

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS EFISIENSI BIAYA DAN WAKTU PEMAKAIAN**  
**KOMBINASI ALUMMINIUM FORMWORK DAN**  
**BEKISTING SEMI KONVENSIONAL**  
**PADA BANGUNAN BERTINGKAT TINGGI**

**Diajukan sebagai syarat untuk kelulusan Program Sarjana Teknik Strata 1 (S1)**



**OLEH :**

**AHMAD SOFIAN**

**41119120160**

**UNIVERSITAS**  
**MERCU BUANA**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**BERNADETTE DETTY KUSSUMARDIANADEWI, S.T.,M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MERCU BUANA JAKARTA**  
**2022**

	<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	
---	--	---

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir** : Analisis Efisiensi Biaya dan Waktu Pemakaian Kombinasi *Alumminium Formwork* dan Bekisting Semi Konvensional Pada Bangunan Bertingkat Tinggi

Disusun oleh :

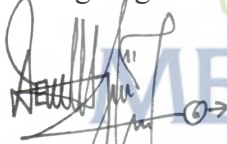

**Nama** : Ahmad Sofian  
**NIM** : 41119120160  
**Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS sidang sarjana pada tanggal 09 Februari 2023.

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

Ketua Penguji

**Bernadette Detty**  
Kussumardianadewi, S.T., M.T.

**Reza Ferial Ashadi, S.T., M.T.**

Ketua Program Studi Teknik Sipil



**Sylvia Indriany, S.T., M.T.**

**LEMBAR PERNYATAAN  
SIDANG SARJANA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Sofian  
Nomor Induk Mahasiswa : 41119120160  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 09 Februari 2023

Yang memberikan pernyataan

UNIVERSI  
MERCU BUANA

  
Ahmad Sofian

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan serta memberikan kekuatan dengan segala kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah limpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW., teladan umat manusia sepanjang masa. terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, semangat dan dorongan dari berbagai pihak.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Allah SWT. Yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan pada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Dosen Pembimbing Bernadette Detty Kussumardianadewi, S.T., M.T., yang telah memberikan arahan, bimbingan serta meluangkan waktunya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Orang tua dan mertua tercinta yang senantiasa memberikan dorongan secara moril yang selalu membangkitkan semangat penulis.
4. Dia Octavia A.Md selaku istri tercinta atas dukungan dan semangat yang terus diberikan agar terus semangat dalam menuntaskan laporan Tugas Akhir ini.
5. Kepada *Project Manager, Site Operation, Site Engineering* dan teman- teman dari pihak kontraktor PT. Brantas Abipraya (Persero) yang memberikan dukungan dan

fasilitas untuk melakukan penelitian di Proyek Pembangunan Rumah Susun Cakung Barat (3 Tower) Jakarta Timur.

6. Teman- teman Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Laporan Tugas Akhir ini disusun dengan segenap usaha, perjuangan, kemampuan dan kerja keras penulis. Kesempurnaan milik-Nya dan kekurangan terletak pada makhluk-Nya. Demikian halnya dengan Laporan Tugas Akhir ini pun memiliki kekurangan. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak demi kesempurnaan dimasa yang akan datang dalam rangka mengembangkan ilmu pengetahuan. Akhir kata penulis berharap laporan yang penulis susun dapat menjadi berkat bagi para mahasiswa teknik sipil dan dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan bagi para pembaca.

