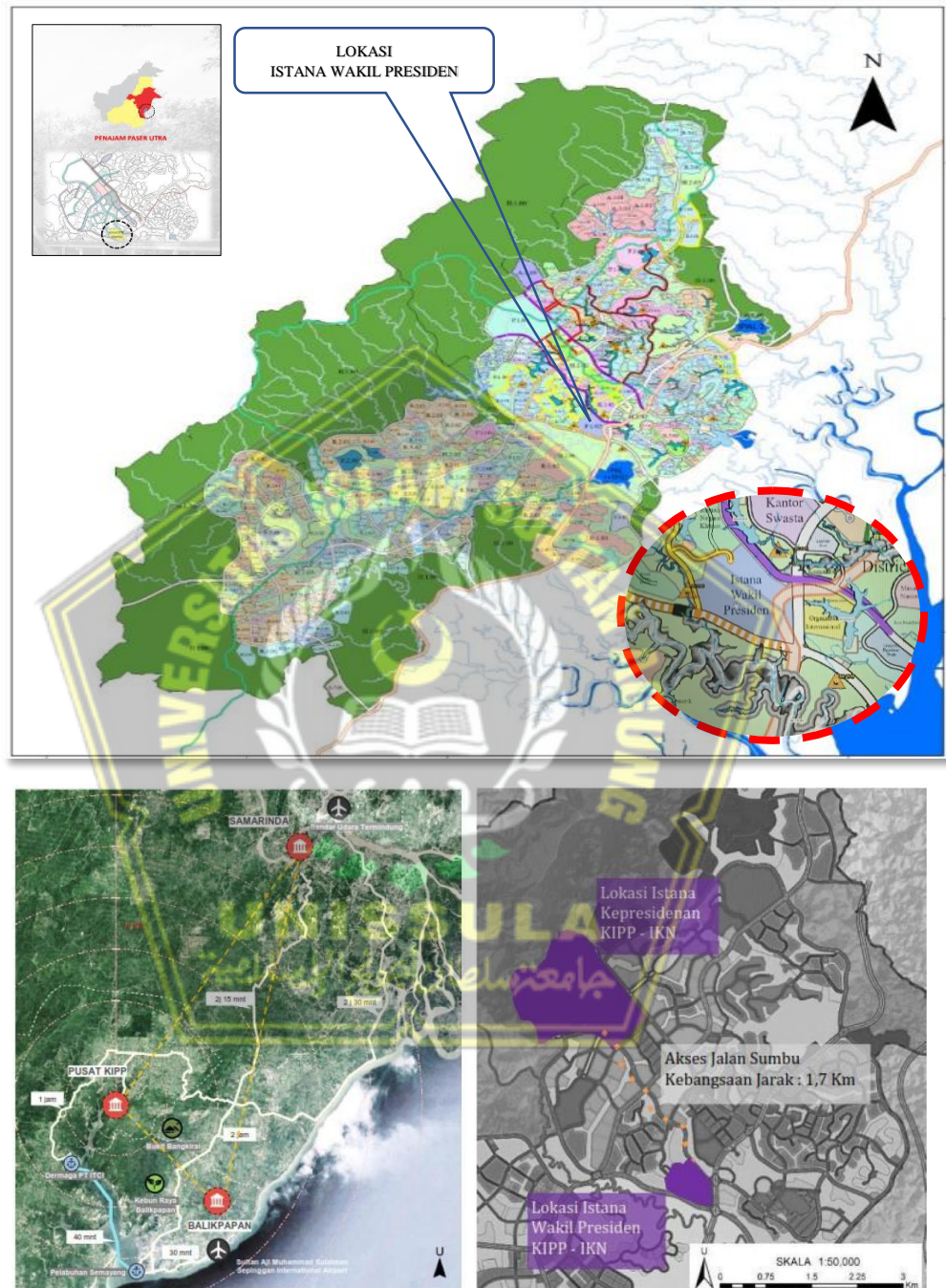
#### **3.2 OBYEK PENELITIAN**

Obyek dalam penelitian ini adalah pelaksanaan Pembangunan Sarana Prasarana Pemerintahan II di Ibu Kota, yang merupakan salah satu bagian dari Proyek Satuan Kerja Pelaksana Prasarana Permukiman Wilayah II, Balai Prasarana Permukiman Wilayah Kalimantan Timur, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Deskripsi dari obyek penelitian disajikan sebagai berikut :

- Nama Proyek : Pembangunan Sarana Prasarana Pemerintahan II di Ibu Kota Negara
- Lokasi Proyek : Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur
- Pengguna Jasa : KSO PT. ADHI KARYA (Persero) Tbk. – PT. PENTA REKAYASA
- Sumber Dana : APBN Tahun Anggaran 2025
- Nilai Pekerjaan : 1,312,612,612,612.61,- (*Satu Trilyun Tiga Ratus Dua Belas Milyar Enam Ratus Dua Belas Juta Enam Ratus Sepuluh Ribu Rupiah*)
- Waktu : 450 (empat ratus lima puluh) hari kalender

Lokasi dari penelitian ini berada di Kabuapten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Istana dan Kantor Wakil Presiden dapat diakses melalui jalan darat dengan jarak tempuh yaitu 122,9 Km dari Pusat Kota Samarinda (Jl. Balikpapan – Samarinda; Jl. Negara) dan 37 Km dari Pusat Kota Balikpapan (Jl. Balikpapan –

Samarinda; Jl. Balikpapan – Handil 2; Jl. Negara). Selanjutnya, sirkulasi eksisting di Istana dan Kantor Wakil Presiden merupakan jalan yang terdiri dari konstruksi tanah dan beton.



**Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Istana dan Kantor Wakil Presiden**

### 3.3 MACAM ATAU JENIS DATA

Jenis data dan sumber data yang digunakan untuk menunjang studi penelitian ini dibedakan melalui cara memperoleh datanya, yang dapat diuraikan sebagai berikut :

#### 3.3.1 Data Primer

Data primer merujuk pada data penilitan yang didapatkan melalui sumber utama atau sumber aslinya secara langsung, contohnya yaitu pencapaian kuat tekan beton dengan zat aditif yang akan digunakan. Adapun tujuan dari penggunaan data primer pada penilitian ini yaitu untuk melihat keadaan obyek yang akan dilakukan studi penelitian dengan melakukan *factory visit* atau survey dan juga wawancara. Adapun data yang diperlukan antara lain sebagai berikut :

- Pengamatan lapangan;
- Metode pekerjaan eksisting yang digunakan;
- Kurva “S” pelaksanaan.

#### 3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber yang telah tersedia di pihak instansi dan Perusahaan yang berkaitan dengan proyek. Data tersebut berupa data umum proyek, gambar rencana, Rancangan Anggaran Biaya (RAB), Harga Satuan Pekerja, Harga Satuan Bahan, BOQ, dan dokumen biaya pendukung lainnya, seperti brosur *Sika Viscocrete 8007*. Adapun data yang diperlukan antara lain sebagai berikut :

- Rencana Anggaran Biaya (RAB);
- *As Built Drawing*;
- Kurva “S” rencana;
- Analisa Harga Satuan Pekerjaan;
- Rencana Kerja dan Syarat – Syarat (RKS).

### 3.4 METODE PENGOLAHAN DATA

Metode pengolahan data yang akan digunakan dalam menganalisis pekerjaan dilakukan *re-engineering* dengan menentukan alternatif metode pekerjaan pengecoran dan metode kerja bekisting. Dalam hal ini, penulis melakukan langkah langkah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan, mengidentifikasi, dan menganalisis durasi serta biaya pada metode kerja pengecoran dan bekisting untuk masing-masing alternatif metode kerja yang ditinjau.
2. Analisa waktu dihitung berdasarkan nilai produktivitas, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{produktivitas} = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}} \dots\dots\dots (3.1)$$

3. Analisa biaya dilakukan dengan menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada masing masing alternatif metode kerja, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{RAB} = \text{Volume} \times \text{Harga satuan} \dots\dots\dots (3.2)$$

4. Dalam Tesis ini, *microsoft excel* digunakan sebagai alat bantu untuk mengolah data primer guna memperoleh hasil perbandingan metode metode alternatif yang kemudian akan dibandingkan dengan metode yang digunakan pada proyek maka bisa ditemukan metode mana yang efisien dan efektif.

#### 3.4.1 Tahap Informasi

Tahap informasi dilakukan dengan mengumpulkan berbagai informasi sebanyak- banyaknya yang berkaitan dengan objek penelitian. Analisis pada tahap ini bertujuan untuk mencari item-item pekerjaan yang mempunyai bobot pekerjaan yang besar atau memerlukan biaya yang tinggi dan durasi pelaksanaan yang lama untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Identifikasi tersebut menjadi dasar untuk menentukan pekerjaan yang

berpotensi dilakukan perbaikan melalui beberapa alternatif metode sebagai berikut:

1. *Breakdown Cost Model*

Metode ini digunakan untuk menggambarkan distribusi pemakaian biaya dari item-item pekerjaan suatu elemen bangunan. Item pekerjaan dipecahkan dan diurutkan dari item pekerjaan berbiaya tinggi ke item berbiaya rendah. Jumlah biaya item pekerjaan tersebut kemudian dibandingkan dengan total biaya pelaksanaan proyek untuk mendapatkan persentase bobot pekerjaan, jika memiliki bobot pekerjaan besar, maka item pekerjaan tersebut potensial untuk dilakukan analisis lebih lanjut melalui pendekatan *re-engineering*.

2. Analisis Fungsi

Metode ini berfungsi untuk mengetahui tujuan (*purpose*) dari penggunaan produk sampel tersebut dan bagaimana cara kerjanya. Pada tahap ini dilakukan perbandingan antara nilai tukar dengan nilai primer atau yang biasa disebut dengan sebutan indeks nilai.

Data informasi telah terkumpul, maka tahap selanjutnya yaitu menentukan sasaran penelitian. Sasaran yang dilakukan yaitu dengan mengidentifikasi setiap item pekerjaan yang memiliki biaya tertinggi ke terendah. Biaya ini kemudian dibandingkan dengan total biaya pekerjaan guna mendapatkan persentase bobot pekerjaan. Jika terdapat bobot pekerjaan yang signifikan, kemungkinan item dari pekerjaan tersebut perlu dilakukan analisis *re-engineering*.

Setelah dilakukan pengurutan item pekerjaan, kemudian dilakukan analisis hukum *Pareto* dengan memetakan tabel *breakdown* dalam bentuk grafik distribusi *Pareto*. Berikut langkah dari analisis *Pareto* :

- Membuat tabel *breakdown* pekerjaan yang terdapat di dalam proyek;
- Input jumlah biaya dan item masing – masing pekerjaan;
- Menghitung persentase yang diperoleh dari hasil pebandingan antara biaya per pekerjaan terhadap total biaya pekerjaan;
- Mengurutkan dari nilai terbesar ke terkecil;

- Menghitung nilai dan persentase kumulatif;
- Membuat diagram *Pareto*;
- Meninjau hasil yang diperoleh dari analisis diagram *Pareto* dan menganalisis metode alternatif yang dapat digunakan.

### 3.4.2 Tahap Kreatif

Tahap kreatif ini dilakukan dalam proses pencarian ide kreatif guna mengembangkan alternatif yang berpotensi memenuhi dan menjalankan fungsi utama. Teknik dalam mempermudah pencarian ide kreatif salah satunya *brainstorming*, yaitu metode yang menggunakan penyelesaian masalah melalui sebuah diskusi. Tahap kreatif ini mempunyai langkah – langkah sebagai berikut :

- a) Mengumpulkan referensi yang terkait dengan metode pelaksanaan dari aspek waktu dan biaya melalui berbagai jurnal;
- b) Menggunakan sebuah teknik *brainstorming*.

