



TUGAS AKHIR - RC 091380

**PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA
PEMBANGUNAN PROYEK UNIVERSITAS KATOLIK
WIDYA MANDALA PAKUWON CITY- SURABAYA**

ANANDA YOGI WICAKSONO
NRP. 3108 100 057

Dosen Pembimbing
Christiono Utomo, ST, MT, PhD

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2012



FINAL PROJECT - RC 091380

**THE APPLICATION OF VALUE ENGINEERING IN
THE DEVELOPMENT OF WIDYA MANDALA
CATHOLICS UNIVERSITY PAKUWON CITY
PROJECT- SURABAYA**

**ANANDA YOGI WICAKSONO
NRP. 3108 100 057**

**Counseling Lecturer
Christiono Utomo, ST, MT, PhD**

**CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2012**

PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PEMBANGUNAN PROYEK UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA PAKUWON CITY SURABAYA

TUGAS AKHIR

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik
Bidang Studi Struktur
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :

ANANDA YOGI WICAKSONO

NRP. 3108 100 057

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Christiono Utomo, ST, MT, PhD



SURABAYA, Juli 2012

PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PEMBANGUNAN PROYEK UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA PAKUWON CITY SURABAYA

Nama Mahasiswa : Ananda Yogi Wicaksono

NRP : 3108 100 057

Jurusan : Teknik Sipil

Pembimbing : Christiono Utomo, ST , MT, PhD

Abstrak

*Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya (UKWMS) sebagai salah satu lembaga pendidikan swasta besar di Surabaya, secara mandiri tergerak untuk mendirikan Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran yang dibangun di kawasan Pakuwon City guna menanggulangi kurangnya tenaga medis di Indonesia. Adapun proyek dengan biaya penggeraan total sebesar **Rp 71.170.000.000,00** dengan luas bangunan 37.000 m² memiliki harga per m² sebesar **Rp 1,923,513.51**. Dengan membandingkan pada gedung dengan fungsi sejenis yaitu gedung Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma yang bernilai **Rp 12,397,551,715.00** dengan luas bangunan 6800 m² sehingga mempunyai harga per m² sebesar **Rp 1,823,169.37** maka harga per m² gedung Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Widya Mandala lebih tinggi daripada gedung Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma. Dengan demikian terdapat potensi untuk dilakukan efisiensi biaya pada proyek tersebut. Metode value engineering digunakan dalam proyek ini karena merupakan metode yang mampu melakukan penghematan biaya tanpa mengurangi nilai fungsi yang ada.*

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap seperti tahap pengumpulan data yang kemudian dilanjutkan dengan tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa, tahap pengembangan, dan tahap pelaporan yang berisi rekomendasi-rekomendasi.

*Dari hasil penerapan value engineering dapat di jelaskan bahwa terdapat dua item pekerjaan berbiaya tinggi yaitu item pekerjaan enclosing walls/dinding dan item pekerjaan finish to ceiling/plafon. Adapun penghematan yang dapat dilakukan dari hasil value engineering dalam proyek ini adalah sebagai berikut : pekerjaan enclosing walls/dinging sebesar **Rp 159,138,100.00** atau 1,11% dari total rencana Life Cycle Cost item pekerjaan terpilih sedangkan untuk pekerjaan plafon adalah sebesar **Rp 2,104,255,876,62** atau 14,68% dari total rencana Life Cycle Cost item pekerjaan terpilih. Sehingga total penghematan yang didapat dalam proyek ini adalah sebesar **Rp 2,263,393,976.87** atau 15,79% dari total rencana Life Cycle Cost item pekerjaan terpilih.*

Kata kunci : value engineering, fungsi, penghematan biaya

THE APPLICATION OF VALUE ENGINEERING IN THE DEVELOPMENT OF WIDYA MANDALA CATHOLICS UNIVERSITY PAKUWON CITY PROJECT SURABAYA

Name of Student : Ananda Yogi Wicaksono

Student Badge No : 3108 100 057

Major of Study : Civil Engineering

Supervisor : Christiono Utomo, ST, MT, PhD

Abstract

*Widya Mandala Catholics University Surabaya as one of a big private educational institutions in Surabaya has been independently motivated to establish a Study Program of Medical Doctor Education under the Faculty of Medicine. The campus will be built at the area of Pakuwon City in order to cope with the lack of medical personnel in Indonesia. Meanwhile, the project with a total construction cost at the amount of Rp 71.170.000.000,00, which has a building area is 37.000 m². It has a price per m² at the amount of **Rp 1.923.513,51**. By comparing to a building with similar function, which is Faculty of Medicine University of Wijaya Kusuma, that has amount of **Rp 12,397,551,715.00** and 6800 m² of building area the price per m² of Widya Mandala Catholics University is higher than Wijaya Kusuma University has. Thus, there are potentials to make a cost efficiency to Widya Mandala Catholics University. The Value Engineering method is applied here, because it is able to save the costs without reducing the values of the existing functions.*

The steps taken in this research consists of data collecting stage, information stage, creative stage, analysis stage, development stage and reporting stages containing some recommendations.

From the outputs of the Value Engineering application, it can be concluded that there are two work items having high unnecessary cost, namely the enclosing wall works and the finish to ceiling works. Meanwhile, the savings that can be conducted

*from the value engineering outputs in this project are as follows :
The enclosing wall works save the costs at the amount of **Rp 159.138.100,00** or 1,11% from the total Life Cycle Cost plan of work items chosen, whereas for the finishes to ceiling works save the costs at the sum of **Rp 2,104,255,876,62** or 14,68% from the total Life Cycle Cost plan of work items chosen. The total saving obtained in this project is **Rp 2,263,393,976,87** or 15,79% from the total Life Cycle Cost plan of work items chosen.*

Key-words : value engineering, function, cost saving

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	
ABSTRACT	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Masalah	4
1.5 Manfaat Penulisan	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Konsep Value Engineering.....	7
2.2 Waktu Penerapan Value Engineering.....	8
2.3 Value Engineering Job Plan	9
2.3.1 Fase Informasi (Informasi Phase)	10
2.3.1.1 Identifikasi Biaya Tinggi.....	11
2.3.1.2 Identifikasi Biaya Tak Diperlukan	12
2.3.2 Fase Kreatif	13
2.3.3 Fase Evaluasi / Analisis.....	14
2.3.3.1 Analisa Keuntungan dan Kerugian.....	14
2.3.4 Fase Pengembangan	15
2.3.4.1 Analisa Biaya Daur Hidup	16
2.3.4.2 Analisa Pemilihan Alternatif	17
2.3.5 Fase Pelaporan	18

2.4 Penelitian Terdahulu	18
--------------------------------	----

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
---	-----------

3.1 Rancangan Penelitian	21
3.2 Data Penelitian.....	21
3.3 Analisa Data	22
3.3.1 Tahap Informasi	22
3.3.2 Tahap Kreatif	25
3.3.3 Tahap Analisa.....	26
3.3.4 Tahapan Pengembangan.....	27
3.3.4.1 Analisa Biaya Siklus Hidup Proyek	28
3.3.4.2 Analisa Pemilihan Alternatif	28
3.3.5 Tahap Pelaporan.....	29
3.3.5.1 Penghematan Biaya	30
3.4 Langkah-Langkah Penelitian.....	30

BAB IV PENERAPAN VALUE ENGINEERING	33
---	-----------

4.1 Tahap Informasi.....	33
4.1.1 Pengumpulan Data	33
4.1.1.1 Data Umum Proyek	33
4.1.1.2 Batasan Desain Perencanaan Gedung.....	33
Proyek.....	35
4.1.2 Pemilihan Item Pekerjaan.....	36
4.1.2.1 Identifikasi Item Pekerjaan Berbiaya Tinggi	39
4.1.2.2 Identifikasi Item Kerja Berbiaya Tidak Diperlukan.....	39
4.2 Tahap Kreatif	46
4.3 Tahap Analisa.....	48
4.3.1 Analisa Keuntungan dan Kerugian	48
4.4 Tahap Pengembangan.....	84
4.4.1 Analisa Biaya Siklus Hidup Proyek (Life Cycle Cost)	84
4.4.1.1 Biaya Siklus Hidup untuk Pekerjaan Enclosing Walls.....	92

4.4.1.2 Biaya Siklus Hidup untuk Pekerjaan Finishes to Ceiling.....	93
4.4.2 Analytical Hierarchy Process (AHP)	97
4.4.2.1 Analisa AHP untuk Pekerjaan Enclosing Walls.....	98
4.4.2.2 Analisa AHP untuk Pekerjaan Finishes to Ceiling.....	103
4.5 Tahap Pelaporan	106
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	111
5.1 Kesimpulan	111
5.2 Saran.....	112
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN	117
BIODATA PENULIS	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Breakdown Cost Model	23
Tabel 3.2	Form Analisa Fungsi.....	24
Tabel 3.3	Form Pengumpulan Alternatif	26
Tabel 3.4	Form Analisa Keuntungan dan Kerugian	27
Tabel 3.5	Form Analisa Biaya Daur Hidup Proyek	28
Tabel 3.6	Form Rekomendasi	29
Tabel 4.1	Breakdown Cost Model	36
Tabel 4.2	Daftar Item Pekerjaan Biaya Tinggi	39
Tabel 4.3	Analisa Fungsi Item Pekerjaan Beam Structure	40
Tabel 4.4	Analisa Fungsi Item Pekerjaan Enclosing Walls	40
Tabel 4.5	Analisa Fungsi Item Pekerjaan Upper Floors	41
Tabel 4.6	Analisa Fungsi Item Pekerjaan Finishes To Floors	42
Tabel 4.7	Analisa Fungsi Item Pekerjaan Coloumn Structure	42
Tabel 4.8	Internal Doors	43
Tabel 4.9	Finishes To Ceiling	43
Tabel 4.10	Analisa Fungsi Item Pekerjaan External Windows	44
Tabel 4.11	Analisa Fungsi Item Pekerjaan Pile Cap.....	44
Tabel 4.12	Analisa Fungsi Item Pekerjaan Cladding.....	45
Tabel 4.13	Analisa Fungsi Item Pekerjaan Shearwall	45
Tabel 4.14	Alternatif Item Pekerjaan Enclosing Walls.....	46
Tabel 4.15	Alternatif Item Pekerjaan Finishes to Ceiling....	47
Tabel 4.16	Bobot Dalam Skala Penelitian Analisa Keuntungan dan Kerugian	48
Tabel 4.17	Analisa Keuntungan dan Kerugian Pada Pekerjaan Enclosing Walls	50
Tabel 4.18	Pemberian Bobot Nilai Alternatif Pekerjaan Enclosing Walls / Dinding	63

Tabel 4.19	Alternatif-Alternatif Enclosing Walls dengan Nilai Keuntungan Kerugian Terbaik.....	69
Tabel 4.20	Analisa Keuntungan dan Kerugian Pada Pekerjaan Finishes to Ceiling	69
Tabel 4.21	Pemberian Bobot Nilai Alternatif Pekerjaan Finishes To Ceiling / Plafon	79
Tabel 4.22	Alternatif-Alternatif Enclosing Walls dengan Nilai Keuntungan dan Kerugian Terbaik.....	84
Tabel 4.23	Tingkat Bunga Deposito 3 Bank Besar Per April 2012.....	85
Tabel 4.24	Biaya Konstruksi Pekerjaan Enclosing Walls....	87
Tabel 4.25	Biaya Konstruksi Pekerjaan Finishes to Ceiling	88
Tabel 4.26	Biaya Redesain Pekerjaan Enclosing Walls	88
Tabel 4.27	Intitual Cost Item Pekerjaan Enclosing.....	89
Tabel 4.28	Intitual Cost Item Pekerjaan Finishes to Ceiling.....	89
Tabel 4.29	Biaya Penggantian Karpet Dinding	89
Tabel 4.30	Biaya Total Penggecatan Ulang Dinding Dalam.....	90
Tabel 4.31	Biaya Total Penggecatan Ulang Dinding Luar.....	90
Tabel 4.32	Biaya Total Penggecatan Ulang Cat Dinding Minyak.....	91
Tabel 4.33	Biaya Total Pembersihan Karpet Dinding	91
Tabel 4.34	Analisa Biaya Siklus Hidup Enclosing Walls....	94
Tabel 4.35	Analisa Biaya Siklus Hidup Finishes To Ceiling	95
Tabel 4.36	Rekapitulasi Biaya Siklus Hidup	96
Tabel 4.37	Matrik Berpasangan Kriteria Item Pekerjaan Enclosing Walls	100
Tabel 4.38	Normalisasi Kriteria Item Pekerjaan Enclosing Walls	100
Tabel 4.39	Sintesa Penilaian Item Pekerjaan Enclosing Walls	102