Jakarta, 07 Juli 2022



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Ahmad Sofian

**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Identifikasi Masalah .....	I-4
1.3. Rumusan Masalah .....	I-5
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-5
1.5. Manfaat Penelitian.....	I-5
1.6. Batasan Masalah.....	I-6
1.7. Sistematika Penulisan .....	I-7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Definisi dan Tinjauan Umum.....	II-1
2.1.1. Tipe Bekisting.....	II-3
2.1.2. Ketentuan dan Syarat Pekerjaan Bekisting.....	II-3
2.1.3. Fungsi Sebuah Bekisting .....	II-5
2.1.4. Tata Cara Pembuatan Bekisting.....	II-6
2.2. Bekisting Semi Konvensional dan Bekisting Alumunium .....	II-7

2.2.1.	Bekisting Semi Konvensional.....	II-7
2.2.2.	Bekisting Alumunium (Alummunium Formwork).....	II-10
2.2.3.	Biaya Pekerjaan Bekisting.....	II-17
2.3.	Memilih Sebuah Bekisting.....	II-19
2.4.	Bangunan Bertingkat Tinggi .....	II-19
2.5.	Biaya dan Waktu .....	II-22
2.5.1.	Biaya.....	II-22
2.5.2.	Waktu .....	II-27
2.6.	Kerangka Berfikir .....	II-36
2.7.	Penelitian Terdahulu .....	II-38
2.8.	Research Gap .....	II-47
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1.	Metode Penelitian.....	III-1
3.1.1.	Metode Value Engineering / Rekayasa Nilai .....	III-2
3.1.2.	Metode PERT .....	III-4
3.2.	Diagram Alir Penelitian.....	III-6
3.3.	Identifikasi Masalah .....	III-8
3.4.	Studi Pustaka.....	III-8
3.5.	Teknik Pengambilan Data.....	III-8
3.6.	Pengumpulan Data .....	III-9
3.6.1.	Tahapan Persiapan .....	III-10
3.6.2.	Tahapan Pengumpulan Data .....	III-10
3.7.	Analisis Data .....	III-10
3.8.	Hasil Analisis .....	III-10
3.9.	Validasi Pakar .....	III-11

---

3.10.	Kesimpulan dan Saran .....	III-11
3.11.	Tempat Penelitian.....	III-11
BAB IV HASIL DAN ANALISIS		
4.1.	Objek Penelitian .....	IV-1
4.2.	Data Teknis Proyek .....	IV-2
4.3.	Metode Pelaksanaan .....	IV-7
4.3.1.	Pendahuluan.....	IV-7
4.3.2.	Bekisting Alumunium Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai .....	IV-8
4.3.3.	Bekisting Semi Konvensional Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai.....	IV-17
4.3.4.	Perbandingan Karakteristik Bekisting Alumunium dan Semi Konvensional.....	IV-22
4.4.	Analisis Data .....	IV-23
4.4.1.	Tahap Informasi.....	IV-25
4.4.2.	Tahap Kreatif .....	IV-28
4.4.3.	Tahap Analisis .....	IV-28
4.4.4.	Tahap Penilaian/ Pengembangan.....	IV-40
4.4.5.	Tahap Presentasi .....	IV-40
4.5.	Analisis Waktu.....	IV-41
4.5.1.	<i>Work Breakdown Structure</i> (WBS).....	IV-41
4.5.2.	Tahapan Perhitungan PERT .....	IV-42
4.5.3.	Identifikasi Variabel.....	IV-43
4.5.4.	Analisis Data .....	IV-44
4.6.	Validasi Pakar .....	IV-63
BAB V PENUTUP		