### 3.4.3 Tahap Analisis

Tahapan analisis dilakukan terhadap alternatif – alternatif ide yang dihasilkan pada tahap kreatif. Pada tahap ini dilakukan beberapa kegiatan meliputi :

#### 1. Metode Analisis Uji Keabsahan Data

Analisis uji keabsahan data dilakukan untuk memastikan apakah data yang didapatkan oleh peneliti berupa data yang *valid*, *reliabel*, dan obyektif. Proses pengujian dilakukan melalui beberapa langkah sebagai berikut:

- *Checking* proses memastikan apakah informan merupakan seseorang yang memiliki informasi yang sesuai dan akurat mengenai obyek penelitian;
- Perpanjangan pengamatan, yaitu peneliti kembali ke lapangan, melakukan pengamatan, wawancara kembali dengan informan yang pernah ditemui untuk memastikan tidak ada data atau informasi yang kurang;

- *Checking* ulang data oleh informan. Ketika data telah tersusun, peneliti kembali ke lapangan dan menunjukkan *display data* kepada informan, jika informan telah *acc* (sependapat), maka data sah untuk digunakan.

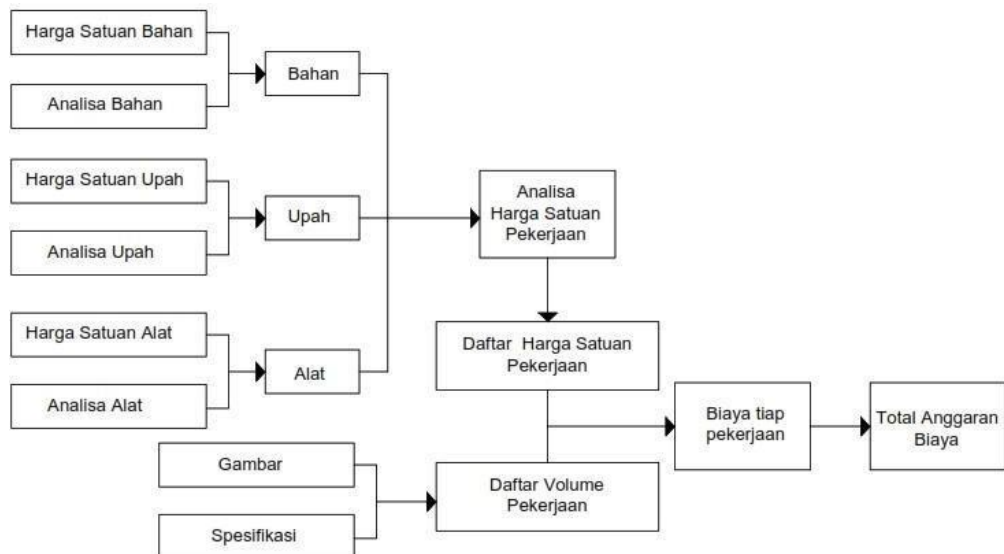
## 2. Metode analisis waktu

Metode analisis ini dihitung menggunakan *time schedule* dengan cara – cara metode penjadwalan seperti Kurva “S” bisa menggunakan *Ms. Excel* atau *Ms. Project* pada masing – masing alternatif maupun kombinasi antar dua alternatif metode pekerjaan.

## 3. Metode analisis biaya

Metode analisis biaya ini dibuat dengan menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari masing – masing alternatif metode pelaksanaan maupun kombinasi dua metode yang dibuat pada *Ms. Excel*. Langkah – langkah dari metode ini adalah sebagai berikut :

- Mencari data yang relevan diantaranya harga satuan dan koefisien;
- Membuat tabel perhitungan analisis harga satuan pekerjaan;
- Menghitung analisis harga satuan pekerjaan untuk setiap alternatif metode pelaksanaan;
- Menghitung volume tiap pekerjaan yang dianalisis melalui gambar kerja;
- Menghitung biaya masing – masing pekerjaan;
- Menghitung total RAB (Rencana Anggaran Biaya).



**Gambar 3.2 Bagan Alir Pembuatan RAB**



#### **4. Metode analisis komparatif**

Setelah memperoleh hasil analisis biaya dan waktu untuk masing-masing metode kerja maupun kombinasi dua metode kerja, selanjutnya dilakukan analisis *Pareto*. Pada hukum *Pareto* menyatakan sekitar 80% dari biaya dan waktu total dikandung oleh 20% komponen pekerjaannya. Adapun langkah-langkah dalam penerapan hukum *Pareto*:

- Mengurutkan biaya dan waktu dari nilai terbesar ke terkecil;
- Menjumlahkan total biaya pekerjaan dan waktu secara kumulatif;
- Menghitung persentase biaya dan waktu pada masing-masing item pekerjaan;
- Menghitung persentase kumulatif.

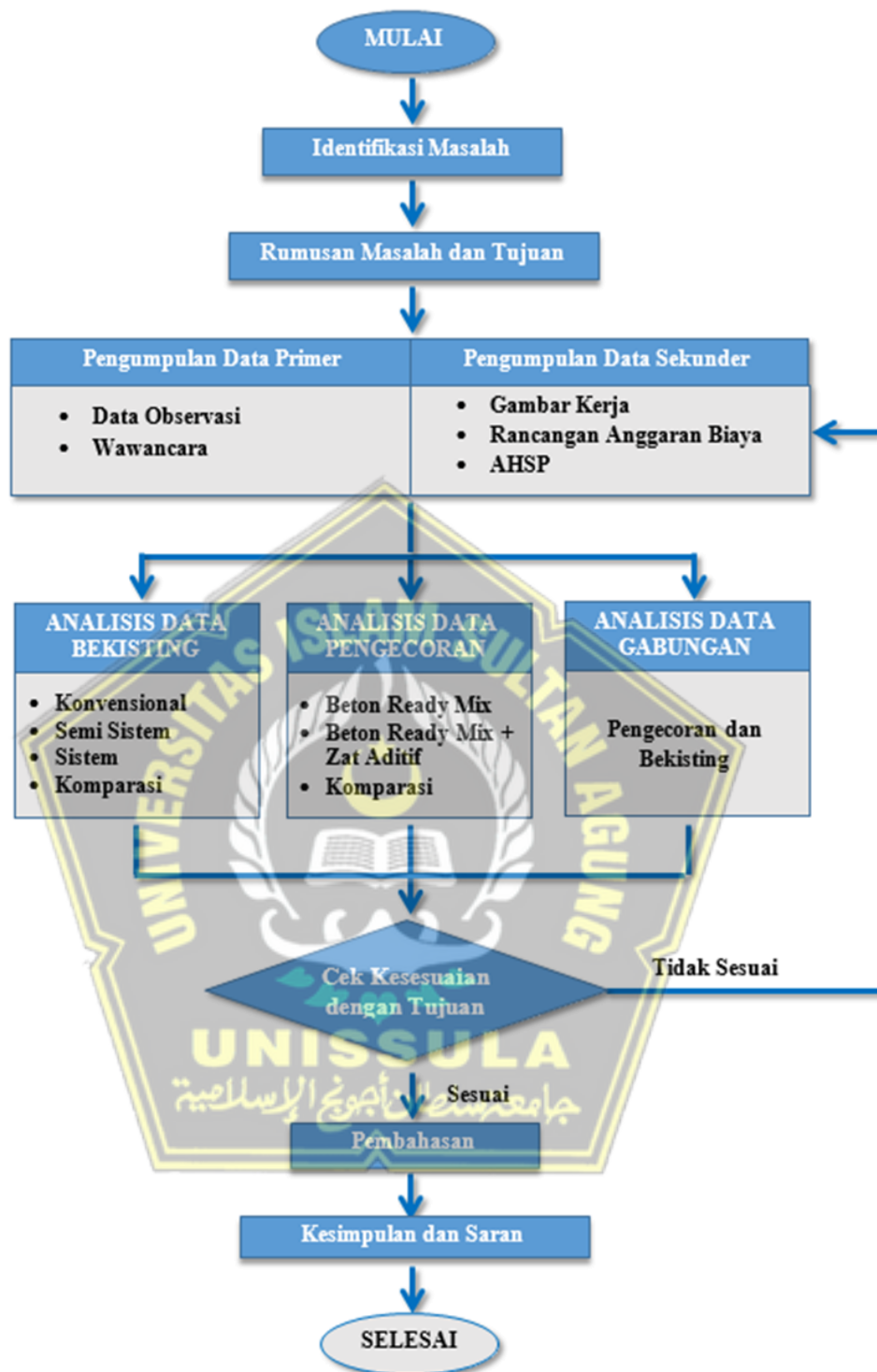
Setelah itu melakukan metode optimasi sebagai cara untuk menentukan pemilihan terbaik dari biaya dan waktu untuk memperoleh metode kerja yang paling efektif dan efisien untuk direkomendasikan sebagai alternatif ide yang terpilih.

#### **3.4.4 Tahap Rekomendasi**

Tahap rekomendasi merupakan tahap terakhir dalam penelitian tugas akhir ini, yaitu dengan memberikan rekomendasi atas alternatif ide yang telah dipilih, berupa metode kerja yang dinilai paling efektif dan efisien.

#### **3.5 BAGAN ALIR**

Berdasar tahapan pengolahan data yang telah diuraikan sebelumnya, maka disusun bagan alir atau *flow chart* untuk mempermudah pemahaman terhadap alur dan tahapan penelitian, sebagaimana disajikan berikut ini.



Gambar 3.3 Bagan Alir

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 DATA PROYEK

Proyek Pembangunan Sarana Prasarana Pemerintahan II di Ibu Kota, sesuai dengan batasan lokasi pekerjaan yang akan dianalisis dalam BAB IV ini adalah **Bangunan Istana dan Kantor Wakil Presiden**, yang terletak di Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.

#### 4.1.1 Data Umum Proyek

1. Nama Proyek : Pembangunan Sarana Prasarana Pemerintahan II di Ibu Kota Negara (Bangunan Istana dan Kantor Wakil Presiden)
2. Lokasi Proyek : Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur
3. Pemilik Pekerjaan : Satuan Kerja Pelaksana Prasarana Permukiman Wilayah II, Balai Prasarana Permukiman Wilayah Kalimantan Timur, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
4. Pengguna Jasa : KSO PT. ADHI KARYA (Persero) Tbk. – PT. PENTA REKAYASA
5. Luas Bangunan : 3.968 m<sup>2</sup>
6. Nilai Pekerjaan : Rp. 205.914.462.941,54
7. Waktu Pelaksanaan : 405 hari kalender

#### 4.1.2 Data Biaya Proyek (RAB)

Data biaya proyek tercantum dalam Rencana Anggaran Biaya yang berupa beberapa item pekerjaan yang terlampir pada **Lampiran 1**. Berdasarkan lampiran RAB dihitung rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dapat dilihat pada **Tabel 4.1** berikut :

**Tabel 4.1 Rekapituasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek Pekerjaan  
Bangunan Istana dan Kantor Wakil Presiden**

No	Uraian Pekerjaan	Harga, Rp	Persentase, %
1	Pekerjaan Pondasi	12.387.028.859,97	6,02
2	Pekerjaan Struktur Beton	48.348.177.206,55	23,48
3	Pekerjaan Atap	26.533.213.376,58	12,89
4	Pekerjaan Arsitektur	48.144.921.530,21	23,38
5	Pekerjaan Interior	22.846.918.382,44	11,10
6	Pekerjaan MEP	47.654.203.585,80	23,14
	<b>Jumlah</b>	<b>205.914.462.941,54</b>	<b>100</b>

Sumber : Rencana Anggaran Biaya Proyek, 2025

Berikut merupakan rincian rekapitulasi anggaran biaya dari pekerjaan struktur pada proyek **Pembangunan Bangunan Istana dan Kantor Wakil Presiden**.