Tabel 4.40	Matrik Berpasangan Kriteria Item Pekerjaan Finishes to Ceiling	104
Tabel 4.41	Normalisasi Kriteria Item Pekerjaan Finishes to Ceiling	104
Tabel 4.42	Sintesa Penilaian Item Pekerjaan Finishes To Ceiling	106
Tabel 4.43	Hasil Rekomendasi Item Pekerjaan Enclosing Walls	108
Tabel 4.44	Hasil Rekomendasi Item Pekerjaan Finishes To Ceiling	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tingkat Pengaruh Waktu Penerapan VE Terhadap Biaya Sepanjang Perjalanan Proyek	9
Gambar 2.2 Kesempatan Untuk Mengimplementasikan Perubahan Sepanjang Perjalanan Proyek.....	10
Gambar 2.3 Diagram Alur Proses Studi Value Engineering	11
Gambar 2.4 Elemen-Elemen yang Diperhitungkan dalam Life Cycle Cost	16
Gambar 3.1 Hukum Distribusi Pareto	24
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian.....	31
Gambar 4.1 Grafik Distribusi Pareto	38
Gambar 4.2 Hierarki Keputusan Item Pekerjaan Enclosing Walls	100
Gambar 4.3 Hierarki Keputusan Finishes to Ceiling.....	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Gambar Desain.....	117
Lampiran 2	Rencana Anggaran Biaya.....	155
Lampiran 3	Analysis Form Building Cos Information Service.....	161
Lampiran 4	Bagan Cost Model.....	165
Lampiran 5	Perhitungan Biaya Konstruksi Item Pekerjaan	169
Lampiran 6	Perhitungan Biaya Konstruksi Item Pekerjaan Finishes To Ceiling.....	205
Lampiran 7	Perhitungan Biaya Redesain Item Pekerjaan Finishes To Ceiling	215
Lampiran 8	Perhitungan Replacement Cost Item Pekerjaan Finishes To Ceiling.....	219
Lampiran 9	Perhitungan Maintenance Cost Item Pekerjaan Finishes To Ceiling.....	223
Lampiran 10	Penentuan Bobot Alternatif Item Pekerjaan Enclosing Walls Berdasarkan Masing-Masing Kriteria	227
Lampiran 11	Penentuan Bobot Alternatif Item Pekerjaan Finishes To Ceiling Berdasarkan Masing-Masing Kriteria	239

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Penerapan Value Engineering Pada Pembangunan Universitas Katolik Widya Mandala Pakuwon City Surabaya secara tepat waktu.

Adapun Tugas Akhir ini dibuat selain untuk tujuan memenuhi syarat kelulusan Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil ITS Surabaya juga diharapkan mampu memberikan sumbang asih terhadap pihak-pihak yang berkepentingan .

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis tidak lepas dari berbagai hambatan dan rintangan namun berkat bantuan dari berbagai pihak, maka segala macam hambatan dapat teratasi. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada :

1. Keluarga (bapak, ibu, adik heni) yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materi dan tak pernah lelah untuk terus mendoakan penulis untuk dapat segera menyelesaikan tugas akhir.
2. Bapak Christiono Utomo yang selalu memberi motivasi, nasehat dan selalu tak kenal lelah mendukung penulis untuk segera menyelesaikan tugas akhirnya.
3. Bapak dan ibu dosen yang ikut memberikan ilmu kepada penulis.
4. Pak Agus selaku site engineer PT Pembanguna Perumahan untuk proyek Widya Mandala yang telah memberikan kemudahan akses data serta masukan untuk penulis.
5. Pak Toharudin selaku Procurement Manager PT. Pembangunan Perumahan Divisi Operasi III yang membantu dalam berdiskusi dan bertukar pikiran dengan penulis.
6. Marsya Ayu Ramadhani, partner yang selalu menemani dikala susah maupun senang.

7. Semua teman-teman (Nadia, Mas Ivan, Deny, Nirwan, Rian, Adit, Novan, Mauren, dan lain-lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu) terimakasih atas segala bantuannya.

Penulis juga mengharapkan agar penulisan tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua sehingga kritik dan saran yang bermanfaat sangat penulis harapkan.

Surabaya, 21 Maret 2012

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

WHO (*World Health Organization*) sebagai lembaga yang fokus pada dunia kesehatan, dewasa ini telah mengisyaratkan adanya standar rasio jumlah dokter dibanding dengan total penduduk yaitu sebesar 1 : 2.500 yang artinya setiap 1 tenaga medis digunakan untuk 2.500 penduduk. Namun, hal tersebut sangat berbeda pada kenyataan yang terjadi di Indonesia, dimana rasio tenaga medis menunjukkan angka 1 : 4.000 yang artinya hanya tersedia 1 tenaga medis untuk 4.000 penduduk di Indonesia. Berdasarkan hal tersebut, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya (UKWMS) memiliki inisiatif untuk mendirikan Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran yang dibangun di kawasan Pakuwon City.

Proyek pembangunan Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya merupakan proyek dengan nilai atau biaya penggerjaan total sebesar Rp 71.170.000.000,00 dengan luas bangunan 37000 m². Dengan membandingkan harga per m² pada gedung dengan fungsi sejenis yaitu pada gedung kuliah dan laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma yang bernilai Rp 12,397,551,715.00 dengan luas bangunan 6800 m² maka gedung Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Widya Mandala memiliki harga per m² lebih besar yaitu Rp 1,923,513.51 jika dibandingkan dengan harga per m² gedung Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma yaitu Rp 1,823,169.37. Dengan demikian terdapat potensi untuk dilakukan efisiensi biaya dalam pembangunan proyek gedung Universitas Katolik Widya Mandala. Selain itu pemerintah sendiri melalui Direktorat Departemen Pekerjaan Umum memberikan suatu peraturan yang mengharuskan adanya analisis *Value Engineering* (Rekayasa Nilai) apabila biaya penggerjaan mencapai angka di atas 1 miliar rupiah sebagaimana diatur dalam peraturan Departemen

Pekerjaan Umum Nomor 222/KPTS/CK/1991 Direktorat Jenderal Cipta Karya. Atas dasar hal-hal tersebut, maka analisis *Value Engineering* (Rekayasa Nilai), sebagai suatu pendekatan kreatif yang mampu mengidentifikasi dan mengefisiensikan biaya-biaya yang tidak seharusnya ada perlu untuk dilakukan dalam proyek tersebut.

Menurut Dell'Isola (1975), Rekayasa Nilai dapat didefinisikan sebagai sebuah teknik dalam manajemen menggunakan pendekatan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsi terbaik antara biaya, keandalan dan kinerja sebuah proyek. Hal senada juga diungkapkan oleh Zimmerman (1982) yang menyatakan bahwa Rekayasa Nilai merupakan sebuah pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis untuk mengurangi atau menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan. Hal tersebut muncul karena sering kali biaya yang tidak diperlukan terjadi dalam suatu perencanaan proyek. Fakta tersebut juga didukung dengan pernyataan beberapa studi yang telah dilakukan para ahli, bahwa dalam setiap perencanaan proyek pasti memiliki potensi biaya yang tidak diperlukan sehebat apapun tim perencana tersebut (Zimmerman dan Hart, 1982). Adapun Penyebab dari terjadinya hal tersebut adalah karena pada tahap perencanaan terdapat berbagai kendala bagi pihak perencana yang membuat sebuah perencanaan menjadi kurang efektif. Beberapa diantaranya adalah kekurangan waktu, kekurangan informasi, keandalan sementara yang menjadi permanen, dan seterusnya

Berkaca dari peristiwa tersebut, maka *Value Engineering* sangat diperlukan untuk dapat menghilangkan biaya yang tidak diperlukan sekaligus melakukan penghematan biaya namun tetap dapat memenuhi kebutuhan atau fungsi yang disyaratkan dalam perencanaan yang telah dibuat. Metode ini juga mampu digunakan untuk menghemat biaya produksi tanpa mengesampingkan persyaratan yang telah ditetapkan, baik secara fungsi, mutu, maupun keandalan. Adapun kelebihan yang dimiliki oleh metode *Value Engineering* yaitu terletak pada

pemusatan perhatian kepada fungsi, sehingga penghematan biaya yang didapatkan tidak akan mengurangi fungsi-fungsi yang dibutuhkan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penting sekali untuk melakukan penerapan Value Engineering pada suatu proyek yang diharapkan dapat memunculkan alternatif-alternatif pengganti item pekerjaan lama sebagai rekomendasi bagi pihak-pihak yang terkait, yang memberikan keuntungan berupa *cost saving*/penghematan biaya. Oleh karena itu dilakukan studi dengan judul “**Penerapan Value Engineering pada Pembangunan Proyek Universitas Katolik Widya Mandala Pakuwon City Surabaya**”

1.2 Perumusan Masalah

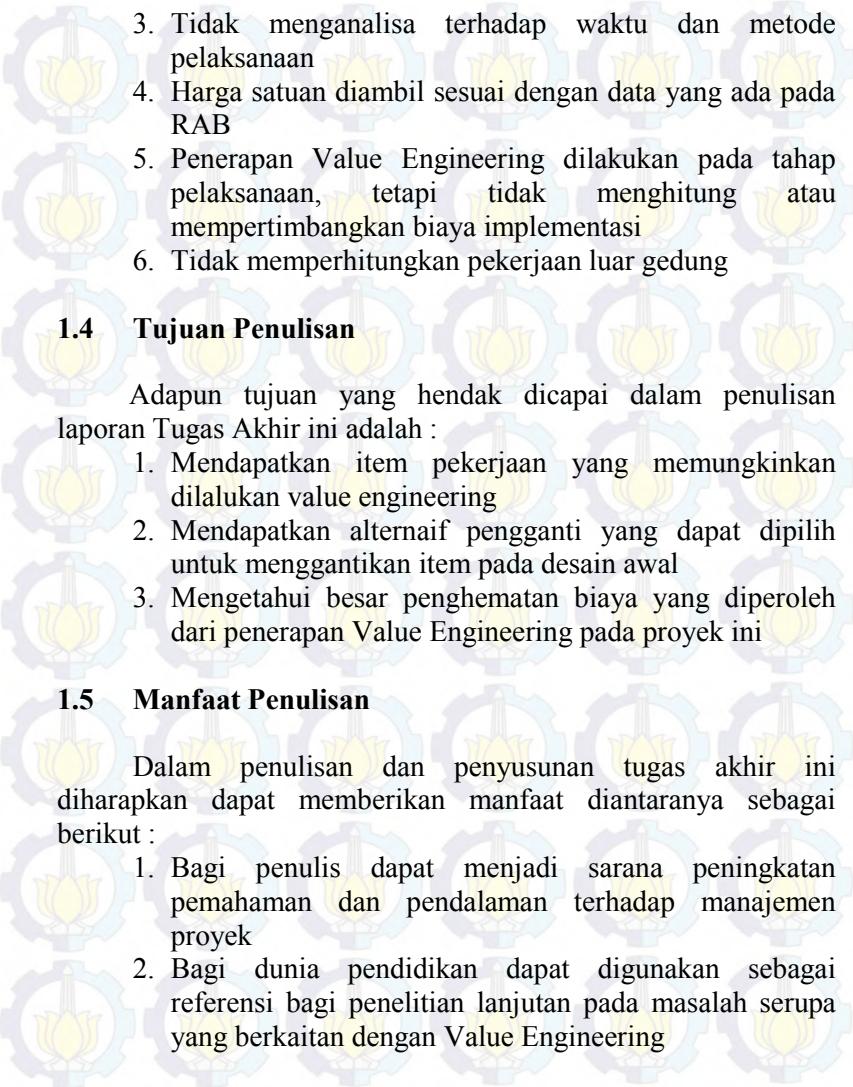
Berdasarkan pada latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka permasalahan dalam laporan Tugas Akhir ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Apa saja item pekerjaan pada desain awal yang memungkinkan untuk dilakukan value engineering ?
2. Alternatif apa yang dipilih sebagai pengganti item pada desain awal dalam penerapan value engineering pada proyek ini ?
3. Berapa besar penghematan yang bisa diperoleh dari penerapan value engineering pada proyek ini ?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian dapat terarah pada tujuan dan tidak terjadi penyimpangan dalam pembahasan, mengingat waktu penelitian yang terbatas dan pembahasan value engineering yang sangat luas dan kompleks, maka perlu adanya beberapa batasan sebagai berikut :

1. Desain yang dianalisa sesuai dengan desain dari perencana

- 
2. Analisa hanya meninjau pekerjaan arsitektural dan struktural.
 3. Tidak menganalisa terhadap waktu dan metode pelaksanaan
 4. Harga satuan diambil sesuai dengan data yang ada pada RAB
 5. Penerapan Value Engineering dilakukan pada tahap pelaksanaan, tetapi tidak menghitung atau mempertimbangkan biaya implementasi
 6. Tidak memperhitungkan pekerjaan luar gedung

1.4 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mendapatkan item pekerjaan yang memungkinkan dilakukan value engineering
2. Mendapatkan alternatif pengganti yang dapat dipilih untuk menggantikan item pada desain awal
3. Mengetahui besar penghematan biaya yang diperoleh dari penerapan Value Engineering pada proyek ini

1.5 Manfaat Penulisan

Dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya sebagai berikut :

1. Bagi penulis dapat menjadi sarana peningkatan pemahaman dan pendalaman terhadap manajemen proyek
2. Bagi dunia pendidikan dapat digunakan sebagai referensi bagi penelitian lanjutan pada masalah serupa yang berkaitan dengan Value Engineering

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini disusun dalam lima bab dengan sistematika sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Bab ini memuat tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan tentang konsep rekayasa nilai, rencana kerja rekayasa nilai dan beberapa penelitian terdahulu untuk mengetahui posisi penelitian ini terhadap penelitian sebelumnya

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini membahas tentang konsep penelitian, data penelitian, analisa data dan langkah-langkah penelitian

Bab IV Penerapan Rekayasa Nilai

Bab ini menguraikan data-data untuk dilakukan analisa dan pembahasan. Analisa dan pembahasan dalam penerapan rekayasa nilai ini dilakukan mulai tahap informasi sampai dengan tahap rekomendasi.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran penelitian lanjutan yang berkaitan dengan penelitian tentang penerapan rekayasa nilai pada umumnya dan pelaksanaan proyek Universitas Katolik Widya Mandala Pakuwon City Surabaya pada khususnya.