5.1.	Kesimpulan .....	V-1
5.2.	Saran .....	V-2
	DAFTAR PUSTAKA.....	Pustaka-1
	LAMPIRAN.....	Lampiran-1



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

---

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1	Komponen Bekisting Semi Konvensional.....	II-7
Tabel 2.2	Keterangan Bekisting Semi Konvensional pada Balok dan Pelat Lantai .....	II-9
Tabel 2.3	Penelitian Terdahulu .....	II-39
Tabel 2.4	<i>Research Gap</i> .....	II-48
Tabel 3.1	Data Umum Proyek .....	III-12
Tabel 4.1	Tipe – Tipe Balok .....	IV-5
Tabel 4.2	Tipe – Tipe Pelat Balok .....	IV-6
Tabel 4.3	Keterangan Bagian Bekisting Semi Konvensional pada Balok dan Pelat Lantai .....	IV-18
Tabel 4.4	Waktu Pembongkaran Bekisting Semi Konvensional dan <i>Reshoring</i> .....	IV-21
Tabel 4.5	Perbandingan Karakteristik Bekisting Alumunium dan Semi Konvensional .....	IV-22
Tabel 4.6	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Bekisting .....	IV-26
Tabel 4.7	Hasil <i>Breakdown Cost Model</i> .....	IV-26
Tabel 4.8	Volume Pekerjaan Bekisting Balok .....	IV-30
Tabel 4.9	Volume Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai .....	IV-31
Tabel 4.10	Rekapitulasi Volume Pekerjaan.....	IV-32
Tabel 4.11	Analisa Harga Satuan Bekisting Balok Semi Konvensional/m <sup>2</sup> .....	IV-33
Tabel 4.12	Analisa Harga Satuan Bekisting Pelat Lantai Semi Konvensional/m <sup>2</sup> .....	IV-34
Tabel 4.13	Analisa Harga Satuan Bekisting Balok Alumunium/m <sup>2</sup> .....	IV-35
Tabel 4.14	Analisa Harga Satuan Bekisting Pelat Lantai Alumunium/m <sup>2</sup> .....	IV-35

Tabel 4.15	Rekapitulasi Biaya <i>Value Engineering</i> .....	IV-36
Tabel 4.16	Analisis Perbandingan RAB Awal dan <i>Value Engineering</i> pada Balok.....	IV-37
Tabel 4.17	Analisis Perbandingan RAB Awal dan <i>Value Engineering</i> pada Pelat Lantai .....	IV-38
Tabel 4.18	Hasil Akhir Perhitungan Efisiensi Biaya.....	IV-40
Tabel 4.19	Penentuan Jalur dan Tabulasi Perhitungan Total (Jadwal pada Rencana Awal).....	IV-46
Tabel 4.20	PERT dan Konsep Kemungkinan Durasi Pekerjaan Bekisting .....	IV-51
Tabel 4.21	Waktu Normal dan Waktu Percepatan .....	IV-54
Tabel 4.22	Penentuan Jalur Kritis dan Tabulasi Perhitungan <i>Total Float</i> (Jadwal Waktu Dipercepat) .....	IV-59
Tabel 4.23	Efisiensi Waktu.....	IV-63
Tabel 4.24	Daftar Pakar .....	IV-64
Tabel 4.25	Tabulasi Pendapat Pakar.....	IV-65

---

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1	Perbandingan Biaya sebagai Bahan Pertimbangan.....	I-3
Gambar 1.2	Perbandingan Waktu sebagai Bahan Pertimbangan .....	I-3
Gambar 2.1	Bagian Bekisting Semi Konvensional pada Balok dan Pelat Lantai .....	II-9
Gambar 2.2	Panel <i>Formwork</i> untuk Kolom .....	II-12
Gambar 2.3	Panel <i>Formwork</i> untuk <i>Shearwall</i> .....	II-13
Gambar 2.4	Panel <i>Formwork</i> untuk Balok dan Pelat Lantai.....	II-14
Gambar 2.5	<i>Wall Panel</i> dan <i>Slab Deck</i> .....	II-15
Gambar 2.6	<i>Slab Corner</i> dan <i>Slab Incomer</i> .....	II-15
Gambar 2.7	<i>Middle Beam</i> dan <i>End Beam</i> .....	II-16
Gambar 2.8	<i>Prop Deck</i> .....	II-16
Gambar 2.9	<i>Beam Joint</i> .....	II-17
Gambar 2.10	<i>Wedge</i> dan <i>Pin</i> .....	II-17
Gambar 2.11	Efek Angin pada Gedung Tinggi.....	II-20
Gambar 2.12	Struktur dengan Kolom Menggantungkan.....	II-21
Gambar 2.13	Struktur dengan Loncatan Bidang Muka .....	II-21
Gambar 2.14	Kekakuan Balok >> Kekakuan Kolom .....	II-22
Gambar 2.15	Denah Gedung Tidak Beraturan Harus Ada Dilatasi.....	II-22
Gambar 2.16	Contoh Diagram <i>Network</i> .....	II-31
Gambar 2.17	Contoh Bagan Jaringan .....	II-35
Gambar 2.18	Diagram Kerangka Berfikir .....	II-37
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	III-7
Gambar 3.2	Desain Bangunan Rumah Susun Cakung Barat .....	III-11