No	Uraian Pekerjaan	Harga (Rp)
1	Pekerjaan Struktur Lantai Semi Basement	16.592.675.770,43
2	Pekerjaan Struktur Lantai Dasar	9.106.226.369,08
3	Pekerjaan Struktur Lantai 1	8.756.377.437,18
4	Pekerjaan Struktur Lantai 2	8.054.088.574,05
5	Pekerjaan Struktur Lantai Atap	5.838.809.055,80
	<b>Jumlah</b>	<b>48.348.177.206,55</b>

Sumber : Rencana Anggaran Biaya Proyek, 2025

#### 4.1.3 Data Pelaksanaan Proyek (*Time Schedule*)

Proyek Pembangunan Bangunan Istana dan Kantor Wakil Presiden ini dilaksanakan selama 405 (empat ratus lima) hari kalender, yang dimulai pada tanggal 10 Juni 2024 sampai dengan 20 Juli 2025. Data time schedule berupa kurva “S” pekerjaan yang menunjukkan progress dari pekerjaan tersebut. Kurva “S” pelaksanaan pekerjaan dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

## 4.2 ANALISIS PENGOLAHAN DATA

### 4.2.1 Tahap Informasi

Yang dilakukan pada tahap ini adalah mengumpulkan informasi sebanyak – banyaknya mengenai data yang akan diteliti. Untuk mengumpulkan informasi tersebut dilakukan dengan metode sebagai berikut :

#### A. Analisis Hukum *Pareto*

Dalam melakukan identifikasi pekerjaan digunakan analisis hukum *Pareto* guna untuk mengetahui nilai terbesar dari pekerjaan yang memiliki potensi untuk dilakukan *re-engineering*. Langkah – langkah analisis sebagai berikut :

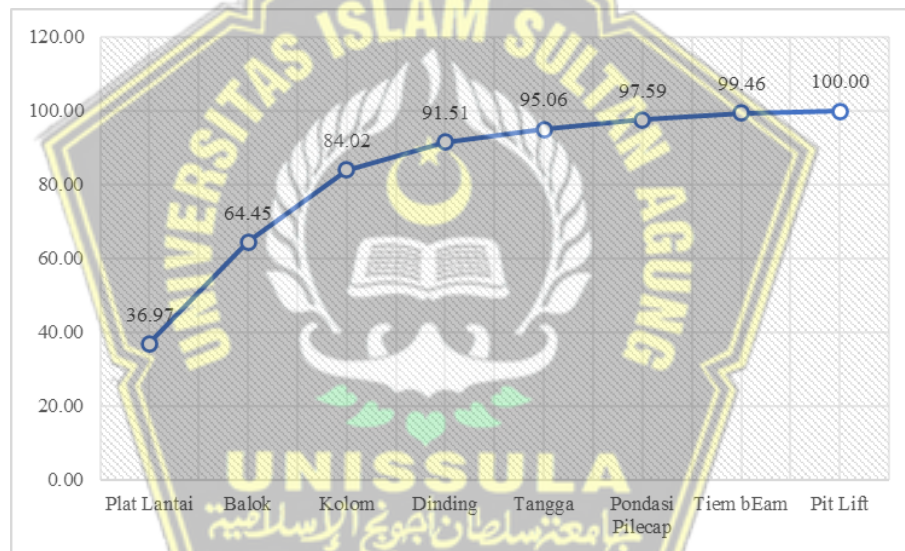
1. Membuat tabel *breakdown* item pekerjaan,
2. Mengurutkan item pekerjaan dari terbesar ke terkecil,
3. Memasukkan jumlah biaya dari item pekerjaan,
4. Menghitung persentase yang diperoleh dari perbandingan biaya per item pekerjaan dengan jumlah biaya pekerjaan,
5. Menghitung nilai kumulatif dan persentase kumulatif,
6. Membuat diagram *Pareto* dengan nilai kumulatif, dan
7. Meninjau hasil yang diperoleh dari analisis diagram *Pareto* yang telah dibuat dan menganalisis metode alternatif pekerjaan yang dapat digunakan.

Berikut hasil dari analisis *breakdown cost model* yang dapat dilihat pada **Tabel 4.2.**

**Tabel 4.2 Hasil Breakdown Cost Model**

No	Uraian Pekerjaan	Harga, Rp	Persentase, %	Harga Kumulatif, Rp	Persentase Kumulatif, %
1	Pekerjaan Plat Lantai Beton	17.875.767.511,28	36,97	17.875.767.511,28	36,97
2	Pekerjaan Balok Beton	13.286.704.424,62	27,48	31.162.471.935,90	64,45
3	Pekerjaan Kolom Beton	9.461.980.610,96	19,57	40.624.452.546,85	84,02
4	Pekerjaan Dinding Beton	3.620.905.781,21	7,49	44.245.358.328,07	91,51
5	Pekerjaan Tangga Beton	1.716.648.640,20	3,55	45.962.006.968,27	95,06
6	Pekerjaan Pondasi Pilecap	1.219.210.988,12	2,52	47.181.217.956,39	97,59
7	Pekerjaan Tie Beam	907.350.059,76	1,88	48.088.568.016,15	99,46
8	Pekerjaan Pit Lift	259.609.190,40	0,54	48.348.177.206,55	100,00
	<b>Jumlah</b>	<b>48.348.177.206,55</b>	<b>100,00</b>		

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2025



**Gambar 4.1 Grafik Breakdown Cost Model**

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2025

Dari hasil *breakdown cost model* diketahui bahwa pekerjaan dengan bobot terbesar adalah pekerjaan plat lantai beton dengan persentase 36,97%, sehingga berdasarkan hasil tersebut dapat dipertimbangkan bahwa pengaplikasian *re-engineering* pada penelitian ini akan difokuskan pada pekerjaan struktur atass khususnya pekerjaan plat lantai beton yang meliputi metode pengecoran dan metode pekerjaan bekisting.

## B. Analisis Fungsi

Berdasarkan hasil analisis *breakdown cost model*, telah dipilih pekerjaan dengan bobot terbesar yaitu pekerjaan plat lantai beton. Plat lantai beton ini sering digunakan dalam konstruksi bangunan bertingkat dikarenakan memiliki kekuatan yang baik dan tahap terhadap beban berat.

Pada proyek pekerjaan ini bekisting yang digunakan adalah **bekisting konvensional**. Penggunaan bekisting jenis ini banyak digunakan karena ketersediaan bahan yang melimpah, biaya awal yang relatif rendah, dan fleksibilitas desain yang tinggi.

### 1) Metode Pekerjaan Bekisting

Bekisting adalah suatu konstruksi pembantu yang bersifat sementara yang merupakan cetakan/mal, beserta pelengkapnyanya dari suatu konstruksi beton. Acuanannya adalah suatu sarana pembantu struktur beton untuk pencetak beton sesuai dengan ukuran, bentuk, rupa ataupun posisi yang direncanakan (Fathurrahman, 2015). Berikut adalah syarat – syarat bekisting agar dapat memenuhi standar fungsinya menurut *American Concrete Institute* (ACI) yang ditulis dalam buku *Formwork For Concrete* mengatakan bahwa bekisting harus memenuhi syarat, sebagai berikut :

- **Solid** : beton dapat menahan beban yang terjadi baik itu sebelum atau sesudah pada tahap pengecoran;
- **Kokoh** : tidak terjadi pergeseran pada bekisting yang dapat merubah bentuk desain struktur beton yang menjadikan struktur tersebut tidak sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan;
- **Kaku** : bekisting harus bersifat kaku sehingga terjadinya perubahan bentuk desain struktur beton yang berhubungan dengan dimensi dapat dicegah serta mengurangi resiko terjadinya struktur beton yang keropos.

Dalam menentukan sebuah desain, struktur bekisting juga harus memperhatikan dimensi struktur beton yang akan dicetak, bekisting juga harus mampu memikul beban sendiri, peralatan dan tenaga kerja. Sebelum pekerjaan bekisting dilakukan, perlu memenuhi hal – hal sebagai berikut :

- Ketahanan dan kekuatan;
- Kekakuan;
- Ekonomis;
- Mudah ketika proses perakitan dan pelepasan

## 2) Metode Pelaksanaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran beton adalah proses menuangkan campuran beton segar (semen, agregat, dan air) ke dalam cetakan (bekisting) yang telah dipasang tulangan besi, untuk membentuk elemen struktur. Metode pelaksanaan pengecoran dengan campuran *Sika Viscocrete 8007* merupakan pencampuran bahan (termasuk *Viscocrete 8007* sebagai *superplasticizer*), pengecoran beton ke dalam cetakan, dan pemadatan untuk memastikan tidak ada rongga yang tersisa. Setelah itu, permukaan beton diratakan dan dirawat sesuai spesifikasi untuk mencapai kekuatan yang diinginkan.

*Sika Viscocrete 8007* adalah *superplasticizer* generasi ketiga yang digunakan secara luas untuk berbagai aplikasi beton bertulang dan pretekan yang membutuhkan kekuatan awal yang tinggi dan kemampuan kerja yang baik dalam waktu yang cukup lama.

Kegunaan utama *Sika Viscocrete 8007* untuk :

- Beton Performa Tinggi : Ideal untuk produksi beton dengan performa tinggi;
- Pengurangan Air : Memungkinkan pengurangan air yang signifikan dalam campuran beton (hingga 25%), menghasilkan beton dengan kepadatan tinggi, kekuatan tinggi, dan permeabilitas yang berkurang;

- Peningkatan Kemampuan Kerja : Memberikan efek plastisisasi yang sangat baik, meningkatkan kemampuan mengalir, penempatan, dan pemadatan beton, sehingga mempermudah proses pengecoran;
- Pengembangan Kekuatan Awal yang Cepat : Mempercepat pengembangan kekuatan awal beton sambil mempertahankan kemampuan kerja yang cukup lama;
- Struktur Beton Bertulang dan Pratekan : Cocok digunakan untuk struktur beton bertulang dan pratekan karena tidak mengandung klorida atau bahan lain yang memicu korosi baja tulangan;
- Mengurangi Susut dan Rangkak : Membantu mengurangi penyusutan selama pengeringan dan mengurangi rangkak (*creep*) saat beton mengeras.