(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

BAB II **TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Konsep Value Engineering

Value Engineering menurut Miles (1972) adalah suatu pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis dengan bertujuan mengurangi atau menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan. Society of American Value Engineering (SAVE) juga mengartikan bahwa value engineering merupakan suatu usaha yang terorganisasi secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui yaitu mengidentifikasi fungsi produk atau jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah. Zimmerman dan Hart (1982) mendefinisikan bahwa rekayasa nilai adalah suatu teknik manajemen yang merupakan pendekatan untuk mencapai keseimbangan fungsional terbaik antara biaya, keandalan dan penampilan dari suatu system/produk.

Berdasarkan definisi diatas maka Zimmerman dan Hart (1982) menyatakan karakteristik dari rekayasa nilai yaitu :

a. An Oriented System

Suatu teknik yang menggunakan tahapan dalam Rencana Tugas (Job Plan) untuk mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan (unnecessary cost).

b. Multidisciplined Team Approach

Suatu teknik penghematan biaya produksi yang melibatkan seluruh tim yang berkepentingan dalam proyek yakni pemilik, perencana, para ahli yang berpengalaman di bidangnya masing-masing dan konsultan Value Engineering. Jadi pekerjaan VE adalah sebuah kerja tim yang saling terkait.

c. Proven Management Technique

Suatu teknik penghematan biaya yang telah terbukti dan terjamin mampu mengarahkan berbagai produk yang bermutu dan relatif rendah pembiayaannya.

d. An Oriented Function

Suatu teknik yang berorientasi pada fungsi-fungsi yang diperlukan pada setiap item maupun sistem yang ditinjau untuk menghasilkan nilai produk yang dikehendaki.

e. Life Cycle Cost Oriented

Suatu teknik yang berorientasi pada biaya total yang diperlukan selama proses produksi serta optimasi pengoperasian segala fasilitas pendukungnya.

Namun disebutkan pula bahwa value engineering bukan merupakan :

a. A Design Review

Digunakan untuk mencari-cari kesalahan dalam perencanaan sebelumnya atau mengulangi perhitungan yang telah dilakukan oleh pihak perencana.

b. A Cost Cutting Proses

Sebagai proses penghematan biaya dengan mengurangi biaya satuan (unit price), maupun mengorbankan mutu, keandalan dan penampilan hasil produk.

c. A Requirement Done All Design

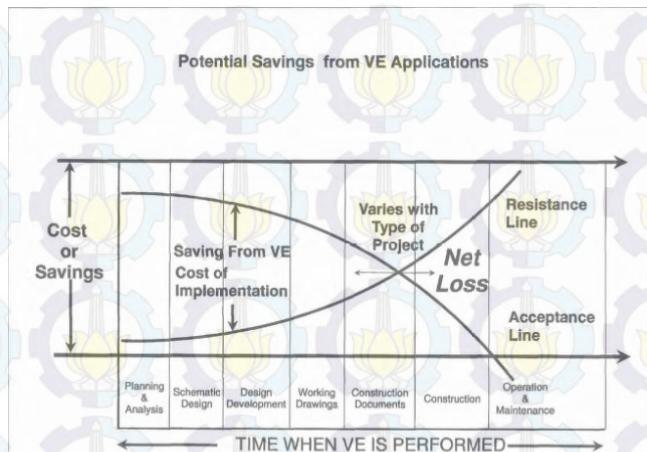
Bukan merupakan keharusan tiap perencana untuk melakukannya.

2.2 WaktuPenerapan Value Engineering

Secara umum, VE (valueengineering) dapat diterapkan pada semua jenis proyek yakni mulai dari gagasan awal hingga menjadi kenyataan atau disebut daur hidup proyek konstruksi (*the life cycle of construction project*) dimana pada setiap tahapannya adalah saling berhubungan, yaitu :

1. Konsep dan Studi Kelayakan (*Concept and Feasibility Study*)
2. Pengembangan (*Development*)
3. Perencanaan (*Design*)
4. Konstruksi (*Construction*)
5. Operasi dan Pemeliharaan (*Operation and Maintenance*)
6. Perbaikan

Sesuai dengan salah satu tujuan yang ingin dicapai yakni penghematan biaya yang optimal, maka penerapan VE harus tepat waktunya. Untuk itu perlu diketahui hubungan antara penghematan potensial (*saving potential*) yang dapat dilakukan VE dan waktu.

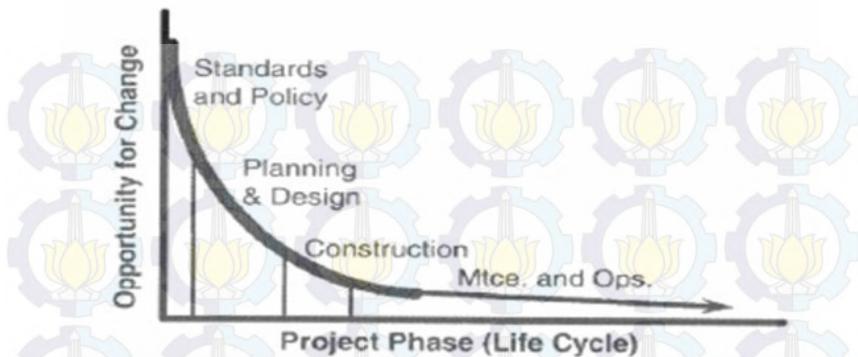


Gambar 2.1 Tingkat Pengaruh Waktu Penerapan VE Terhadap Biaya Sepanjang Perjalanan Proyek (Dell'Isola, 1997)

Semakin dini penerapan VE pada project phase maka semakin besar pula kesempatan untuk mengimplementasikan hasil perubahan desain yang telah disetujui. Hal ini dapat ditunjukkan dalam Gambar 2.2.

2.3 Value Engineering Job Plan

Proses VE, yang biasa disebut dengan *Job Plan*, meliputi sejumlah aktivitas yang dilakukan secara berurutan selama suatu studi VE yang meliputi suatu *workshop* VE. Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam rencana kerja (job plan) pada value engineering. Menurut SAVE (Society of America Value



Gambar 2.2 Kesempatan untuk Mengimplementasikan Perubahan Sepanjang Perjalanan Proyek (Marzuki, 2007)

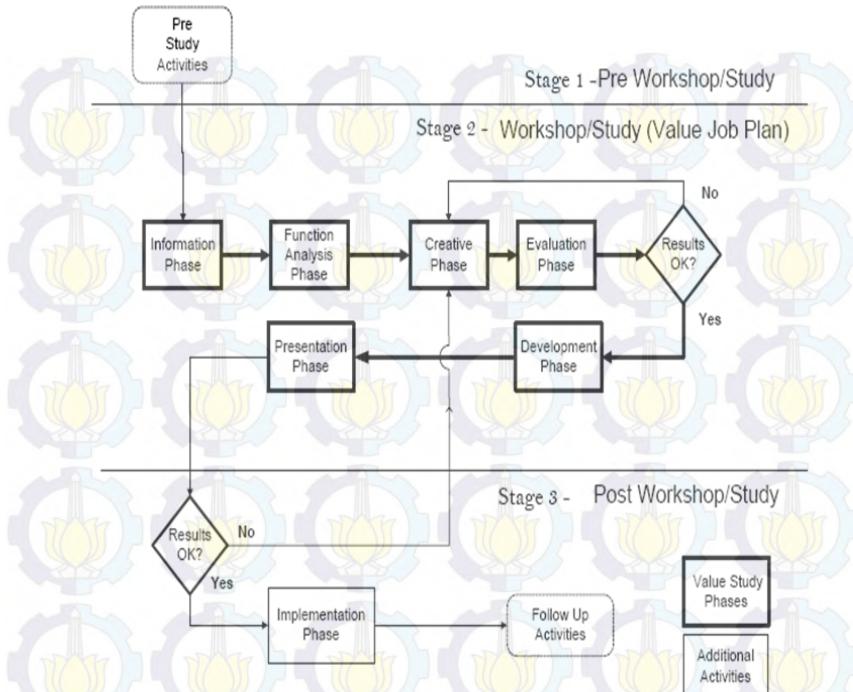
Engineering) tahapan-tahapan Value Engineering Job Plan terdiri dari 5 tahap, yaitu:

- a. Fase Informasi (Information Phase)
- b. Fase Spekulatif / Kreatif
- c. Fase Evaluasi / Analisis
- d. Fase Pengembangan
- e. Fase Pelaporan

Proses ini merupakan proses yang sangat penting karena dari sinilah inti dari studi Value Engineering. Proses Job Plan ini saling berkaitan sehingga harus dilakukan secara berurutan. Proses studi value engineering menurut SAVE disajikan dalam Gambar 2.3.

2.3.1 Fase Informasi (Information Phase)

Menurut Zimmerman (1982), tahap informasi ditujukan untuk mendapatkan informasi seoptimal mungkin dari tahap desain suatu proyek. Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan data-data yang berhubungan dengan item pekerjaan yang akan distudi. Prinsip dasar yang akan dilakukan pada tahap informasi adalah



Gambar 2.3 Diagram Alur Proses Studi Value Engineering (SAVE International, 2011)

identifikasi biaya tinggi dan identifikasi biaya yang tidak diperlukan.

2.3.1.1 Identifikasi Biaya Tinggi

Proses ini mengidentifikasi item pekerjaan yang berpotensi memiliki biaya tinggi. Pembuatannya berdasarkan informasi analisa biaya yang telah didapat saat pengumpulan data untuk menentukan item pekerjaan berbiaya tinggi. Ada tiga hal yang perlu dilakukan dalam identifikasi biaya tinggi, yaitu :

a. Cost Model

Cost model adalah suatu model yang digunakan untuk menggambarkan distribusi biaya total suatu proyek (Dell'Isola, 1974). Penggambarannya dapat berupa suatu bagan yang disusun dari atas ke bawah. Cost Model digunakan untuk mencari item-item pekerjaan yang berbiaya tinggi sehingga pekerjaan VE menjadi lebih efektif. Biaya item pekerjaan terpilih merupakan penjumlahan dari biaya item-item pekerjaan di bawahnya.

b. Breakdown Analysis

Menurut Dell'Isola (1974) breakdown adalah suatu analisis untuk menggambarkan distribusi pemakaian biaya dari item-item pekerjaan suatu elemen bangunan. Breakdown Analysis dilakukan dengan cara mengurutkan biaya yang sudah ditentukan dalam Cost Model, dari biaya pekerjaan yang paling tinggi sampai dengan biaya pekerjaan yang paling rendah.

c. Analisa Pareto

Analisa Pareto adalah suatu metode yang digunakan untuk menarik batas dalam Breakdown Analysis. Berdasarkan Analisa Pareto dapat diketahui bahwa 80% dari biaya total secara normal terjadi pada 20% item pekerjaan.

2.3.1.2 Identifikasi Biaya Tak Diperlukan

Proses ini mengidentifikasi item pekerjaan melalui analisa fungsi dimana item-item pekerjaan diidentifikasi berdasarkan fungsinya dalam perbandingan cost (biaya) dengan worth (nilai manfaat). Menurut Hutabarat (1995) fungsi adalah kegunaan atau manfaat yang diberikan produk kepada pemakai untuk memenuhi suatu atau sekumpulan kebutuhan tertentu Sedangkan fungsi terdiri atas :

- Fungsi dasar, yaitu fungsi utama yang berisi tujuan atau prosedur yang harus terpenuhi

- b. Fungsi sekunder, yaitu fungsi pendukung yang tidak melaksanakan kerja yang sebenarnya namun mungkin dibutuhkan

Item pekerjaan dengan nilai cost/worth > 1 mengindikasikan bahwa dalam item pekerjaan tersebut terdapat biaya yang tidak diperlukan.