Gambar 4.1	Tampak Gedung.....	IV-1
Gambar 4.2	Denah Zona Gedung .....	IV-2
Gambar 4.3	Luas Zona .....	IV-3
Gambar 4.4	Potongan Balok.....	IV-4
Gambar 4.5	Detail Balok.....	IV-4
Gambar 4.6	Denah Pelat Lantai.....	IV-6
Gambar 4.7	Diagram Alir Metode Pelaksanaan Bekisting .....	IV-7
Gambar 4.8	Panel <i>Aluminium Formwork</i> Balok dan Pelat Lantai.....	IV-8
Gambar 4.9	Pemasangan <i>Bottom Beam</i> .....	IV-9
Gambar 4.10	Pemasangan <i>Side Beam</i> .....	IV-9
Gambar 4.11	Pemasangan <i>Soffit Length</i> .....	IV-10
Gambar 4.12	Pasang <i>Middle Beam</i> dan <i>End Beam</i> .....	IV-10
Gambar 4.13	Pemasangan <i>Deck Panel</i> .....	IV-11
Gambar 4.14	Pengecekan Level Elevasi <i>Deck Panel</i> .....	IV-11
Gambar 4.15	Pemasangan Tulangan Pelat Lantai dan Balok.....	IV-12
Gambar 4.16	<i>Checklist</i> Pembesian Pelat Lantai dan Balok.....	IV-13
Gambar 4.17	Pengecoran Pelat Lantai dan Balok .....	IV-13
Gambar 4.18	Pelepasan <i>Tie</i> dan <i>Pin</i> .....	IV-14
Gambar 4.19	Pembongkaran Panel Pelat Lantai .....	IV-14
Gambar 4.20	Pembongkaran Bekisting Balok .....	IV-15
Gambar 4.21	<i>Prop Head</i> untuk <i>Reshoring</i> .....	IV-15
Gambar 4.22	<i>Reshoring</i> .....	IV-16
Gambar 4.23	<i>Curing</i> .....	IV-16
Gambar 4.24	Pemasangan PCH .....	IV-17
Gambar 4.25	Bagian Bekisting Semi Konvensional pada Balok dan Pelat	

---

Lantai .....	IV-18
Gambar 4.26 Pemasangan Gelagar .....	IV-19
Gambar 4.27 Pemasangan Multiplek .....	IV-19
Gambar 4.28 Pekerjaan Pembesian .....	IV-20
Gambar 4.29 Pekerjaan Pengecoran .....	IV-20
Gambar 4.30 Pekerjaan Perbaikan Balok .....	IV-21
Gambar 4.31 Diagram Tahapan Perhitungan Analisis Biaya .....	IV-24
Gambar 4.32 Diagram Hukum Pareto .....	IV-27
Gambar 4.33 Diagram FAST awal .....	IV-29
Gambar 4.34 Diagram FAST sesudah Efisiensi .....	IV-29
Gambar 4.35 <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS) .....	IV-41
Gambar 4.36 Diagram Tahapan Perhitungan Analisis Waktu .....	IV-42
Gambar 4.37 Diagram <i>Network</i> pada Penjadwalan Awal.....	IV-49
Gambar 4.38 Diagram <i>Network</i> pada Waktu Percepatan.....	IV-57