#### 4.2.2 Tahap Kreatif

Tahap selanjutnya adalah tahap kreatif, dimana pada tahap ini merupakan tahap kombinasi metode pelaksanaan yang akan digunakan sebagai pengganti dari desain tahap awal. Adapun metode pekerjaan bekisting dan beton adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.3 Pekerjaan Bekisting dan Beton yang Dianalisis**

No	Nama Pekerjaan
<b>A</b>	<b>Pekerjaan Bekisting</b>
A.1	Bekisting Konvensional
A.2	Bekisting Semi sistem
A.3	Bekisting Sistem
<b>B</b>	<b>Pekerjaan Beton</b>
B.1	Beton <i>Ready mix concrete pump</i>
B.2	Beton <i>Ready mix concrete pump + Sika Viscocrete 8007</i>

**Tabel 4.4 Alternatif Metode Pekerjaan Plat Lantai**

No	Jenis Kombinasi	Keterangan
1	Bekisting Konvensional	Eksisting
	Beton <i>Ready mix concrete pump</i>	
2	Bekisting Konvensional	Alt 1
	Beton <i>Ready mix concrete pump + Sika Viscocrete 8007</i>	
3	Bekisting Semi sistem	Alt 2
	Beton <i>Ready mix concrete pump</i>	
4	Bekisting Semi sistem	Alt 3
	Beton <i>Ready mix concrete pump + Sika Viscocrete 8007</i>	
5	Bekisting Sistem	Alt 4
	Beton <i>Ready mix concrete pump</i>	
6	Bekisting Sistem	Alt 5
	Beton <i>Ready mix concrete pump + Sika Viscocrete 8007</i>	

Beberapa faktor yang menjadi tolok ukur dalam menentukan alternatif pada metode pekerjaan beton plat lantai adalah : biaya dan waktu.

### 4.2.3 Tahap Analisis

Tahap analisis merupakan tahap untuk menghitung biaya, waktu, dan kombinasi dari metode pelaksanaan yang dipilih pada tahap kreatif agar mendapatkan metode pekerjaan yang efektif dan efisien.

#### A. Analisis Pekerjaan Bekisting

##### 1. Analisis Data Bekisting

Analisis data bekisting digunakan untuk menghitung dan membandingkan biaya dan waktu pelaksanaan pada pekerjaan bekisting semi sistem dan sistem pada **Proyek Pembangunan Bangunan Istana dan Kantor Wakil Presiden**. Pada analisis ini, bekisting yang akan dianalisis adalah **bekisting plat lantai**. Data plat lantai menggunakan bahan berupa *plywood*.

Berdasarkan data di lapangan, pekerjaan bekisting konvensional membutuhkan waktu **paling lama 28 hari**.

a) **Volume Bekisting**

Berikut merupakan hasil volume dan biaya bekisting plat lantai.

**Tabel 4.5 Volume Pekerjaan Bekisting Plat Lantai**

Lantai	Volume Bekisting (m <sup>2</sup> )
SB (Semi Basement)	948,462
GF (Lantai Dasar)	2.796,087
Lantai 1	3.046,639
Lantai 2	3.046,639
Lantai Atap	2.693,597

Sumber : Data Pembangunan Bangunan IWAPRES, 2025

b) **Waktu Pekerjaan Bekisting**

Berikut merupakan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan bekisting dari masing – masing pekerjaan.

**Tabel 4.6 Durasi Pelaksanaan Bekisting Plat Lantai**

Item Pekerjaan	Durasi (Hari)
Semi Basement	9
Lantai Dasar	26
Lantai 1	28
Lantai 2	28
Atap	25

Sumber : Data Pembangunan Bangunan IWAPRES, 2025

c) **Kapasitas Pekerjaan**

Kapasitas pekerjaan bekisting merupakan volume m<sup>2</sup>/orang/hari yang dapat dihasilkan dalam waktu tertentu dengan menggunakan sumber daya yang tersedia. Pada penelitian ini jumlah kapasitas produksi yaitu :

**Tabel 4.7 Kapasitas Produksi Pekerja**

Jenis Bekisting	Kapasitas Produksi
	m <sup>2</sup> /orang/hari
Konvensional	5,44
Semi sistem	6,64
Sistem	60,8

Sumber : (Pratama, Anggraeni, Hidayat, & Khasani, 2017)

**d) Harga Satuan Bahan, Alat, dan Pekerja (Eksisting)**

Berikut merupakan harga satuan bahan dan pekerja pekerjaan bekisting konvensional.

**Tabel 4.8 Daftar Harga Satuan Pekerja**

No	Uraian	Satuan	Harga (Rp)
1	Pekerja	OH	160.000,00
2	Tukang Kayu	OH	175.000,00
3	Kepala Tukang	OH	200.000,00
4	Mandor	OH	230.000,00

Sumber : Data Proyek Pembangunan IWAPRES, 2025

**Tabel 4.9 Daftar Harga Satuan Bahan**

Uraian	Satuan	Harga Bahan (Rp)
Paku 5-12 cm	Kg	33.300,00
Minyak Bekisting	Lt	38.850,00
Plywood Tebal 12 mm	Lbr	243.719,00
Kayu Kelas II	m <sup>3</sup>	3.500.000,00
Dolken Kayu uk. 8-10/400 cm	Batang	35.00,00

Sumber : Data Proyek Pembangunan IWAPRES, 2025

**2. Analisis Biaya Bekisting**

Analisis biaya bekisting konvensional, bekisting semi sistem dan bekisting sistem pada proyek Pembangunan IWAPRES adalah sebagai berikut

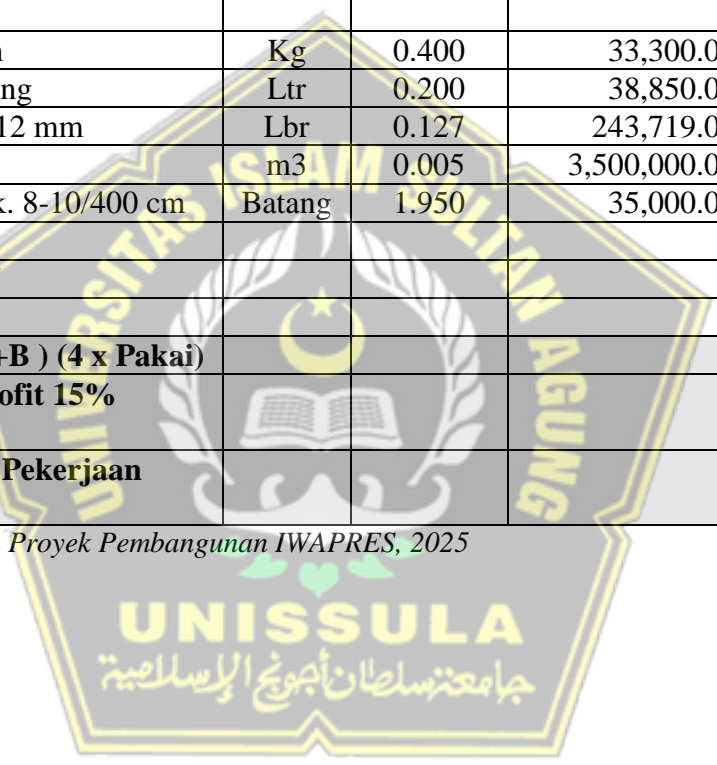
**a) Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting**

Berikut disajikan analisis harga satuan pekerjaan bekisting baik konvensional, semi sistem maupun sistem untuk pekerjaan pemasangan 1 m<sup>2</sup> bekisting untuk plat.

**Tabel 4.10 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Konvensional (m<sup>2</sup>)**

No	Item Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1 m <sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting Plat Lantai (3 kali pakai)					
<b>A TENAGA</b>					
1	Pekerja	OH	0.660	160,000.00	105,600.00
2	Tukang Kayu	OH	0.330	175,000.00	57,750.00
3	Kepala Tukang	OH	0.033	200,000.00	6,600.00
4	Mandor	OH	0.011	230,000.00	2,530.00
<b>B BAHAN</b>					
1	Paku 5 - 12 Cm	Kg	0.400	33,300.00	13,320.00
2	Minyak Bekisting	Ltr	0.200	38,850.00	7,770.00
3	Plywood tebal 12 mm	Lbr	0.127	243,719.00	30,952.31
4	Kayu kelas II	m <sup>3</sup>	0.005	3,500,000.00	16,275.00
5	Dolken kayu uk. 8-10/400 cm	Batang	1.950	35,000.00	68,250.00
<b>C PERALATAN</b>					
<b>D JUMLAH ( A+B ) ( 4 x Pakai)</b>					
					<b>309,047.31</b>
<b>E Overhead + Profit 15% ( D x 15% )</b>					<b>46,357.10</b>
<b>F Harga Satuan Pekerjaan ( D + E )</b>					<b>355,404.41</b>

Sumber : Data Proyek Pembangunan IWAPRES, 2025



**Tabel 4.11 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Semi Sistem (m<sup>2</sup>)**

No	Item Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1 m2 Pekerjaan Bekisting Plat Lantai (10 kali pakai)					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	OH	0.66	160,000.00	105,600.00
2	Tukang Kayu	OH	0.33	175,000.00	57,750.00
3	Kepala Tukang	OH	0.033	200,000.00	6,600.00
4	Mandor	OH	0.011	230,000.00	2,530.00
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1	Paku 5 - 12 Cm	Kg	0.4	33,300.00	13,320.00
2	Minyak Bekisting	Lt	0.2	38,850.00	7,770.00
3	Girder vt	Btg	0.8	55,000.00	44,000.00
4	Girder gt	Btg	0.8	55,000.00	44,000.00
5	Tegofilm	Lbr	0.2	380,000.00	76,000.00
<b>C</b>	<b>PERALATAN</b>				
1	Scaffolding	Set	0.152	72,500.00	11,004.86
<b>D</b>	<b>JUMLAH ( A+B+C )</b>				<b>368.574,86</b>
<b>E</b>	<b>Overhead + Profit 15% ( D x 15% )</b>				<b>55.286,23</b>
<b>F</b>	<b>Harga Satuan Pekerjaan ( D + E )</b>				<b>423.861,09</b>

Sumber : Hasil Analisis, 2025

**Tabel 4.12 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Sistem (m<sup>2</sup>)**

No	Item Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1 m2 Pekerjaan Bekisting Plat Lantai					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	OH	0,300	160.000,00	48.000,00
2	Tukang Besi	OH	0,150	175.000,00	26.250,00
3	Kepala Tukang	OH	0,015	200.000,00	3.000,00
4	Mandor	OH	0,015	230.000,00	3.450,00
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1	Sewa Set Bekisting Sistem/Bulan	m <sup>2</sup>	1,000	185.000,00	185.000,00
2	Minyak Bekisting (Release Agent)	Ltr	0,200	38.850,00	7.770,00
3	Sparepart/Aksesoris (Pin, Wedge, Tie)	Lot	1,000	15.000,00	15.000,00
<b>C</b>	<b>PERALATAN</b>				
1	Tower Crane (Logistik/Erection)	m <sup>2</sup>	0,050	1.200.000,00	60.000,00
2	Alat Bantu	m <sup>2</sup>	1,000	10.000,00	10.000,00
<b>D</b>	<b>JUMLAH ( A+B+C )</b>				<b>358.470,00</b>
<b>E</b>	<b>Overhead + Profit 15% ( C x 15% )</b>				<b>53.770,50</b>
<b>F</b>	<b>Harga Satuan Pekerjaan ( C + D )</b>				<b>412.240,50</b>

Sumber : Hasil Analisis, 2025

**b) Perhitungan Biaya Bekisting**

Perhitungan biaya bekisting konvensional, bekisting semi sistem dan bekisting sistem untuk pemasangan 1 m2 bekisting untuk plat adalah sebagai berikut :

Contoh perhitungan biaya bekisting konvensional :

Volume bekisting semi basement = 948,462 m<sup>2</sup>

Harga satuan pekerjaan = Rp. 355.404,41

$$\begin{aligned} & \text{Harga pekerjaan bekisting plat konvensional} \\ & = \text{Rp. } 355.404,41 \times 948,462 \text{ m}^2 \\ & = \text{Rp. } 337.087.577,47 \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan biaya **bekisting konvensional** untuk masing – masing lantai.