2.3.2 Fase Kreatif

Menurut Hutabarat (1995) Tahap kreatif adalah mengembangkan sebanyak mungkin alternatif yang bisa memenuhi fungsi primer atau pokoknya. Pada tahap ini anggota tim VE dipacu untuk berpikir lebih dari biasanya yang dilakukan. Semakin banyak anggota tim yang berpartisipasi akan semakin kompleks gagasan yang muncul yang kemudian dicatat dalam table tahap kreatif.

Tahap ini bertujuan untuk menggali dan mengumpulkan gagasan untuk mencapai fungsi dasar yang dituju. Teknik penggalian gagasan untuk memecahkan masalah antara lain adalah sebagai berikut :

a. Brainstorming

Teknik brainstorming dilakukan melalui proses diskusi. Teknik ini merupakan teknik yang cukup efektif untuk memaksimalkan potensi kreatif grup dengan tujuan menghasilkan ide-ide (Baumgartner, 2007). Pada saat diskusi masing-masing orang diharapkan menghasilkan ide kreatif sebanyak mungkin. Prinsip dasarnya adalah :

1. Kuantitas ide adalah penting tidak peduli kualitas idenya
2. Partisipasi kelompok diarahkan untuk memperkaya idenya
3. Tidak diijinkan mengevaluasi ide

b. The Gordon Technique

Tipe lain pemecahan masalah yang lebih kompleks dari brainstorming adalah The Gordon Technique. Proses ini

hampir sama dengan brainstorming namun terdapat sedikit perbedaan. Perbedaan tersebut terletak pada pimpinan grup diskusi yang mengangkat suatu permasalahan baru yang mirip esensinya dengan permasalahan utama yang dihadapi (Mukhopadyaya, 2009). Mukhopadyaya (2009) menyebutkan bahwa hal ini sangat membantu karena sebenarnya seluruh tim diskusi mengetahui permasalahan aktual yang terjadi sehingga mereka akan merasa akan sulit untuk memecahkan permasalahan tersebut, namun dengan teknik ini dapat membuat tim diskusi seolah-olah tidak menghadapi masalah sebenarnya tetapi menghadapi permasalahan baru yang belum mereka ketahui sebelumnya.

2.3.3 Fase Evaluasi / Analisis

Tujuan dari tahap ini adalah untuk melakukan evaluasi, pemberian dan analisa biaya yang digunakan untuk mendata alternatif yang layak serta potensi untuk menghasilkan penghematan. Menurut Barrie dan Paulson (1992), analisa yang dilakukan pada setiap alternatif yang dihasilkan bertujuan :

- a. Mengadakan evaluasi, mengajukan kritik dan menguji alternatif yang dihasilkan dalam setiap tahap kreatif.
- b. Memperkirakan nilai uang untuk setiap alternatif.
- c. Menentukan salah satu alternatif yang memberikan kemampuan penghematan biaya terbesar namun dengan mutu, penampilan dan keandalan yang terjamin.

Untuk itu dilakukan analisa keuntungan dan kerugian pada alternatif yang dihasilkan pada tahap kreatif dalam fase ini.

2.3.3.1 Analisa Keuntungan dan Kerugian

Gagasan yang diperoleh, dicatat keuntungan dan kerugiannya, kemudian diberi bobot nilai sesuai criteria yang telah ditentukan dan disusun peringkatnya. Semakin tinggi rating,

maka semakin baik. Menurut Zimmerman dan Hart (1982) ada beberapa kriteria yang dapat digunakan, yaitu :

- a. Lebih menguntungkan dari segi biaya
- b. Apakah gagasan-gagasan yang ada memenuhi persyaratan fungsi
- c. Apakah gagasan-gagasan baru tersebut diandalkan
- d. Apakah desain asli terlalu berlebihan
- e. Apa dampaknya pada desain dan jadwal konstruksi proyek
- f. Apakah terjadi re-desain yang berlebihan untuk mengimplementasikan gagasan tersebut.
- g. Apakah ada improvisasi dari desain asli
- h. Apakah desain yang diajukan pernah digunakan sebelumnya
- i. Apakah ada keterangan mengenai penampilan fisik di masa lalu pada desain baru yang diusulkan
- j. Apakah secara material, gagasan tersebut mempengaruhi estetika dan bangunan atau proyek tersebut.

2.3.4 Fase Pengembangan

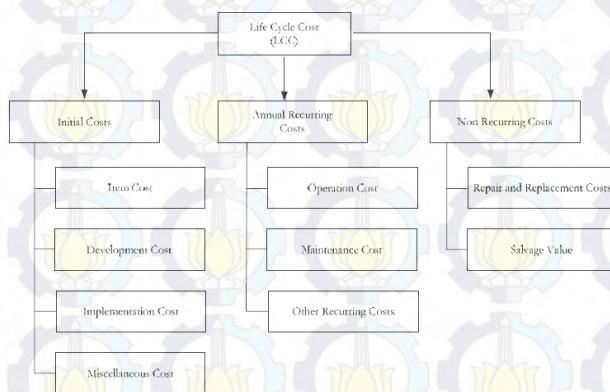
Pada fase ini alternatif yang terpilih dari tahap sebelumnya dibuat program pengembangannya sampai menjadi usulan yang lengkap. Menurut Soeharto (1997), dalam proses kegiatan manajemen proyek secara umum tim tidak cukup memiliki pengetahuan yang menyeluruh dan spesifik, artinya masih diperlukan aturan dari pakar-pakar lain di luar bidang teknik sipil untuk melengkapi data yang bersifat non teknis sebagai pertimbangan sebelum mengambil keputusan.

Tim VE menelaah gagasan atau alternatif yang terpilih dan menyiapkan deskripsi, gambar-gambar dan estimasi *life cycle cost* terkait yang mendukung rekomendasi yang diajukan sebagai proposal VE yang resmi.

2.3.4.1 Analisa Biaya Daur Hidup

Pada fase ini, Tim VE menelaah gagasan atau alternatif yang terpilih dan menyiapkan deskripsi, gambar-gambar dan estimasi life cycle cost terkait yang mendukung rekomendasi yang diajukan sebagai proposal VE yang resmi. Life cycle cost (LCC) merupakan seluruh biaya yang signifikan yang tercakup di dalam pemilikan dan penggunaan suatu benda, sistem atau jasa sepanjang suatu waktu yang ditentukan. Periode waktu yang digunakan adalah masa guna efektif yang direncanakan untuk fasilitas yang bersangkutan. Analisis LCC dilakukan untuk menentukan alternatif dengan biaya paling rendah. Tujuan LCC

Itu sendiri adalah memilih pendekatan yang paling efektif dari serangkaian alternatif untuk mencapai biaya jangka panjang terendah kepemilikan (Barringer, 2003). Elemen-elemen yang diperhitungkan dalam life cycle cost, sebagaimana diungkapkan oleh PBS-PQ250 (1992) dalam penelitiannya yang berjudul "*Value Engineering Program Guide for Design and Construction General Services Administration, Public Buildings Service*" dapat ditampilkan dalam gambar sebagai berikut :



Gambar 2.4 Elemen-elemen yang Diperhitungkan dalam LifeCycle Cost (PBS-PQ250, 1992)

2.3.4.2 Analisa Pemilihan Alternatif

Dalam melakukan pemilihan terhadap beberapa alternatif terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Pada studi ini dipilih menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dalam menentukan pilihan alternatif terbaik. Dalam pemilihan melibatkan beberapa kriteria yang ditentukan sebagai pertimbangan pemilihan alternatif (Saaty, 2008). Salah satu kriteria seperti kriteria biaya diambil berdasarkan hasil analisa biaya siklus hidup proyek. Untuk kriteria lain perlu ditetapkan sesuai kebutuhan dalam pertimbangan pemilihan alternatif terbaik.

Penggunaan metode *Analytical Hierarchy Process* dipilih karena metode tersebut memiliki beberapa kelebihan. Karena pemilihan alternatif ini membandingkan tingkat kepentingan antara satu dengan yang lain sehingga perlu ditentukan pilihan bahwa yang satu lebih penting dari yang lain. Hal ini telah diberikan dalam salah satu metode pemilihan alternatif lain yaitu metode *zero one*. Menurut Hutabrat (1995) metode zero-one adalah salah satucara pengambilan keputusan yang bertujuan untuk menentukan urutan prioritas fungsi-fungsi. Namun dalam metode ini tidak digambarkan seberapa tingkat kepentingan antara satu dengan yang lain. Saaty (2008) menyebutkan bahwa dalam membuat perbandingan, dibutuhkan suatu skala nilai yang mengindikasikan seberapa lebih pentingnya satu elemen dengan yang lainnya sehubungan dengan kriteria yang dibandingkan. Hal inilah yang menjadi kelebihan dari metode ini karena di dalam metode AHP diberikan suatu skala penilaian antara 1 sampai 9 yang menggambarkan tingkat kepentingan antar elemen. Nilai 1 adalah untuk elemen yang memiliki tingkat kepentingan sama hingga nilai 9 untuk suatu elemen yang memiliki kepentingan yang sangat penting dari elemen lain yang dibandingkan.

2.3.5 Fase Pelaporan

Merupakan tahap terakhir dalam rencana value engineering ini. Di dalam fase ini, Tim VE akan bekerja dalam koordinasi erat dengan Konsultan Perencana serta perwakilan Pemberi Tugas untuk menghasilkan Laporan Pendahuluan VE secara tertulis yang merupakan representasi hasil-hasil kegiatan *workshop* VE dan ditujukan untuk memenuhi objektif program VE. Gagasan alternatif terpilih diajukan secara tertulis kepada pihak pemilik proyek, kemudian dipresentasikan secara lengkap. Metode dan teknik penyampaian studi VE yaitu :

- a. Dilakukan dengan cara tertulis
- b. Informasi dijelaskan secara ringkas dan jelas
- c. Ditulis dalam format table
- d. Dicantumkan secara eksplisit perbandingan antara desain awal dengan desain usulan baik keunggulan desain usulan maupun besar biaya penghematan

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai penerapan Value Engineering dalam proyek telah banyak dilakukan para akademisi maupun praktisi di dunia teknik sipil. Hal ini juga dapat menjadi panduan dan tinjauan dalam membantu penyelesaian penelitian Penerapan Value Engineering pada Pembangunan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Beberapa diantara penelitian terdahulu tersebut adalah :

1. Iwan Agusdiansyah dan Hendri (1999), mengambil judul *Analisa Rekayasa Nilai pada Struktur Atap Pembangunan Laboratorium Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta*. Pada studi ini didapatkan jenis rangka kuda-kuda baja profil WF sebagai alternatif pertama diperoleh penghematan biaya inisial sebesar Rp 73.104.422,12 atau 8,65% dan rangka kuda-kuda baja profil siku ganda sebagai

- alternatif kedua dengan penghematan biaya inisial sebesar Rp 62.016.984,60 atau 7,34% terhadap struktur kuda-kuda kayu.
2. Ferdianto (2007) meneliti tentang penerapan rekayasa nilai pada pembangunan tribun Stadion R. Soedrasono di Bangil Pasuruan. Metode yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah dengan menggunakan tahapan rencana kerja rekayasa nilai yang terdiri dari tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa, dan tahap rekomendasi. Penulis melakuka analisa pendahuluan dengan grafik pareto untuk mendapatkan item berbiaya tinggi ($\text{cost/worth} > 2$). Didapatkan dua item berbiaya tinggi yaitu pekerjaan besi dan pekerjaan dinding. Lalu dilakukan analisa sesuai tahapan rencana kerja rekayasa nilai sehingga didapatkan penghematan biaya sebesar Rp. 624.329.125,08 atau 16,44 % dari nilai total proyek.
 3. Vitria (2007) mengambil judul *Penerapan Rekayasa Nilai pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang*. Dalam penelitian ini metode rekayasa nilai akan diterapkan dengan rencana kerja meliputi tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa dan tahap rekomendasi. Dilakukan studi berdasarkan cost model dan analisa grafik pareto pada tahap informasi, didapatkan dua item pekerjaan berbiaya tinggi yaitu dinding dan plafon. Kemudian dilakukan tahapan selanjutnya sesuai rencana kerja hingga didapatkan penghematan pada item pekerjaan dinding sebesar Rp. 293.725.208,00 atau 1,47 % dari total biaya proyek dan pada item pekerjaan plafon sebesar Rp. 526.502.931,00 atau 2,63 % dari total biaya proyek.
 4. Septariyanto (2009) meneliti tentang penerapan rekayasa nilai pada proyek Gedung Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Pada penelitian ini penulis mendapatkan dua item pekerjaan yang dianalisis berdasarkan tahapan-tahapan pada rencana kerja rekayasa nilai. Pekerjaan tersebut adalah clay unit mansory dan tiling. Penghematan biaya yang didapatkan dari item clay unit mansory adalah sebesar Rp 839.243.301,90 atau 61% dari desain awal, sedangkan pada pekerjaan tiling

didapatkan penghematan biaya sebesar Rp 272.324.464,81 atau 28% dari desain awal. Sehingga didapatkan total penghematan biaya proyek sebesar Rp. 1,111,567,766.72 atau 8% dari total biaya pelaksanaan proyek.

5. Oktarini (2012) mengambil judul *Penerapan Rekayasa Nilai pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Kantor Pusat PT. PELINDO III Perak Surabaya*. Pada studi ini didapatkan tiga item pekerjaan yang dianalisis berdasarkan tahapan VE job plan yaitu brick mansory wall, parking roof, dan ceiling. Penghematan biaya yang didapatkan dari brick mansory wall adalah sebesar Rp 80.533.555,57, sedangkan pada pekerjaan parking roof didapatkan penghematan biaya sebesar Rp 35.457.963,08.Untuk pekerjaan ceiling didapatkan penghematan sebesar Rp89132047,55. Sehingga didapatkan total penghematan biaya proyek sebesar Rp 205.123.566,20

BAB III **METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Rancangan Penelitian

Obyek yang diambil pada penelitian Tugas Akhir ini adalah Proyek Pembangunan Universitas Katolik Widya Mandala.Penerapan rekayasa nilai dikhkususkan pada pekerjaan arsitektur dan struktur bangunan Universitas Katolik Widya Mandala saja tidak termasuk pekerjaan mekanikal dan elektrikal.Pada penerapan value engineering ini digunakan tahapan analisa yang disebut Value Engineering Job Plan (Rencana Kerja Rekayasa Nilai) berdasarkan SAVE (Society of American Value Engineering). Tahapan menurut teori ini terdiri dari :

- a. Fase Informasi (Information Phase)
- b. Fase Spekulatif / Kreatif
- c. Fase Evaluasi / Analisis
- d. Fase Pengembangan
- e. Fase Pelaporan

3.2 Data Penelitian

Data dibutuhkan untuk diolah sesuai dengan tujuan penelitian.Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder.Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung sebagai sumber informasi dalam melakukan analisis. Data sekunder pada penelitian ini meliputi :

- a. Data teknis proyek

Data ini diperoleh dari konsultan perencana dan kontraktor, yaitu berupa gambar desain,Rencana Kerja Syarat, dan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Gambar desain dan RAB pada proyek Universitas Katolik Widya Mandala berturut-turut dapat dilihat pada Lampiran 1 dan Lampiran 2.

b. Daftar Harga Material

Data ini diperoleh melalui brosur atau jurnal harga material. Data ini dibutuhkan untuk menghitung biaya berbagai alternatif yang akan dipilih.

3.3 Analisa Data

Pada penelitian penerapan value engineering pada proyek ini digunakan tahapan analisa yang disebut Value Engineering Job Plan (Rencana Kerja Rekayasa Nilai) berdasarkan SAVE (Society of American Value Engineering). Tahapan ini terdiri dari tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa, tahap pengembangan, tahap pelaporan.

3.3.1 Tahap Informasi

Tahap informasi bertujuan untuk mendapatkan item pekerjaan terpilih yang kemudian akan diproses lebih lanjut dalam tahap kreatif. Langkah yang harus ditempuh adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan item pekerjaan yang belum dikerjakan untuk dilakukan value engineering.
- b. Melakukan pembagian item pekerjaan yang belum dikerjakan sesuai devisi yang diadaptasi dari standar analysis form dari *Building Cost Information Service (BCIS)*.
- c. Membuat bagan Breakdown Cost Model proyek (Tabel 3.1) yang memperlihatkan pemecahan sistem dalam suatu susunan dari elemen tertinggi sampai elemen terendah dengan mencantumkan biaya tiap elemen untuk mengetahui distribusi pengeluaran.

Langkah dalam pengisian Tabel Breakdown Cost Model yang pertama adalah dengan mengisi nama item pekerjaan yang bersangkutan dimulai secara urut dari item pekerjaan berbiaya tertinggi sampai terendah pada kolom Item. Masing-masing item pekerjaan diisikan cost/biaya sesuai dengan data analisa

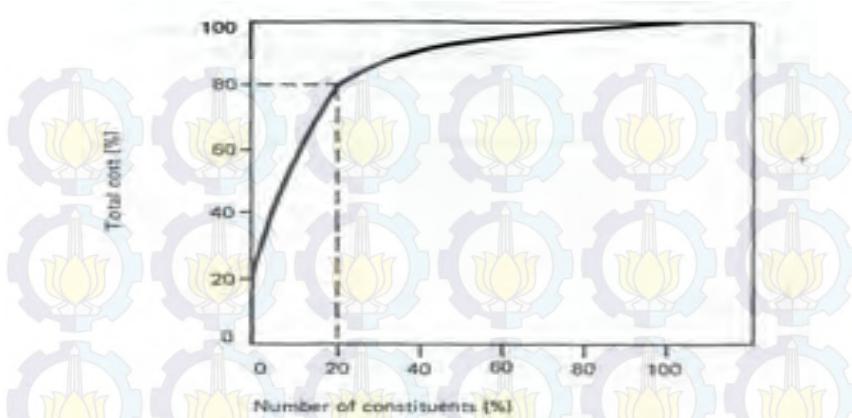
Tabel 3.1 Form Breakdown Cost Model

No.	Item	Cost	Cost Kumulatif	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)

(Sumber : Zimmerman dan Hart, 1982)

biaya. Selanjutnya dibuatkan persentase cost/biaya pada masing-masing item pekerjaan yang kemudian dikumulatifkan dengan cara menjumlahkan cost item tersebut dengan cost item pekerjaan di atasnya.

- d. Mengidentifikasi biaya tinggi berdasarkan urutan biaya untuk item pekerjaan pada tabel breakdown cost model dengan bantuan grafik hukum distribusi Pareto (Gambar 3.1). Hukum ini menyatakan bahwa 80% dari biaya total secara normal terjadi pada 20% item pekerjaan. Dari grafik ini didapat item-item dengan biaya sampai 80% dari total biaya yang akan dianalisa pada tahap analisa fungsi.
 - e. Pada item berbiaya tinggi terpilih dilakukan analisa fungsi berdasarkan cost/worth (Tabel 3.2) yang berguna untuk menerangkan fungsi utama item pekerjaan, memperlihatkan penggolongan fungsi-fungsi utama (basic function) maupun fungsi-fungsi penunjangnya (secondary function), serta untuk mendapatkan perbandingan antara biaya dengan nilai manfaat yang dibutuhkan untuk menghasilkan fungsi tersebut.
- Langkah dalam pengisian Form Analisa Fungsi yang pertama adalah mendefinisikan item pekerjaan yang ditinjau beserta fungsi utamanya. Dalam kolom uraian perlu dituliskan komponen/sub system penyusun item pekerjaan tersebut.



Gambar 3.1 Hukum Distribusi Pareto (Dell'Isola, 1997)

Tabel 3.2 Form Analisa Fungsi

Tahap Informasi Analisa Fungsi									
Item : Fungsi :									
No.	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost	Worth			
		KK	KB						
Total									
Cost/Worth									

(Sumber : Zimmerman dan Hart, 1982)

Kemudian masing-masing komponen tersebut diidentifikasi fungsinya menurut fungsi utama dari item pekerjaan yang ditinjau. Fungsi tersebut didefinisikan dalam dua kata, yaitu kata kerja aktif dan kata benda yang terukur. Selanjutnya masing-masing fungsi tersebut diklasifikasikan jenisnya ke dalam fungsi dasar yang diberi huruf B ataupun ke dalam fungsi penunjang yang diberi huruf S. Setelah itu dilakukan pengisian jumlah biaya fungsi utama (Worth) dan jumlah biaya keseluruhan (Cost) pada masing-masing komponen yang

nantinya dibuatkan rasio antara keduanya yaitu Cost/Worth. Nilai rasio Cost/Worth > 1 mengindikasikan bahawa terdapat biaya yang tidak diperlukan pada item pekerjaan tersebut. Pada studi penelitian ini item pekerjaan dengan nilai rasio Cost/Worth>2 akan dipilih sebagai item pekerjaan yang akan dilakukan *value engineering*

3.3.2 Tahap Kreatif

Pada tahap kreatif yang dilakukan adalah menggali sebanyak mungkin alternatif desain dari item pekerjaan terpilih (Putra, 2009). Tahap kreatif bertujuan untuk menggali dan mengumpulkan ide atau gagasan untuk mencapai fungsi dasar yang dituju. Daya kreatif dan inovatif sangat dituntut dalam tahap ini. Langkah-langkah yang ditempuh dalam mencari ide atau gagasan adalah sebagai berikut :

- a. Berdasarkan analisa fungsi yang telah dilakukan, dimungkinkan untuk menghemat biaya dengan jalan sebanyak mungkin menghilangkan komponen-komponen item pekerjaan dengan fungsi sekunder. Diperlukan kehatihan dalam menghilangkan fungsi sekunder karena tidak semua fungsi sekunder dapat dihilangkan karena ada batasan-batasan, antara lain berupa syarat-syarat teknis dan pertimbangan arsitektural pokok dalam term of reference perencanaan (Rencana Kerja Syarat).
- b. Mengganti komponen-komponen item pekerjaan fungsi primer dengan alternatif lain yang mungkin. Sebagaimana dalam langkah sebelumnya, dalam langkah ini juga ada batasan-batasan sehingga tidak semua alternatif dapat digunakan. Pemakaian material tertentu untuk mengganti material yang direncanakan dengan sendirinya akan merubah asumsi pembebanan.
- c. Mengganti desain lama dengan desain baru beserta komponen-komponen item pekerjaan baru. Penggantian ini

dibaasi juga oleh syarat-syarat teknis, pertimbangan arsitektural dan batasan-batasan dalam analisa struktur.

- d. Mengumpulkan semua alternatif yang didapat untuk dianalisa pada tahap selanjutnya. Perangkat bantu yang digunakan dalam tahap kreatif adalah literature-literatur tentang bangunan dan arsitekturnya, berkonsultasi dengan berbagai pihak yang mempunyai kemampuan di bidang tersebut. Hasil ide-ide yang terkumpul diisikan dalam Form Tabel Pengumpulan Alternatif Item Kerja yang dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Form Pengumpulan Alternatif

		Tahap Kreatif Pengumpulan Alternatif
Item :		
Fungsi :		
No.		Alternatif

(Sumber : Zimmerman dan Hart, 1982)

3.3.3 Tahap Analisa

Tahap analisa memiliki tujuan untuk memilih suatu alternatif desain terbaik di antara idea atau gagasan desain lainnya sebagai usulan dalam tahap usulan/rekomendasi. Sebagai kelanjutan dari tahap kreatif, tahap ini berisi mengenai analisa ide atau gagasan yang dihasilkan dalam tahap kreatif. Penilaian dalam tahap analisa dilakukan seobyektif mungkin. Pada studi

penelitian ini jenis analisa yang dilakukan adalah dengan menggunakan Analisa Keuntungan dan Kerugian.

Alternatif-alternatif yang didapat pada tahap kreatif dicatat keuntungan dan kerugiannya, kemudian diberi bobot nilainya (rating). Pertimbangan pemilihan kriteria ditentukan melalui diskusi dengan pihak proyek dalam hal ini dilakukan oleh Site Engineering Manager. Pemberian nilai pada masing-masing alternative diberikan juga oleh pihak Site Engineering Manager. Beberapa kriteria yang digunakan untuk menyaring ide adalah keawetan, biaya, kekuatan, estetika, pelaksanaan, perawatan, waktu pelaksanaan, keramahan material, pemakaian energi, dan privasi.

Penilaian bobot berdasarkan keuntungan dan kerugian dapat dilihat seperti pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 Form Analisa Keuntungan dan Kerugian

Tahap Analisa Analisa Keuntungan dan Kerugian							
Item : Fungsi :							
No.	Alternatif	Keuntungan	Nilai	Kerugian	Nilai	Total	Ranking

(Sumber : Zimmerman dan Hart, 1982)

Output dari tahap ini adalah mendapatkan alternatif pilihan yang memiliki skor tertinggi untuk kemudian dianalisis pada tahap pengembangan.

3.3.4 Tahap Pengembangan

Pada tahap ini merupakan tahap pengembangan dari tahap analisa. Setelah alternatif terpilih dari hasil tahap analisa didapat,

maka alternatif tersebut dianalisis secara detail dengan analisa perhitungan biaya siklus hidup untuk mendapatkan pilihan yang benar-benar terseleksi. Untuk mendapatkan alternatif pilihan digunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP). Alternatif terpilih mempunyai nilai ekonomis yang tinggi.