**Tabel 4.13 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Plat Konvensional**

Uraian	Volume (m <sup>2</sup> )	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Plat Lantai SB (Semi Basement)	948,46	355.404,41	337.087.577,47
Plat Lantai GF (Lantai Dasar)	2.796,09	355.404,41	993.741.650,40
Plat Lantai 1	3.046,64	355.404,41	1.082.788.936,13
Plat Lantai 2	3.046,64	355.404,41	1.082.788.936,13
Plat Lantai Atap	2.693,60	355.404,41	957.316.252,43
<b>Total</b>	<b>12.531,42</b>		<b>4.453.723.352,55</b>

Sumber : Rencana Anggaran Biaya Proyek, 2025

Berdasarkan tabel rekapitulasi biaya pekerjaan bekisting plat konvensional diatas didapatkan total biaya pekerjaan sebesar **Rp. 4.453.723.352,55** untuk penggunaan 3x pakai.

Contoh perhitungan biaya bekisting semi sistem:

$$\begin{aligned} \text{Volume bekisting semi basement} & = 948,462 \text{ m}^2 \\ \text{Harga satuan pekerjaan} & = \text{Rp. } 423.861,09 \\ \text{Harga pekerjaan bekisting plat semi sistem} \\ & = \text{Rp. } 423.861,09 \times 948,462 \text{ m}^2 \\ & = \text{Rp. } 402.016.133,27 \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan biaya bekisting **Semi Sistem** untuk masing – masing lantai.

**Tabel 4.14 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Plat Semi sistem**

Uraian	Volume (m2)	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Plat Lantai SB (Semi Basement)	948,46	423.861,09	402.016.133,27
Plat Lantai GF (Lantai Dasar)	2.796,09	423.861,09	1.185.152.472,13
Plat Lantai 1	3.046,64	423.861,09	1.291.351.714,93
Plat Lantai 2	3.046,64	423.861,09	1.291.351.714,93
Plat Lantai Atap	2.693,60	423.861,09	1.141.710.949,43
<b>Total</b>	<b>12.531,42</b>		<b>5.311.582.984,69</b>

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2025

Berdasarkan tabel rekapitulasi biaya pekerjaan bekisting plat semi sistem diatas didapatkan total biaya pekerjaan sebesar **Rp. 5.311.582.984,69** untuk penggunaan 8x pakai.

Contoh perhitungan biaya bekisting sistem:

Volume bekisting semi basement = 948,462 m2  
 Harga satuan pekerjaan = Rp. 412.240,50  
 Harga pekerjaan bekisting plat semi sistem  
 = Rp. 412.240,50 x 948,462 m2  
 = Rp. 390.994.449,11

Rekapitulasi hasil perhitungan biaya bekisting **Sistem** untuk masing – masing lantai.

**Tabel 4.15 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Plat sistem**

Uraian	Volume (m2)	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Plat Lantai SB (Semi Basement)	948,46	412.240,50	390.994.449,11
Plat Lantai GF (Lantai Dasar)	2.796,09	412.240,50	1.152.660.302,92
Plat Lantai 1	3.046,64	412.240,50	1.255.947.984,68
Plat Lantai 2	3.046,64	412.240,50	1.255.947.984,68
Plat Lantai Atap	2.693,60	412.240,50	1.110.409.774,08
<b>Total</b>	<b>12.531,42</b>		<b>5.165.960.495,47</b>

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2025

Berdasarkan tabel rekapitulasi biaya pekerjaan bekisting plat sistem diatas didapatkan total biaya pekerjaan sebesar **Rp. 5.165.960.495,47** untuk penggunaan 5x pakai.

**Tabel 4.16 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting**

Uraian	Volume (m2)	Jenis Bekisting		
		Konvensional	Semi sistem	Sistem
Plat Lantai SB (Semi Basement)	948,46	337,087,577.47	402,016,133.27	390,994,449.11
Plat Lantai GF (Lantai Dasar)	2.796,09	993,741,650.40	1,185,152,472.13	1,152,660,302.92
Plat Lantai 1	3.046,64	1,082,788,936.13	1,291,351,714.93	1,255,947,984.68
Plat Lantai 2	3.046,64	1,082,788,936.13	1,291,351,714.93	1,255,947,984.68
Plat Lantai Atap	2.693,60	957,316,252.43	1,141,710,949.43	1,110,409,774.08
<b>Total</b>	<b>12.531,42</b>	<b>4,453,723,352.55</b>	<b>5,311,582,984.69</b>	<b>5,165,960,495.47</b>
	<b>Selisih (Rp.)</b>		<b>857,859,632.13</b>	<b>712,237,142.92</b>
	<b>Persentase (%)</b>		<b>19</b>	<b>16</b>

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2025

**c) Analisis Waktu Bekisting**

Berdasarkan volume bekisting dan kapasitas pekerjaan, maka perhitungan waktu pekerjaan bekisting semi sistem adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.17 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Bekisting Plat Semi sistem**

Lantai	Volume Total (m2)	Kapasitas Pekerja (m2/orang/hari)	Durasi Pekerjaan (Hari)
SB (Semi Basement)	948,462	6,64	8
GF (Lantai Dasar)	2.796,087	6,64	22
Lantai 1	3.046,639	6,64	23
Lantai 2	3.046,639	6,64	23
Lantai Atap	2.693,597	6,64	21

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2025

**Tabel 4.18 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Bekisting Plat Sistem**

Lantai	Volume Total (m <sup>2</sup> )	Kapasitas Pekerja (m <sup>2</sup> /orang/hari)	Durasi Pekerjaan (Hari)
SB (Semi Basement)	948,462	60,8	4
GF (Lantai Dasar)	2.796,087	60,8	12
Lantai 1	3.046,639	60,8	13
Lantai 2	3.046,639	60,8	13
Lantai Atap	2.693,597	60,8	12

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2025

**Tabel 4.19 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Bekisting**

Lantai	Konvensional	Semi Sistem	Sistem
SB (Semi Basement)	9	8	4
GF (Lantai Dasar)	26	22	12
Lantai 1	28	23	13
Lantai 2	28	23	13
Lantai Atap	25	21	12
<b>Total</b>	<b>116</b>	<b>97</b>	<b>54</b>
<b>Selisih Waktu</b>		<b>19</b>	<b>62</b>
<b>Persentase</b>		<b>16%</b>	<b>53%</b>

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2025

## B. Analisis Pekerjaan Beton

### 1. Analisis Data Pengecoran

Pengecoran dengan beton *ready mix* merupakan metode pekerjaan pengecoran plat lantai yang dilaksanakan pada pekerjaan pembangunan IWAPRES. Maka dalam penelitian ini penulis akan melakukan perbandingan metode pengecoran dengan beton *ready mix* ditambah dengan *Sika Viscocrete*.

Berikut merupakan data yang digunakan dalam analisis pekerjaan pengecoran pada plat lantai.

a) **Volume Pengecoran**

Berikut hasil volume pengecoran untuk masing – masing pekerjaan lantai.

**Tabel 4.20 Volume Pengecoran**

Uraian	Volume (m3)
Plat Lantai SB (Semi Basement)	1138.60
Plat Lantai GF (Lantai Dasar)	499.95
Plat Lantai 1	537.73
Plat Lantai 2	485.69
Plat Lantai Atap	497.61

Sumber : Data Proyek Pembangunan IWAPRES, 2025

b) **Waktu Pekerjaan Pengecoran**

Berikut data waktu pengecoran untuk masing – masing pekerjaan lantai.

**Tabel 4.21 Data Waktu Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai**

Uraian	Durasi Pekerjaan (Hari)
Plat Lantai SB (Semi Basement)	33
Plat Lantai GF (Lantai Dasar)	15
Plat Lantai 1	16
Plat Lantai 2	14
Plat Lantai Atap	15

Sumber : Data Proyek Pembangunan IWAPRES, 2025

c) **Analisis Harga Satuan**

Berikut harga satuan bahan dan upah.

**Tabel 4.22 Harga Satuan Bahan dan Upah**

Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)
Pekerja	OH	160,000.00
Tukang Batu	OH	175,000.00
Kepala Tukang	OH	200,000.00
Mandor	OH	230,000.00
Ready Mix Fc' 40 12 +/- 2 cm	m3	1,900,000.00
Concrete Pump	Hari	6,606,838.00

Sumber : Data Proyek Pembangunan IWAPRES, 2025

## 2. Analisis Biaya Pengecoran

Analisis biaya pengecoran eksisting beton *ready mix* dengan *concrete pump* dan beton *ready mix* dengan *concrete pump* + *Sika Viscocrete 8007* pada proyek pembangunan IWAPRES adalah sebagai berikut :

### a) Analisis harga satuan pekerjaan beton

**Tabel 4.23 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Beton *Ready Mix* dengan *Concrete Pump***

No	Item Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1 m <sup>3</sup> Pekerjaan Beton mutu f'c = 40 Mpa					
<b>A TENAGA</b>					
1	Pekerja	OH	0,4000	160.000,00	64.000,00
2	Tukang Batu	OH	0,1000	175.000,00	17.500,00
2	Kepala Tukang	OH	0,0100	200.000,00	2.000,00
3	Mandor	OH	0,0400	230.000,00	9.200,00
<b>B BAHAN</b>					
1	<i>Ready Mix</i> Fc' 40 12 +/- 2 cm	m <sup>3</sup>	1,0200	1.900.000,00	1.938.000,00
<b>C ALAT</b>					
1	<i>Concrete Pump</i>	Hari	0,0139	6.606.838,00	91.761,64
<b>D JUMLAH ( A+B +C)</b>					<b>2.122.461,64</b>
<b>E Overhead + Profit ( D x 15% )</b>					<b>318.369,25</b>
<b>F Harga Satuan Pekerjaan ( D + E )</b>					<b>2.440.831,00</b>

Sumber : Rencana Anggaran Biaya Proyek, 2025

**Tabel 4.24 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Beton Ready Mix dengan Concrete Pump + Sika Viscocrete 8007**

No	Item Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1 m3 Pekerjaan Beton					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	OH	0,4000	160.000,00	64.000,00
2	Tukang Batu	OH	0,1000	175.000,00	17.500,00
2	Kepala Tukang	OH	0,0100	200.000,00	2.000,00
3	Mandor	OH	0,0400	230.000,00	9.200,00
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1	Ready Mix Fc' 40 12 +/- 2 cm	m3	1,0200	1.900.000,00	1.938.000,00
2	Sika Viscocrete 8007	kg	1,2800	15.000,00	19.200,00
<b>C</b>	<b>ALAT</b>				
1	Concrete Pump	Hari	0,0139	6.606.838,00	91.761,64
<b>D</b>	<b>JUMLAH ( A+B +C)</b>				<b>2.141.661,64</b>
<b>E</b>	<b>Overhead + Profit ( D x 15% )</b>				<b>321.249,25</b>
<b>F</b>	<b>Harga Satuan Pekerjaan ( D + E )</b>				<b>2.462.911,00</b>

Sumber : Analisis Penulis, 2025

**b) Analisis Biaya Pekerjaan Pengecoran**

Analisis perhitungan biaya pengecoran dengan beton *ready mix concrete pump* dan beton *ready mix concrete pump + Sika Viscocrete 8007* untuk pekerjaan plat lantai adalah sebagai berikut:

Contoh perhitungan pekerjaan pengecoran eksisting:

Volume beton semi basement = 1.138,60 m3

Harga satuan pekerjaan = Rp. 2.440.831,00

Harga pekerjaan beton dengan *ready mix concrete pump*  
 = harga per m<sup>3</sup> x volume beton  
 = Rp. 2.440.831,00 x 1.138,60 m<sup>3</sup>  
 = Rp. 2.779.139.939,92

Berikut rekapitulasi perhitungan biaya pekerjaan pengecoran untuk masing- masing lantai dengan menggunakan beton *ready mix concrete pump*.