3.3.4.1 Analisa Biaya Siklus Hidup Proyek

Alternatif-alternatif yang telah dilakukan penilaian terhadap keuntungan dan kerugiannya dianalisa pengaruhnya terhadap biaya daur hidup proyek. Masing-masing alternatif dibandingkan terhadap biaya tahunan kepemilikan dan pengoperasian fasilitas. Analisa biaya daur hidup proyek dapat dilihat pada Tabel 3.5

Tabel 3.5 Form Analisa Biaya Daur Hidup Proyek

Tahap Analisa Analisa Biaya Daur Hidup Proyek				
Item :			Nilai Ekonomi Proyek :	
			Bunga :	Inflasi :
	Present Value	Original	Alternatif A	Alternatif B
Initial Cost				
Replacement Cost				
Salvage Cost				
Operational Cost				
Maintanance Cost				
Total Cost				

(Sumber : Zimmerman dan Hart, 1982)

3.3.4.2 Analisa Pemilihan Alternatif

Analisa pemilihan alternatif adalah analisa terakhir yang dilakukan dalam rangkaian kerja rekayasa nilai, dimana alternatif-alternatif dinilai dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Pengisian *Analytic Hierarchy Process (AHP)* berdasarkan pemasukan dari pihak yang berpengalaman

dalam hal ini adalah Site Engineering Manager proyek. Pada awalnya kriteria yang digunakan untuk penilaian diberi bobot dengan menggunakan pembobotan kriteria dalam skala 1 sampai 9 menurut tingkat kepentingannya (Saaty, 2008). Setelah melakukan pembobotan kriteria dan pemberian nilai ide atau gagasan untuk masing-masing alternatif, maka dipilih satu alternatif terbaik yang mempunyai nilai terbesar dari perkalian antara bobot dengan nilai. Ide terbaik inilah yang akan dipilih sebagai alternatif usulan dalam tahap pelaporan.

3.3.5 Tahap Pelaporan

Pada tahap ini dilakukan pelaporan dan perekendasian dari alternatif yang terpilih secara lisan dan tulisan. Secara lisan berupa presentasi kepada pemilik proyek, namun dalam penelitian ini tidak dilakukan, sedangkan secara tulisan, hal yang dilakukan sesuai dengan apa yang telah disebutkan oleh Zimmerman dan Hart (1982) bahwa terdapat alat bantu yang dapat digunakan secara tulis dalam bentuk table rekomendasi (Tabel 3.6). Pada tabel tersebut harus dicantumkan secara jelas perbandingan antara desain lama dengan desain usulan, keunggulan desain usulan dan besarnya penghematan.

Tabel 3.6 Form Rekomendasi

Tahap Rekomendasi	
Item :	
Fungsi :	
1. Rencana Awal	:
Sket Gambar	:
2. Usulan	:
Sket Gambar	:
3. Dasar Pertimbangan	:
4. Penghematan Biaya	:

(Sumber : Zimmerman dan Hart, 1982)

3.3.5.1 Penghematan Biaya

Penghematan biaya sebagai salah satu dari tujuan penelitian didapatkan dari selisih biaya pada alternatif pengganti dengan biaya pada item lama. Terdapat dua macam biaya yang ditinjau dalam mendapatkan besarnya penghematan, yaitu berupa biaya awal/initial cost dan Life Cycle Cost.

Pada Initial Cost, biaya yang ditinjau hanyalah biaya yang dikeluarkan pada awal pembelian material. Jadi penghematan dapat diukur melalui selisih antara harga material pada alternatif dengan harga material pada item lama. Harga material alternatif dapat diketahui melalui brosur produk material tersebut. Sedangkan harga material item lama dapat diketahui melalui RAB (Rencana Anggaran Biaya).

Life Cycle Cost tidak hanya meninjau dari biaya awal yang dikeluarkan saat membeli material saja, namun juga terdapat unsur biaya lain yang tercakup selama umur efektif material tersebut. Yang tercakup dalam Life Cycle Cost adalah Initial cost, Replacement Costs, dan Maintenance Costs. Penghematan biaya didapatkan dengan mencari Life Cycle Cost masing-masing alternatif terpilih dan masing-masing item pekerjaan lama, kemudian didapatkan selisih antara nilai Life Cycle Cost alternatif terpilih dengan Life Cycle Cost item pekerjaan lama yang menunjukkan besarnya penghematan yang diperoleh.

Berdasarkan dua tinjauan penghematan biaya tersebut maka akan dapat dibandingkan penghematan yang paling menguntungkan sesuai kebutuhan. Hal ini dapat menjadikan rekomendasi semakin lengkap sehingga pemilik proyek dapat mengambil keputusan dengan lebih baik.

3.4 Langkah-Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian secara keseluruhan dapat digambarkan sebagai bagan alir pada Gambar 3.2

Latar Belakang

1. Universitas Katolik Widya Mandala mendirikan Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran guna menanggulangi kurangnya tenaga medis di Indonesia, sehingga dibutuhkan Gedung Fakultas Kedokteran di kawasan Pakuwon City
2. Harga per m² gedung Universitas Widya Mandala yaitu Rp 1,923,513.51 lebih mahal daripada gedung Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma yaitu Rp 1,823,169.37 sehingga memiliki potensi untuk dapat dilakukan efisiensi
3. Sebagaimana disyaratkan dalam Peraturan Direktorat Departemen Pekerjaan Umum Nomor 222/KPTS/CK/1991 Dierktorat Jendral Cipta Karya yang mengharuskan adanya analisis Value Engineering apabila biaya penggerjaan di atas satu miliar rupiah.

Rumusan Masalah

1. Item pekerjaan pada desain awal apa saja yang memungkinkan untuk dilakukan value engineering
2. Alternatif apa saja yang dapat dipilih sebagai pengganti pada desain awal
3. Berapa besar penghematan yang dapat diperoleh

Data

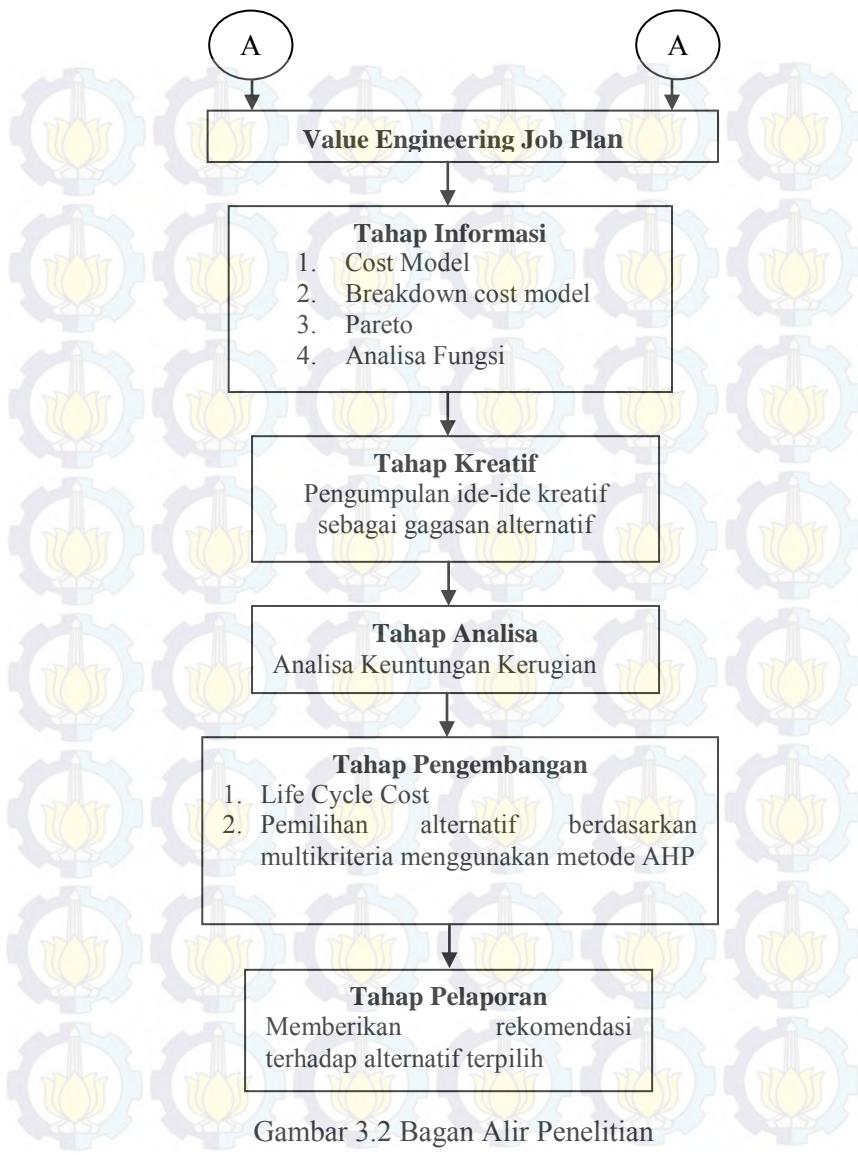
1. Gambar desain
2. Rencana Anggaran Biaya
3. Rencana Kerja Syarat
4. Daftar harga material

Literatur Review

1. Dell'Isola
2. Miles
3. Marzuki
4. Saaty
5. SAVE
6. Soeharto
7. Zimmerman dan Hart

A

A



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

PENERAPAN VALUE ENGINEERING

4.1 Tahap Informasi

Langkah awal yang dilakukan pada penerapan rekayasa nilai atau Value Engineering dalam proyek ini adalah tahap informasi. Pada tahap ini, dilakukan pencarian data dan informasi sebanyak-banyaknya mengenai desain perencanaan proyek pembangunan Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Widya Mandala Pakuwon City Surabaya baik informasi secara umum maupun informasi yang bersifat lebih mendetail. Penggalian informasi tersebut diharapkan mampu menemukan titik di mana item kerja dalam proyek yang berbiaya tinggi namun tidak efisien dapat dikendalikan menggunakan metode value engineering.

4.1.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data-data proyek dibutuhkan guna menunjang proses rekayasa nilai. Adapun data proyek yang diperlukan adalah data informasi umum proyek, fungsi gedung proyek serta batasan desain perencanaan gedung proyek yang akan dijelaskan sebagai berikut :

4.1.1.1 Data Umum Proyek

Data-data umum yang dapat digunakan untuk penerapan rekayasa nilai pada proyek ini adalah :

- a. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Widya Mandala Pakuwon City Surabaya.
- b. Lokasi Proyek : Pakuwon City-Surabaya
- c. Pemilik Proyek : Yayasan Widya Mandala Surabaya

- d. Konsultan Perencana :
 1. Konsultan perencana arsitektur : P.T.Cipta A di Dimensi
 2. Konsultan perencana Struktur : CV. Benjamin Gideon & Associates
- e. Kontraktor Pelaksana : PT. Pembangunan Perumahan
 f. Estimasi Biaya Proyek : Rp 71.170.000.000,00
 g. Jumlah lantai : 9 lantai dan 2 basement
 h. Waktu pelaksanaan : 540 hari kalender (18 bulan)
 i. Waktu pemeliharaan : 90 hari kalender
 j. Lingkup pekerjaan : Pekerjaan struktural, Pekerjaan finishing arsitektur

4.1.1.2 Batasan Desain Perencanaan Gedung Proyek

Berdasarkan jenis dan fungsi gedung yang diperlukan sebagai fasilitas penunjang pendidikan dalam bidang kedokteran dan kesehatan maka terdapat beberapa persyaratan khusus dalam proyek ini, yaitu :

- a. Ruang Laboratorium A natomi, termasuk ruang mayat, pada basement kedap suara dan mampu menjaga suhu ruangan.
- b. Lantai basement untuk tempat parkir kendaraan harus keras dan kuat menahan beban berat dan gesekan kendaraan (jenis floor hardener)
- c. Ruang kelas, lecture theatre, ruang diskusi, skills lab, laboratorium, ruang rapat, dan ruang lecturer-demonstration kedap suara dan mampu menjaga keprivasian dalam ruangan.
- d. Perpustakaan dan ruang serbaguna berupa ruang bengkel luas tanpa pembatas dan juga mampu menjaga keprivasian dalam ruangan
- e. Area dalam Green House mampu mendapatkan cahaya matahari yang cukup
- f. Lantai pada area terbuka lantai 5 kedap air
- g. Bata linkers ekspos digunakan sebagai salah satu fasad khusus pada gedung

Terdapat pula beberapa batasan desain perencanaan untuk material yang digunakan dalam proyek ini, yaitu :

- a. Semen Portland yang digunakan harus memiliki mutu yang terbaik dari suatu jenis merk atas persetujuan pengawas dan harus memenuhi NI-8.
- b. Pasir Beton yang digunakan harus terdiri dari butir-butir yang bersih dan bebas bahan-bahan organik, lumpur, dan sebagainya dan harus memenuhi komposisi butir serta kekerasan yang dicantumkan dalam PBI 1971.
- c. Koral Beton yang digunakan harus memiliki kerapatan yang baik, tidak berpori, serta mempunyai radasi kekerasan sesuai dengan syarat-syarat PBI 1971.
- d. Air yang digunakan harus air tawar yang bersih dan tidak mengandung minyak, asam, alkali, dan bahan-bahan organik yang dapat merusak beton dan harus memenuhi NI 3 pasal 10.
- e. Besi bekisting yang digunakan harus memiliki mutu U 24. Penampang besi harus bulat serta memenuhi persyaratan NI-2 (PBI 1971)
- f. Jenis kayu yang dipakai adalah kayu kamper samarinda yang diawetkan dengan antiseptik ayap. Adapun syarat k elembapan kayu yang dipakai harus memenuhi syarat P KKI yaitu tidak melebihi 12%.

4.1.2 Pemilihan Item Pekerjaan

Dasar dari dipilihnya item pekerjaan berbiaya tinggi adalah pada Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang kemudian dikelompokkan berdasarkan *analysis form* yang diadaptasi dari *Building Cost Information Service* (BCIS) yang dapat diakses melalui www.bcis.co.uk sebagaimana ditampilkan dalam Lampiran 3.

Adapun item pekerjaan berbiaya tinggi tersebut dapat diidentifikasi sebagai berikut :

4.1.2.1 Identifikasi Item Pekerjaan Berbiaya Tinggi

Identifikasi item pekerjaan berbiaya tinggi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui item-item mana saja yang dalam pengerjaannya memerlukan biaya yang tinggi. Langkah yang digunakan untuk mengidentifikasi item pekerjaan adalah menyusun Bagan Cost Modelproyek yang dijelaskan dalam bagan yang tertera pada Lampiran 4.

Dari bagan tersebut, maka langkah berikutnya adalah menyusun *Breakdown Cost Model* (Tabel 4.1) sebagai berikut :

Tabel 4.1 Breakdown Cost Model

NO	ITEM PEKERJAAN	COST (Rp)	COST (%)	CUMULATIVE COST (%)	CUMULATIVE ITEM (%)
1	Beam Structure	7,095,039,063.53	13.61999134	13.61999134	3.571428571
2	Enclosing Walls	5,842,027,454.11	11.85862669	25.47861802	7.142857143
3	Upper Floors	4,665,822,330.00	8.956745571	34.43536359	10.71428571
4	Finishes to Floors	4,107,469,796.74	7.884904162	42.32026775	14.28571429
5	Column Structure	4,098,564,695.88	7.867809486	50.18807724	17.85714286
6	Internal Doors	3,713,667,130.00	7.128940895	57.31701813	21.42857143
7	Finishes to Ceiling	2,979,946,020.44	5.720453209	63.03747134	25
8	Pile Cap	2,605,865,918.97	5.583178215	68.62064956	28.57142857
9	External Windows	2,108,184,522.82	5.002350363	73.62299992	32.14285714
10	Cladding	2,028,041,544.65	3.893129836	77.51612976	35.71428571
11	Shear Wall/Core Wall Structure	1,953,337,001.53	3.749723264	81.26585302	39.28571429
12	Equipment	1,730,269,610.00	3.321511959	84.58736498	42.85714286
13	GWT	1,458,188,800.00	2.799212047	87.38657703	46.42857143
14	Wall Curtain	1,279,151,629.60	2.455523353	89.84210038	50
15	Lowest Floor Bed/Slab	1,199,785,562.80	2.303168287	92.14526867	53.57142857
16	Roof Structure	709,210,937.69	1.361436736	93.5067054	57.14285714

Lanjutan Tabel 4.1

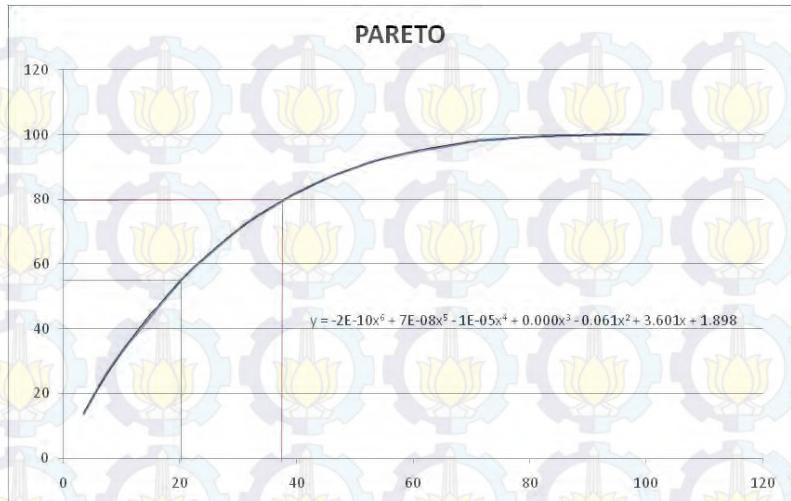
NO	ITEM PEKERJAAN	COST (Rp)	COST (%)	CUMULATIVE COST (%)	CUMULATIVE ITEM (%)
17	Balustrades and Handrails	651,262,082.22	1.250195219	94.75690062	60.71428571
18	Sanitaryware	641,945,040.00	1.23230976	95.98921038	64.28571429
19	Stair Structure	638,529,813.41	1.22575372	97.2149641	67.85714286
20	Stair Balustrades and Handrails	521,560,511.32	1.001213606	98.21617771	71.42857143
21	STP	256,367,400.00	0.492135665	98.70831337	75
22	Internal Windows	246,750,950.00	0.473675447	99.18198882	78.57142857
23	Tie Beam	176,166,129.14	0.3381773	99.52016612	82.14285714
24	Basement walls	91,916,935.38	0.17644834	99.69661446	85.71428571
25	Stair Finish	67,428,186.00	0.129438513	99.82605297	89.28571429
26	Sump Pit	57,767,125.13	0.110892658	99.93694563	92.85714286
27	External Doors	31,732,740.00	0.060915753	99.99786139	96.42857143
28	Gutter	1,114,065	0.002138615	100	100
	Total	52,092,830,963.61	100		

Dari Breakdown Cost Model yang tertera dalam Tabel 4.1 di atas dapat dilakukan tahap selanjutnya yaitu menentukan batasan item kerja yang berbiaya tinggi menggunakan grafik distribusi Pareto yang disajikan pada Gambar 4.1.

Grafik distribusi Pareto sendiri memiliki standar dimana 80% dari total biaya terjadi pada 20% item pekerjaan. Dikarenakan pada grafik pareto diatas tidak memenuhi standar distribusi yang seharusnya, maka digunakan pendekatan sebagai berikut :

a. Batas Biaya Tinggi

1. Jika $\Delta C < \Delta P$ maka jumlah item pekerjaan adalah sebanyak 20% + ΔC
2. Jika $\Delta C > \Delta P$ maka jumlah item pekerjaan adalah sebanyak 20% + ΔP



Gambar 4.1 Grafik Distribusi Pareto

b. Persamaan : $y = -2E-10x^6 + 7E-08x^5 - 1E-05x^4 + 0.0008x^3 - 0.061x^2 + 3.601x + 1.898$

jika $x = 20\%$; maka $y = 53.179\%$

jika $y = 80\%$; maka $x = 38.745\%$

$$\Delta P = 38.745\% - 20\% = 18.745\%$$

$$\Delta C = 80\% - 53.179\% = 26.821\%$$

Maka $\Delta C > \Delta P$

c. Prosentase Jumlah Item Pekerjaan

$$= 20\% + \Delta P = 20\% + (18.745\%) = 38.745\%$$

Jadi jumlah item pekerjaan yang perlu untuk dilakukan rekayasa nilai adalah sebanyak :

$$= 38.745\% \times 28 \text{ item pekerjaan}$$

$$= 10.848 \Rightarrow 11 \text{ item pekerjaan}$$

Dari tabel breakdown cost model di dapat 11 item pekerjaan berbiaya tinggi yaitu :

Tabel 4.2 Daftar Item Pekerjaan Berbiaya Tinggi

NO	ITEM PEKERJAAN	BIAYA (Rp)
1	Beam Structure	7,095,039,063.53
2	Enclosing Walls	5,842,027,454.11
3	Upper Floors	4,665,822,330.00
4	Finishes to Floors	4,107,469,796.74
5	Column Structure	4,098,564,695.88
6	Internal Doors	3,713,667,130.00
7	Finishes to Ceiling	2,979,946,020.44
8	Pile Cap	2,605,865,918.97
9	External Windows	2,108,184,522.82
10	Cladding	2,028,041,544.65
11	Shear Wall/Core Wall Structure	1,953,337,001.53

4.1.2.2 Identifikasi Item Kerja Berbiaya Tidak Diperlukan

Setelah menemukan 11 item pekerjaan berbiaya tinggi, maka langkah selanjutnya yang harus ditempuh adalah melakukan analisa fungsi. Analisa fungsi dimaksudkan untuk mengklasifikasikan fungsi utama dan fungsi sekunder. Disamping itu, analisa fungsi juga dilakukan untuk mendapatkan perbandingan antara biaya dan manfaatnya. Hasil akhir dari analisa fungsi tersebut akan memunculkan item-item pekerjaan mana yang layak untuk dilakukan *value engineering* yang pada akhirnya akan dibuat suatu alternatif-alternatif pada tahap kreatif dan juga akan dapat dianalisis pada tahap analisis.

Tabel-tabel dibawah ini akan memperlihatkan analisa fungsi untuk setiap item pekerjaan. Dalam table-table ini akan diidentifikasi fungsi dari masing-masing elemen penyusun item pekerjaan yang definisikan dalam bentuk Kata Kerja (KK) dan Kata Benda (KB), yang kemudian fungsi masing-masing elemen tersebut dikategorikan ke dalam jenis fungsi utama berupa *Basic* (B) atau fungsi sekunder berupa *Secondary* (S). Tabel-tabel tersebut disajikan sebagai berikut :

Tabel 4.3 Analisa Fungsi Item Pekerjaan Beam Structure

Tahap Informasi						
Analisa Fungsi						
Item : Beam Structure						
Fungsi : Menahan Beban Pelat						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost (Rp)	
		KK	KB		Worth (Rp)	
1	Beton ready mix	menahan	bebani tekan	B	2,007,649,945.22	2,007,649,945.22
2	Besi beton	menahan	bebani tarik	B	4,562,158,977.24	4,562,158,977.24
3	Kawat bendar	mengikat	besi	S	174,779,822.61	
4	Bekisting	mencetak	beton	S	350,450,318.46	
Total					7,095,039,063.53	6,569,808,922.46
Cost/Worth						1.080

Tabel 4.4 Analisa Fungsi Item Pekerjaan Enclosing Walls

Tahap Informasi						
Analisa Fungsi						
Item : Enclosing Walls						
Fungsi : Membatasi Ruangan						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost (Rp)	
		KK	KB		Worth (Rp)	
1	Bata merah	membatasi	ruangan	B	1,093,494,785.75	2,007,649,945.22
2	Hebel 600x200x75	membatasi	ruangan	B	466,264,550.88	4,562,158,977.24
3	Bata klinkers K24	membatasi	ruangan	B	283,284,210.00	283,284,210.00
4	Gypsum board 12mm	membatasi	ruangan	B	352,845,589.66	352,845,589.66
5	Rangka Metal Stud	menggan tung	gypsum	S	482,222,305.86	

Lanjutan Tabel 4.4

No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost (Rp)	Worth (Rp)
		KK	KB			
6	Kolom balok praktis	memperkuat	dinding	S	412,943,198.47	
7	Plesteran	melapisi	dinding	S	1,242,453,091.08	
8	Finishes	memperindah	dinding	S	1,508,519,722.41	
Total					5,842,027,454.11	2,195,889,136.29
Cost/Worth						2.6604

Tabel 4.5 Analisa Fungsi Item Pekerjaan Upper Floors

Tahap Informasi						
Analisa Fungsi						
Item : Upper Floors						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost (Rp)	Worth (Rp)
		KK	KB			
1	Beton ready mix	menahan	beban	B	2,231,700,762.67	2,231,700,762.67
2	Besi beton	menahan	beban	B	2,030,757,985.93	2,030,757,985.93
3	Kawat bendar	mengikat	besi	S	77,799,901.83	
4	Bekisting	mencetak	beton	S	325,563,679.57	
Total					4,665,822,330.00	4,262,458,748.60
Cost/Worth						1.094