**Tabel 4.25 Rekapitulasi Biaya Pengecoran Plat Eksisting**

Uraian	Volume (m <sup>3</sup> )	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Plat Lantai SB (Semi Basement)	1.138,60	2.440.831,00	2.779.139.939,92
Plat Lantai GF (Lantai Dasar)	499,95	2.440.831,00	1.220.303.221,77
Plat Lantai 1	537,73	2.440.831,00	1.312.517.816,95
Plat Lantai 2	485,69	2.440.831,00	1.185.484.767,56
Plat Lantai Atap	497,61	2.440.831,00	1.214.581.913,91
<b>Total</b>	<b>3.159,59</b>		<b>7.712.027.660,12</b>

Sumber : Rencana Anggaran Biaya Proyek, 2025

Contoh perhitungan pekerjaan pengecoran *ready mix concrete pump* dengan Sika Viscocrete 8007:

Volume beton semi basement = 1.138,60 m<sup>3</sup>  
 Harga satuan pekerjaan = Rp. 2,462,911,00

Harga pekerjaan beton dengan *ready mix concrete pump*  
 = harga per m<sup>3</sup> x volume beton  
 = Rp. 2,462,911,00 x 1.138,60 m<sup>3</sup>  
 = Rp. 2,804,280,316.24

Berikut rekapitulasi perhitungan biaya pekerjaan pengecoran untuk masing- masing lantai dengan menggunakan beton *ready mix concrete pump* dengan Sika Viscocrete 8007.

**Tabel 4.26 Rekapitulasi Biaya Pengecoran Plat dengan Beton *Ready mix concrete pump* + *Sika Viscocrete 8007***

Uraian	Volume (m3)	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Plat Lantai SB (Semi Basement)	1.138,60	2,462,911,00	2.804.280.316,24
Plat Lantai GF (Lantai Dasar)	499,95	2,462,911,00	1.231.342.206,09
Plat Lantai 1	537,73	2,462,911,00	1.324.390.983,67
Plat Lantai 2	485,69	2,462,911,00	1.196.208.780,68
Plat Lantai Atap	497,61	2,462,911,00	1.225.569.142,71
<b>Total</b>	<b>3.159,59</b>		<b>7.781.791.429,40</b>

Sumber : Analisis Penulis, 2025

**Tabel 4.27 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Beton**

Uraian	Volume (m3)	Beton <i>Ready mix concrete pump</i> (Rp)	Beton <i>Ready mix concrete pump</i> + <i>Sika Viscocrete 8007</i> (Rp)
Plat Lantai SB (Semi Basement)	1.138,60	2.779.139.939,92	2.804.280.316,24
Plat Lantai GF (Lantai Dasar)	499,95	1.220.303.221,77	1.231.342.206,09
Plat Lantai 1	537,73	1.312.517.816,95	1.324.390.983,67
Plat Lantai 2	485,69	1.185.484.767,56	1.196.208.780,68
Plat Lantai Atap	497,61	1.214.581.913,91	1.225.569.142,71
<b>Total</b>	<b>3.159,59</b>	<b>7.712.027.660,12</b>	<b>7.781.791.429,40</b>

Sumber : Analisis Penulis, 2025

**c) Analisis Waktu Pengecoran**

Berdasarkan volume pengecoran dan dan produktivitas pekerjaan, maka untuk perhitungan waktu pekerjaan pengecoran plat adalah sebagai berikut:

Perhitungan pengecoran beton *ready mix concrete pump* :

Produktivitas = 5,04 m<sup>3</sup>/jam

Durasi pekerjaan = 7 jam (asumsi durasi kerja 7 jam efektif)

= 5,04 m<sup>3</sup>/jam x 7 jam

= 70.56 m<sup>3</sup>/hari (menggunakan 2 unit *concrete pump*)

Volume pekerjaan plat lantai semi basement = 1.138,60 m<sup>3</sup>  
 Durasi = 70,56 m<sup>3</sup>/hari x 1.138,60 m<sup>3</sup>  
 Durasi = 17 hari

Berikut hasil perhitungan waktu pekerjaan pengecoran untuk masing – masing lantai.

**Tabel 4.28 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Pengecoran Plat *Ready mix concrete pump***

NO	Item Pekerjaan	Produktivitas	Satuan Produktivitas	Volume (m <sup>3</sup> )	Durasi (Hari)
1	SB (Semi Basement)	70,56	m <sup>3</sup> /Hari	1.138,60	17
2	GF (Lantai Dasar)	70,56	m <sup>3</sup> /Hari	499,95	8
3	Lantai 1	70,56	m <sup>3</sup> /Hari	537,73	8
4	Lantai 2	70,56	m <sup>3</sup> /Hari	485,69	7
5	Lantai Atap	70,56	m <sup>3</sup> /Hari	497,61	8

Perhitungan pengecoran beton *ready mix concrete pump* +

Sika Viscocrete 8007 :

Produktivitas = 25 m<sup>3</sup>/jam

Durasi pekerjaan = 7 jam (asumsi durasi kerja 7 jam efektif)

= 25 m<sup>3</sup>/jam x 7 jam

= 350 m<sup>3</sup>/hari (menggunakan 2 unit

*concrete pump*)

Volume pekerjaan plat lantai semi basement = 1.138,60 m<sup>3</sup>

Durasi = 350 m<sup>3</sup>/hari x 1.138,60 m<sup>3</sup>

Durasi = 4 hari

Berikut hasil perhitungan waktu pekerjaan pengecoran untuk masing – masing lantai.

**Tabel 4.29 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Pengecoran Plat *Ready mix concrete pump + Sika Viscocrete 8007***

NO	Item Pekerjaan	Produktivitas	Satuan Produktivitas	Volume (m3)	Durasi (Hari)
1	SB (Semi Basement)	70,56	m3/Hari	1.138,60	4
2	GF (Lantai Dasar)	70,56	m3/Hari	499,95	2
3	Lantai 1	70,56	m3/Hari	537,73	2
4	Lantai 2	70,56	m3/Hari	485,69	2
5	Lantai Atap	70,56	m3/Hari	497,61	2

Sumber : Analisis Penulis, 2025

Berikut rekapitulasi hasil perhitungan waktu pekerjaan pengecoran untuk masing – masing lantai menggunakan beton *ready mix concrete pump* dan beton *ready mix concrete pump + Sika Viscocrete 8007*.

**Tabel 4.30 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Pengecoran (m3)**

Lantai	<i>Ready mix concrete pump</i>	<i>Ready mix concrete pump + Sika Viscocrete 8007</i>
SB (Semi Basement)	17.0	4.0
GF (Lantai Dasar)	8.0	2.0
Lantai 1	8.0	2.0
Lantai 2	7.0	2.0
Lantai Atap	8.0	2.0
<b>Total</b>	<b>48.0</b>	<b>12.0</b>
<b>Selisih Waktu</b>		<b>36.0</b>

Sumber : Analisis Penulis, 2025

#### 4.2.4 Komparasi Biaya dan Waktu

Berdasarkan hasil analisis perhitungan biaya dan waktu yang dilakukan pada pekerjaan bekisting dan beton, maka dapat dilakukan analisis lanjutan berupa kombinasi biaya dan waktu guna mendapatkan metode pekerjaan yang paling efektif dan efisien. Berikut hasil analisis dari kombinasi pekerjaan bekisting dan beton.

#### A. Analisis Komparasi Waktu dan Biaya (Eksisting)

Perhitungan waktu dan biaya pekerjaan bekisting serta perhitungan waktu dan biaya pekerjaan pengecoran dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 4.31 Perbandingan Waktu dan Biaya Bekisting**

No	Pekerjaan	Waktu (hari)	Biaya (Rp)
1	Konvensional	116	4.453.723.352,55
2	Semi Sistem	97	5.311.582.984,69
3	Sistem	54	5.165.960.495,47

Sumber : Data Proyek dan Analisis Penulis, 2025

**Tabel 4.32 Perbandingan Waktu dan Biaya Pengecoran**

No	Pekerjaan	Waktu (hari)	Biaya (Rp)
1	Beton ready mix concrete pump	48	7.712.027.660,12
2	Beton ready mix concrete pump + Sika Viscocrete 8007	12	7.781.791.429,40

Sumber : Data Proyek dan Analisis Penulis, 2025

**Tabel 4.33 Perhitungan Gaji Pegawai**

No	Posisi	Upah per Bulan	Per hari
1	Project Manager	22.500.000,00	750.000,00
2	Ahli Gedung	7.500.000,00	250.000,00
3	Ahli Mekanikal	7.500.000,00	250.000,00
4	Ahli Elektrikal	7.500.000,00	250.000,00
5	Ahli Struktur	7.500.000,00	250.000,00
6	Ahli Pondasi	7.500.000,00	250.000,00
7	Ahli K3	7.500.000,00	250.000,00
8	Surveyor 4 org	26.000.000,00	866.666,67
9	Pelaksana 4 org	26.000.000,00	866.666,67
10	Admin 4 org	20.000.000,00	666.666,67
11	Drafter 4 org	24.000.000,00	800.000,00
	<b>Total</b>	<b>163.500.000,00</b>	<b>5.450.000,00</b>

Biaya operasional umum dan kantor yang dimaksud meliputi air kerja, listrik kerja dan biaya keamanan. Berikut rincian biaya operasional umum dan kantor.

**Tabel 4.34 Biaya Operasional Umum dan Kantor**

No	Posisi	Vol.	Sat.	per Hari
1	Sewa Direksi keet (@24x20m)	2	Unit	5.704.000,00
2	Sewa Gudang kerja (4 x 6 m)	2	Unit	251.312,13
3	Sewa Pos Jaga (3 x 3 m)	2	Unit	94.242,07
4	Sewa Stokyard (10 x 20 m) tebal 12 cm	1	Buah	130.919,30
5	Air Kerja dan Listrik	1	Ls	2.175.416,67
6	Diskusi / Rapat	1	Ls	1.000.000,00
7	Sewa kendaraan roda 4	4	Unit	2.000.000,00
8	Sewa kendaraan roda 2	4	Unit	2.000.000,00
9	Sewa Drone	1	Ls	2.000.000,00
10	Sewa alat ukur	1	Ls	750.000,00
<b>Total</b>				<b>16.105.890,17</b>

- Total durasi pekerjaan bekisting konvensional dan beton *ready mix concrete pump* yaitu = 164 hari.

- **Biaya total kombinasi:**

= biaya bekisting konvensional + beton *ready mix concrete pump*  
+ biaya gaji pegawai dan operasional

= Rp. 4.453.723.352,55 + Rp. 7.712.027.660,12 +  
Rp. 3.535.165.987,33

= Rp. 15.700.917.000,01

- **Biaya total proyek:**

= Rp. 205.914.462.941,54

**B. Analisis Komparasi Waktu dan Biaya (Alternatif 1)**

Analisis perhitungan kombinasi alternatif 1 berdasarkan perbandingan waktu dan biaya untuk pekerjaan bekisting dan pengecoran adalah sebagai berikut :

- Total durasi pekerjaan bekisting konvensional dan beton *ready mix concrete pump* + *Sika Viscocrete 8007* yaitu = 128 hari.

▪ **Biaya total kombinasi:**

= biaya bekisting konvensional + beton *ready mix concrete pump* dengan *Sika Viscocrete 8007* + biaya gaji pegawai dan operasional

= Rp. 4.453.723.352,55 + Rp. 7.781.790.429,40 + Rp. 2.759.153.941,33

= Rp. 14.994.668.723,29

▪ **Perhitungan selisih biaya:**

= biaya eksisting – biaya alternatif 1

= Rp. 15.700.917.000,01 – Rp. 14.994.668.723,29

= Rp. 706.248.276,72 (profit)

= 4,50%

▪ **Perhitungan biaya total proyek**

= biaya total proyek – selisih biaya

= Rp. 205.914.462.941,54 – Rp. 706.248.276,72

= Rp. 205.208.214.664,82

= 0,34%

**C. Analisis Komparasi Waktu dan Biaya (Alternatif 2)**

Analisis perhitungan kombinasi alternatif 2 berdasarkan perbandingan waktu dan biaya untuk pekerjaan bekisting dan pengecoran adalah sebagai berikut:

▪ Total durasi pekerjaan bekisting semi sistem dan beton *ready mix concrete pump* yaitu = 145 hari.

▪ **Biaya total kombinasi:**

= biaya bekisting semi sistem + beton *ready mix concrete pump* + biaya gaji pegawai dan operasional

= Rp. 5.311.582.984,69 + Rp. 7.712.027.660,12 + Rp. 3.125.604.074,17

= Rp. 16.149.214.718,97

- **Perhitungan selisih biaya:**
  - = biaya eksisting – biaya alternatif 2
  - = Rp. 15.700.917.000,01 – Rp. 16.149.214.718,97
  - = (-Rp. (448.297.718,97) (loss)
  - = (-2,86%)
  
- **Perhitungan biaya total proyek**
  - = biaya total proyek – selisih biaya
  - = Rp. 205.914.462.941,54 – (-Rp. 448.297.718,97)
  - = Rp. 206.362.760.660,50
  - = (-0,22%)

#### D. Analisis Komparasi Waktu dan Biaya (Alternatif 3)

Analisis perhitungan kombinasi alternatif 3 berdasarkan perbandingan waktu dan biaya untuk pekerjaan bekisting dan pengecoran adalah sebagai berikut:

- Total durasi pekerjaan bekisting semi sistem dan beton *ready mix concrete pump* + *Sika Viscocrete 8007* yaitu = 109 hari.
  
- **Biaya total kombinasi:**
  - = biaya bekisting semi sistem + beton *ready mix concrete pump* dengan *Sika Viscocrete 8007* + biaya gaji pegawai dan operasional
  - = Rp. 5.311.582.984,69 + Rp. 7.781.790.429,40 + Rp. 2.349.592.028,17
  - = Rp. 15.442.966.442,25
  
- **Perhitungan selisih biaya:**
  - = biaya eksisting – biaya alternatif 3
  - = Rp. 15.700.917.000,01 – 15.442.966.442,25
  - = Rp. 257.950.557,75
  - = (1,64%)

- **Perhitungan biaya total proyek**
  - = biaya total proyek – selisih biaya
  - = Rp. 205.914.462.941,54 – (-Rp. 257.950.557,75)
  - = Rp. 205.656.512.383,78
  - = 0,13%

#### E. Analisis Komparasi Waktu dan Biaya (Alternatif 4)

Analisis perhitungan kombinasi alternatif 4 berdasarkan perbandingan waktu dan biaya untuk pekerjaan bekisting dan pengecoran adalah sebagai berikut :

- Total durasi pekerjaan bekisting semi sistem dan beton *ready mix concrete pump* yaitu = 102 hari.
- **Biaya total kombinasi:**
  - = biaya bekisting sistem + beton *ready mix concrete pump* + biaya gaji pegawai dan operasional
  - = Rp. 5.165.960.495,47 + Rp. 7.712.027.660,12 + Rp. 2.198.700.797,00
  - = Rp. 15.076.688.952,59
- **Perhitungan selisih biaya:**
  - = biaya eksisting – biaya alternatif 4
  - = Rp. 15.700.917.000,01 – Rp. 15.076.688.952,59
  - = Rp. 624.228.047,41
  - = 3,98%
- **Perhitungan biaya total proyek**
  - = biaya total proyek – selisih biaya
  - = Rp. 205.914.462.941,54 – Rp. 624.228.047,41
  - = Rp. 205.290.234.894,12
  - = 0,30%

## F. Analisis Komparasi Waktu dan Biaya (Alternatif 5)

Analisis perhitungan kombinasi alternatif 5 berdasarkan perbandingan waktu dan biaya untuk pekerjaan bekisting dan pengecoran adalah sebagai berikut:

- Total durasi pekerjaan bekisting sistem dan beton *ready mix concrete pump* dengan *Sika Viscocrete 8007* yaitu = 66 hari.

- **Biaya total kombinasi:**

$$\begin{aligned} &= \text{biaya bekisting sistem} + \text{beton } \textit{ready mix concrete pump} \text{ dengan } \\ &\quad \textit{Sika Viscocrete 8007} + \text{biaya gaji pegawai dan operasional} \\ &= \text{Rp. } 5.165.960.495,47 + \text{Rp. } 7.781.791.429,40 + \\ &\quad \text{Rp. } 1.422.688.751,00 \\ &= \text{Rp. } 14.370.440.675,87 \end{aligned}$$

- **Perhitungan selisih biaya:**

$$\begin{aligned} &= \text{biaya eksisting} - \text{biaya alternatif 5} \\ &= \text{Rp. } 15.700.917.000,01 - \text{Rp. } 14.370.440.675,87 \\ &= 1.330.476.324,13 \\ &= 8,47\% \end{aligned}$$

- **Perhitungan biaya total proyek**

$$\begin{aligned} &= \text{biaya total proyek} - \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 205.914.462.941,54 - 1.330.476.324,13 \\ &= \text{Rp. } 204.583.986.617,40 \\ &= 0,65\% \end{aligned}$$

## G. Rekapitulasi Hasil Komparasi Alternatif

Berikut hasil analisis kombinasi pekerjaan bekisting dan pengecoran mulai dari pekerjaan eksisting hingga alternatif antara perbandingan waktu dan biaya berdasarkan tahap kreatif.

**Tabel 4.35 Perbandingan Komparasi Biaya Pekerjaan Bekisting dan Pengecoran**

No	Jenis Kombinasi	Ket.	Biaya (Rp.)	Biaya gaji pegawai dan op (Rp)	Efisiensi (Rp)	Biaya Total (Rp)	Selish Biaya (Rp)	Persentase (%)	Biaya total proyek, Rp	Persentase (%)
1	Bekisting Konvensional	Eksisting	12.165.751.012,67	3.535.165.987,33	-	15.700.917.000,01	-	-	205.914.462.941,54	
	Beton Ready Mix Concrete Pump									
2	Bekisting Konvensional	Alt 1	12.235.514.781,95	2.759.153.941,33	776.012.046,00	14.994.668.723,29	706.248.276,72	4,50%	205.208.214.664,82	0,34%
	Beton Ready Mix Concrete Pump + Sika Conrete 8007									
3	Bekisting Semi sistem	Alt 2	13.023.610.644,81	3.125.604.074,17	409.561.913,17	16.149.214.718,97	(448.297.718,97)	-2,86%	206.362.760.660,50	-0,22%
	Beton Ready Mix Concrete Pump									
4	Bekisting Semi sistem	Alt 3	13.093.374.414,09	2.349.592.028,17	1.185.573.959,17	15.442.966.442,25	257.950.557,75	1,64%	205.656.512.383,78	0,13%
	Beton Ready Mix Concrete Pump + Sika Conrete 8007									
5	Bekisting Sistem	Alt 4	12.877.988.155,59	2.198.700.797,00	1.336.465.190,33	15.076.688.952,59	624.228.047,41	3,98%	205.290.234.894,12	0,30%
	Beton Ready Mix Concrete Pump									
6	Bekisting Sistem	Alt 5	12.947.751.924,87	1.422.688.751,00	2.112.477.236,33	14.370.440.675,87	1.330.476.324,13	8,47%	204.583.986.617,40	0,65%
	Beton Ready Mix Concrete Pump + Sika Conrete 8007									

Sumber : Analisis Penulis, 2025

**Tabel 4.36 Perbandingan Komparasi Waktu Pekerjaan Bekisting dan Pengecoran**

No	Jenis Kombinasi	Ket.	Durasi (Hari)	Total Durasi Pekerjaan (Hari)	Selisih (Hari)	Persentase (%)	Waktu Keseluruhan (Hari)	Persentase (%)
1	Bekisting Konvensional	Eksisting	116	164		0%	405	0%
	Beton <i>Ready mix concrete pump</i>		48					
2	Bekisting Konvensional	Alt 1	116	128	36	22.0%	369	-8.9%
	Beton <i>Ready mix concrete pump</i> + Sika Conrete 8007		12					
3	Bekisting Semi sistem	Alt 2	97	145	19	11.6%	386	-4.7%
	Beton <i>Ready mix concrete pump</i>		48					
4	Bekisting Semi sistem	Alt 3	97	109	55	33.5%	350	-13.6%
	Beton <i>Ready mix concrete pump</i> + Sika Conrete 8007		12					
5	Bekisting Sistem	Alt 4	54	102	62	37.8%	343	-15.3%
	Beton <i>Ready mix concrete pump</i>		48					
6	Bekisting Sistem	Alt 5	54	66	98	59.8%	307	-24.2%
	Beton <i>Ready mix concrete pump</i> + Sika Conrete 8007		12					

Sumber : Analisis Penulis, 2025

#### 4.2.5 Tahap Rekomendasi

Pada tahap analisis diketahui bahwa waktu dan biaya yang dibutuhkan pada masing – masing metode kerja, terdapat alternatif metode yang memberikan durasi lebih cepat dari metode eksisting. Berdasarkan hasil temuan tersebut, ada beberapa rekomendasi agar dapat tercapai hasil yang optimal, baik dari segi hemat biaya maupun percepatan waktu pelaksanaan.

##### 1. Metode Bekisting

Ditinjau dari kebutuhan waktu yang lebih efektif dan efisien secara biaya, maka dapat menggunakan metode pekerjaan bekisting sistem dibandingkan dengan bekisting konvensional. Namun demikian, penerapannya tetap perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi proyek.

##### 2. Metode Pengecoran

Jika ingin waktu yang lebih efektif dan efisien dari segi biaya maka dapat menggunakan metode pengecoran beton ready mix dengan *Sika Viscocrete* 8007. Tentu hal tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi proyek.

##### 3. Metode Komparasi

Ingin mendapatkan efektivitas waktu maka pemilihan metode kerja alternatif 5 dengan menggabungkan beton *ready mix concrete pump* dan *Sika Viscocrete* dengan bekisting sistem, menghasilkan durasi waktu 66 hari dengan efisiensi biaya sebesar Rp. 1.330.476.324,13

#### 4.3 TAHAP PEMBAHASAN

Pada tahap pembahasan ini berisikan mengenai metode pelaksanaan pekerjaan yang efektif dari segi waktu dan efisien dari segi biaya berdasarkan hasil analisis komparasi, sehingga diperoleh sebagai berikut :

##### 1. Eksisting

Metode yang digunakan : Bekisting Konvensional + Beton Ready Mix dengan total biaya sebesar Rp. 15.700.917.000,01 selama 164 hari sehingga biaya Total Proyek : Rp. 205.914.462.941,54.

## 2. Alternatif 1

Metode yang digunakan : Bekisting konvensional + beton *Ready mix concrete pump* dengan *Sika Viscocrete 8007* dengan total biaya sebesar Rp. 14.994.668.723,29 selama 128 hari sehingga total biaya proyek : Rp. 205.208.214.664,82

Dengan adanya penambahan zat aditif *Sika Viscocrete 8007* mempercepat pengerasan beton sehingga durasi berkurang. Karena metode bekisting tetap konvensional, sehingga menghasilkan penghematan biaya total proyek sebesar 0,34%

## 3. Alternatif 2

Metode yang digunakan : Bekisting semi sistem + beton *Ready mix concrete pump* dengan total biaya sebesar Rp. 16.149.214.718,97 selama 145 hari sehingga total biaya proyek : Rp. 206.362.760.660,50 .

Penggunaan bekisting semi sistem mulai menaikkan biaya material, namun pengurangan waktu tidak terlalu signifikan dibandingkan Alternatif 1. Metode ini kurang kompetitif karena biayanya membengkak 0,22% tanpa penghematan waktu yang berarti.

## 4. Alternatif 3

Metode yang digunakan : Bekisting Semi Sistem + Ready Mix + *Sika Viscocrete 8007* dengan total biaya Rp. 15.442.966.442,25 selama 109 hari sehingga total biaya proyek Rp. 205.656.512.383,78

Komparasi ini lebih baik dari Alternatif 2 dalam hal waktu, namun segi biaya berkurang sebesar 0,13% dari biaya eksisting.

## 5. Alternatif 4

Metode yang digunakan : Bekisting Sistem + *Ready mix concrete pump* dengan total biaya Rp. 15.076.688.952,59 selama 102 hari sehingga total biaya proyek Rp. 205.290.234.894,12

.Bekisting sistem sangat mempercepat metode kerja, sehingga total proyek mengalami penurunan 0,30%.

## 6. Alternatif 5

Metode yang digunakan : Bekisting Sistem + *Ready mix concrete pump* dengan Sika 8007 dengan total biaya Rp. 14.370.440.675,87 selama 66 hari sehingga total biaya proyek Rp. 204.583.986.617,40

Dari ke-5 alternatif, maka alternatif 5 adalah metode paling efektif dan efisien baik dari segi waktu maupun biaya pada pekerjaan bekisting dan pengecoran.

Dengan demikian, metode pekerjaan yang efektif dan efisien antara lain :

### 1. Metode pekerjaan bekisting

Metode pekerjaan bekisting yang paling efisien dari segi biaya maupun efektif dari segi waktu adalah menggunakan metode bekisting sistem dengan biaya sebesar Rp. 5.165.960.495,47 selama 54 hari.

### 2. Metode pekerjaan beton

Metode pekerjaan beton yang paling efektif dan efisien dari segi waktu dan biaya adalah dengan menggunakan beton *ready mix concrete pump* + *Sika Viscocrete* 8007 sebesar Rp. 7.781.791.429,40 selama 12 hari.

### 3. Metode kombinasi

Metode pekerjaan kombinasi paling efektif dan efisien dari segi waktu maupun biaya adalah pada alternatif 5 yaitu kombinasi antara pekerjaan bekisting sistem dan pengecoran dengan *ready mix concrete pump* + *Sika Viscocrete* 8007 dengan efisiensi biaya sebesar Rp. 2.112.477.236,33 selama 66 hari terhadap eksisting.

## BAB V KESIMPULAN

### 5.1 KESIMPULAN

Dari hasil analisis perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil identifikasi dan analisis komparasi biaya dan waktu terhadap pekerjaan pengecoran dan bekisting, sehingga diperoleh :

a. Pekerjaan Bekisting

- Metode Sistem merupakan yang paling cepat dengan durasi 54 hari, jauh lebih singkat dibandingkan metode Konvensional (116 hari) dan Semi Sistem (97 hari).
- Dari sisi biaya, metode Konvensional adalah yang paling murah (Rp4.453.723.352,55), namun membutuhkan waktu paling lama.
- Metode Sistem memberikan kompromi terbaik antara waktu dan biaya, karena meskipun biayanya lebih tinggi dari konvensional, durasinya berkurang sangat signifikan sehingga lebih efisien secara keseluruhan untuk percepatan proyek.

b. Pekerjaan Pengecoran

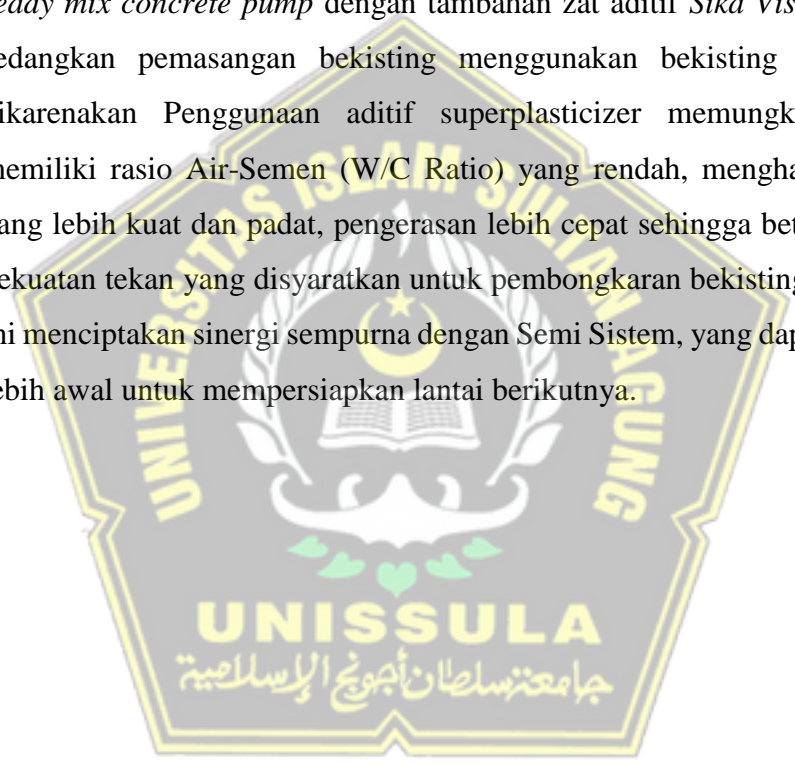
- Penggunaan *ready mix concrete pump* dengan *Sika Viscrete 8007* menghasilkan waktu pelaksanaan sangat singkat (12 hari) dibandingkan hanya menggunakan *ready mix concrete pump* (48 hari).
- Penambahan *admixture Sika Viscrete 8007* memang meningkatkan biaya (dari Rp7.712.027.660,12 menjadi Rp7.781.791.429,40), namun selisih biaya relatif kecil dibandingkan penghematan waktu yang diperoleh.

2. Berdasarkan analisis komparatif yang melibatkan durasi waktu dan biaya secara definitif menyimpulkan bahwa Metode Alternatif 5 adalah pilihan yang paling efisien dan efektif untuk implementasi proyek.

3. Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa Alternatif 5 merupakan metode pekerjaan kombinasi yang paling efektif dan efisien. Penggunaan kombinasi bekisting sistem dan pengecoran *ready mix concrete pump* + *Sika Viscocrete 8007* mampu menghasilkan efisiensi biaya sebesar Rp327.419.470,00 dengan durasi pelaksanaan selama 66 hari terhadap kondisi eksisting.

## 5.2 SARAN

Metode yang baik digunakan dalam pengecoran adalah menggunakan beton *ready mix concrete pump* dengan tambahan zat aditif *Sika Viscocrete 8007* sedangkan pemasangan bekisting menggunakan bekisting semi sistem dikarenakan Penggunaan aditif superplasticizer memungkinkan beton memiliki rasio Air-Semen (W/C Ratio) yang rendah, menghasilkan beton yang lebih kuat dan padat, pengerasan lebih cepat sehingga beton mencapai kekuatan tekan yang disyaratkan untuk pembongkaran bekisting lebih cepat. Ini menciptakan sinergi sempurna dengan Semi Sistem, yang dapat dibongkar lebih awal untuk mempersiapkan lantai berikutnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A., & Pramirasuci, D. (2022). *Penerapan Re-engineering Metode Pemasangan Pipa Pada Proyek Pembangunan Jaringan Perpipaan SPAM Semarang Barat. Universitas Islam Sultan Agung Semarang.*
- Anggonowati, K., & Wardani, E. L. (2024). RE-ENGINEERING PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SMP 16 SURAKARTA. *Undergraduate thesis, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.*
- Berawi, M. (2014). *Aplikasi Value Engineering Pada Industri Konstruksi Bangunan Gedung.* Jakarta: Universitas Indonesia.
- Chase, R. B., & Aquilano, N. J. (1995). *Production and Operations Management, Edisi ke-5.* Prentice Hall.
- Ervianto, W. I. (2023). *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi.* Yogyakarta: Andi.
- Fathurrahman, A. (2015). METODE PELAKSANAAN PEMBUATAN DAN PEMASANGAN BEKISTING PADA PROYEK “MARQUIS DE LAFAYETTE-SEMARANG”. <http://etd.repository.ugm.ac.id/>.
- Gultom, P., Manik, D. E., Lazawardi, D., Nainggolan, S. G., & Simarmata, A. M. (2022). *Pengantar Riset Operasi Edisi Pertama Mei 2022.* Surabaya: Cipta Media Nusantara (CMN).
- Hammer dan Champy. (1993). *Reengineering the Corporation : A Manifesto for Business Revolution.*
- Idamatussilmi, F., & Hikmah, R. R. (2022). REENGINEERING PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG. *Undergraduate thesis, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.*
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga. (2022). *Pedoman Pelaksanaan Teknis Rekayasa Nilai (Statement of Work Value Engineering).* Jakarta Selatan.
- Prasetyo, D. D., & Pranata, R. A. (2024). *Re-engineering Pekerjaan Galian dan Timbunan Pada Proyek Pembangunan Perumahan Staff PT Natura Pasific Nusantara Kab. Berau Dengan Kombinasi alat Berat.* *Undergraduate thesis, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.*

- Pratama, H. S., Anggraeni, R. K., Hidayat, A., & Khasani, R. R. (2017). Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, dan Sistem (PERI) pada Kolom Gedung Bertingkat. *Jurnal Karya Teknik Sipil (JKTS)*, 303 – 313.
- Rahman, M. A., & Burrohman, M. M. (2023). REENGINEERING PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PERKULIAHAN TERPADU KAMPUS II UIN SUNAN GUNUNG DJATI BANDUNG. *Undergraduate thesis, Universitas Islam Sultan Agung*.
- Rakhima, F. N., Wibowo, K., & Soedarsono. (2024). RE-ENGINEERING PADA PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang). *Journal of Scientech Research and Development Volume 6, Issue 2, December 2024* .
- Rofi, D. A. (2024). *Re-engineering Pekerjaan Pembangunan Jembatan pada Proyek Rehabilitasi Daerah Irigasi Glapan Timur*. Semarang: Master's thesis, Universitas Islam Sultan Agung.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasioanal, Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Triwanto, Manurung, E. H., Prajoko, A., & Hutagaol, K. (2024). Efisiensi Waktu Dan Biaya Proyek Vokasi Undip Dengan Menggunakan Analisa Network Planning dan CPM (Critical Path Method). *Kohesi:Jurnal Multi disiplin Sainstek Volume 4,No.5,, 2024, 3*.