Tabel 4.6 Analisa Fungsi Item Pekerjaan Finishines To Floor

Tahap Informasi						
Analisa Fungsi						
Item : Finishes to Floor						
Fungsi : Melapisi Lantai						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost (Rp)	Worth (Rp)
		KK	KB			
1	Lantai keramik	menutup	lantai	B	3,360,842,845.78	3,360,842,845.78
2	Floor hardener	melapisi	lantai	B	84,821,323.12	84,821,323.12
3	Mortar MU 450	merekatkan	keramik	S	594,593,731.94	
4	Mortar MU 408	mengisi	celah keramik	S	67,211,895.89	
Total					4,107,469,796.74	3,445,664,168.91
Cost/Worth						1.1921

Tabel 4.7 Analisa Fungsi Item Pekerjaan Coloumn Structure

Tahap Informasi						
Analisa Fungsi						
Item : Coloumn Structure						
Fungsi : Menahan Beban Balok						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost (Rp)	Worth (Rp)
		KK	KB			
1	Beton ready mix	menahan	bebani balok	B	1,080,099,083.80	1,080,099,083.80
2	Besi beton	menahan	bebani balok	B	2,693,975,342.64	2,693,975,342.64
3	Kawat bendarat	mengikat	besi	S	91,692,700.14	
4	Bekisting	mencetak	beton	S	232,797,569.3	
Total					4,098,564,695.88	3,774,074,426.44
Cost/Worth						1.060

Tabel 4.8 Analisa Fungsi Item Pekerjaan Internal Doors

Tahap Informasi						
Analisa Fungsi						
Item : Internal Doors						
Fungsi : Mengakses Ruangan						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost (Rp)	
		KK	KB		Worth (Rp)	
1	Pintu	membatasi	antar ruangan	B	1,179,514,051.35	1,179,514,051.35
2	Kusen aluminium YKK	menghubungkan	antar ruangan	B	1,863,587,867.38	1,863,587,867.38
3	Hardware	mengontrol	pintu	S	702,297,951.27	
Total					3,745,399,870	3,043,101,918.73
Cost/Worth					1.2308	

Tabel 4.9 Analisa Fungsi Item Pekerjaan Finishes To Ceiling

Tahap Informasi						
Analisa Fungsi						
Item : Finishes to Ceiling						
Fungsi : Menutup Langit-Langit						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost (Rp)	
		KK	KB		Worth (Rp)	
1	Papan plafon	menutup	langit-langit	B	1,409,053,225.12	1,409,053,225.12
2	Rangka metal furing	menahan	papan plafon	S	1,286,055,346.36	
3	Cat	memperindah	papan plafon	S	284,837,448.96	
Total					2,979,946,020.44	1,409,053,225.12
Cost/Worth					2.1149	

Tabel 4.10 Analisa Fungsi Item Pekerjaan External Windows

Tahap Informasi					
Analisa Fungi					
Item : External Windows					
Fungsi : Menyalurkan Cahaya Menuju Ruangan					
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost (Rp)
		KK	KB		
1	Kaca bening	menyalurkan	cahaya	B	1,060,445,797.51
2	Kusen aluminium	menyangga	kaca	S	701,245,357.45
3	Sealant	merekatkan	kaca	S	69,835,735.60
4	Hardware	mengontrol	jendela	S	276,657,632.26
Total				2,108,184,522.82	1,060,445,797.51
Cost/Worth				1.9880	

Tabel 4.11 Analisa Fungsi Item Pekerjaan Pile Cap

Tahap Informasi					
Analisa Fungi					
Item : Pile Cap					
Fungsi : Menyatukan Kelompok Tiang Pancang					
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost (Rp)
		KK	KB		
1	Beton ready mix	mengikat	tiang pancang	B	1,167,749,036.16
2	Besi beton	memperkuat	ikatan beton	B	1,181,904,209.60
3	Kawat bendarat	mengikat	besi	S	45,279,660.16
4	Bekisting	mencetak	beton	S	210,933,013.05
Total				2,605,865,918.97	2,349,653,245.74
Cost/Worth				1.109	

Tabel 4.12 Analisa Fungsi Item Pekerjaan Cladding

Tahap Informasi						
Analisa Fungsi						
Item : Cladding						
Fungsi : Memperindah Dinding						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost (Rp)	
		KK	KB		Worth (Rp)	
1	Kalsiclad	melapisi	dinding	B	1,079,674,673.70	1,079,674,673.70
2	Rangka kanal C	menahan	papan kalsiclad	S	866,554,902.45	
3	Cat	memperindah	papan kalsiclad	S	81,811,968.50	
Total					2,028,041,544.65	1,079,674,673.7
Cost/Worth						1.8784

Tabel 4.13 Analisa Fungsi Item Pekerjaan Shearwall

Tahap Informasi						
Analisa Fungsi						
Item : Shearwall/Corewall Structure						
Fungsi : Menahan Gaya Geser Akibat Gempa						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost (Rp)	
		KK	KB		Worth (Rp)	
1	Beton ready mix	menahan	bebani gempa	B	677,852,956.44	677,852,956.44
2	Besi beton	menahan	bebani gempa	B	1,107,461,249.63	1,107,461,249.63
3	Kawat bendarat	mengikat	besi	S	42,427,693.06	
4	Bekisting	mencetak	beton	S	125,595,102.41	
Total					1,953,337,001.53	1,785,314,206.07
Cost/Worth						1.094

Dari hasil identifikasi di atas, item pekerjaan yang memiliki nilai ***cost/worth*** > 2 akan dipilih sebagai item pekerjaan yang akan dilakukan *value engineering* karena nilai tersebut mengindikasikan adanya potensi biaya yang tidak diperlukan yang sangat besar. Dengan demikian didapatkan bahwa ***Finishes to Ceiling*** dan ***Enclosing Walls*** mempunyai nilai ***c/w*** > 2 sehingga dua item pekerjaan tersebut yang dipilih untuk dilakukan *value engineering*.

4.2 Tahap Kreatif

Memperoleh alternatif atau gagasan desain sebanyakmungkin merupakan tujuan dari tahap ini yang dapat dilakukan dengan melakukan usaha Teknik Brainstroming. Dalam tahap ini tidak diperlukan adanya batasan terhadap ide-ide yang muncul. Adapun teknik tersebut dilakukan melalui diskusi bersama Site Engineering Manager PT. Pembangunan Perumahan pada proyek pembangunan Universitas Katolik Widya Mandala yaitu Bapak Agus serta Procurement Manager pada Divisi Operasi III PT. Pembangunan Perumahan yaitu Bapak Toharudin.

Tabel 4.14 Alternatif Item Pekerjaan Enclosing Walls

Tahap Kreatif	
Pengumpulan Alternatif	
Item : Enclosing Walls	
No	Alternatif
A0	Bata merah, Hebel 600x200x75, Batu kali linkers K 24, Gypsum board 12mm, Rangka metalstud, Kolom/balok praktis, Plesteran, Finishing (cat, keramik, batuan)
A1	Modular panel Hebel pada bagian dinding eksterior
A2	Dinding woven pada dinding interior
A3	Dinding sistem Insulating Concrete Forms sebagai pengganti bata merah dan hebel pada desain awal

Lanjutan Tabel 4.14

No	Alternatif
A4	Dinding clover block 10x40x60 sebagai pengganti bata merah dan hebel pada desain awal
A5	Dinding PVC pada dinding interior
A6	Dinding louvers pada dinding eksterior
A7	Dinding plywood pada dinding interior
A8	Operable wall system/folding doors pada ruangan perkuliahan dan rapat
A9	Gypsum cooling wall system pada dinding interior
A10	Qui panel sandwich wall sebagai pengganti bata merah dan hebel pada desain awal
A11	Dinding single panel M-System pada lantai dasar hingga lantai 3 dan dinding qui panel
A12	Bata ringan Hebel 600x200x75 sebagai pengganti bata merah pada desain awal

Tabel 4.15 Alternatif Item Pekerjaan Finishes to Ceiling

Tahap Kreatif	
Pengumpulan Alternatif	
Item : Finishes to Ceiling	
Fungsi : Menutup Langit-Langit	
No	Alternatif
A0	Plafon gypsum 9 mm, calcium silicate 4,5mm, rangka metal furing, plafon plat beton ekspos
A1	Kaca tempered 10mm, rangka metal furing
A2	Plafon PVC tebal 8mm, metal furing channel 23mm
A3	Acoustic panel ceiling 12mm, rangka metal furing
A4	Tanaman rambat, rangka kayu
A5	Plywood tebal 9mm, rangka hollow galvanis (0.35) 20x40
A6	Plafon GRC tebal 4mm, rangka metal furing

Lanjutan Tabel 4.15

No	Alternatif
A7	Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5m, suspender
A8	Gypsum cooling ceiling system
A9	Aluminium baffle 50x25 mm tebal 0.5mm, steel carrier, suspender
A10	Anyaman bamboo

4.3 Tahap Analisa

Setelah menemukan beberapa alternatif-alternatif dari tahap sebelumnya, kini tiba saatnya untuk memilih alternatif terbaik dari alternatif-alternatif tersebut yang dilakukan dengan menggunakan analisis keuntungan dan kerugian berikut :

4.3.1 Analisa Keuntungan dan Kerugian

Pada tahap Analisa Keuntungan dan Kerugian ini, proses pemilihan alternatif dilakukan dengan diskusi dengan pihak-pihak yang sebelumnya juga terlibat pada tahap kreatif. Adapun hasil dari pemilihan alternatif, memunculkan 4 alternatif terbaik yang akan digunakan. Penilaian dari tiap item pekerjaan tersebut bersifat kualitatif dengan memberikan rating untuk setiap item pekerjaan sesuai dengan keuntungan dan kerugiannya.

Berikut adalah daftar bobot dalam skala penilaian analisa keuntungan dan kerugian :

Tabel 4.16 Bobot dalam Skala Penilaian Analisa Keuntungan dan Kerugian

No	Kriteria	Tingkat Penilaian	Nilai
1	Keawetan	Sangat Awet	11
		Awet	9
		Cukup Awet	7
		Kurang Awet	5

Lanjutan Tabel 4.16

No	Kriteria	Tingkat Penilaian	Nilai
		Tidak Awet Sangat Tidak Awet	3 1
2	Biaya	Sangat Murah	11
		Murah	9
		Cukup Murah	7
		Cukup Mahal	5
		Mahal	3
		Sangat Mahal	1
3	Kekuatan	Sangat Kuat	11
		Kuat	9
		Cukup Kuat	7
		Kurang Kuat	5
		Tidak Kuat	3
		Sangat Tidak Kuat	1
4	Estetika	Sangat Indah	11
		Indah	9
		Cukup Indah	7
		Kurang Indah	5
		Jelek	3
		Sangat Jelek	1
5	Pelaksanaan	Sangat Mudah	11
		Mudah	9
		Cukup Mudah	7
		Cukup Sulit	5
		Sulit	3
		Sangat Sulit	1
6	Perawatan	Sangat Mudah	11
		Mudah	9
		Cukup Mudah	7
		Cukup Sulit	5
		Sulit	3
		Sangat Sulit	1
7	Waktu Pelaksanaan	Sangat Cepat	11
		Cepat	9
		Cukup Cepat	7
		Cukup Lama	5
		Lama	3
		Sangat Lama	1

Lanjutan Tabel 4.16

No	Kriteria	Tingkat Penilaian	Nilai
8	Keramahan Material	Sangat Ramah	11
		Ramah	9
		Cukup Ramah	7
		Kurang Ramah	5
		Tidak Ramah	3
		Sangat Tidak Ramah	1
9	Pemakaian Energi	Sangat Hemat	11
		Hemat	9
		Cukup Hemat	7
		Cukup Boros	5
		Boros	3
		Sangat Boros	1
10	Privasi	Sangat Privat	11
		Privat	9
		Cukup Privat	7
		Kurang Privat	5
		Tidak Privat	3
		Sangat Tidak Privat	1

Tabel se lanjutnya akan dijelaskan analisa keuntungan dan kerugian pekerjaan *Enclosing Walls and Finishes to Ceiling*.

1. Pengerjaan Enclosing Walls

Tabel 4.17 Analisa Keuntungan dan Kerugian pada pengerjaan Enclosing Walls

Tahap Kreatif Pengumpulan Alternatif				
Item : Enclosing Walls				
Fungsi : Membatasi Ruangan				
No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
1	Modular panel H ubel pada bagian dinding eksterior	Keawetan	Bahan Beton sangat awet dan tidak dibutuhkan perlakuan khusus	
		Biaya		Mahal karena produksi disesuaikan dengan permintaan

Lanjutan Tabel 4.17

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
				serta butuh peralatan khusus seperti crane pada lantai tinggi
		Kekuatan	<p>Standard kualitas kekuatan panel terjamin karena dibuat di pabrik dengan pengawasan yang ketat</p> <p>Tahan terhadap panas / kebakaran karena terbuat dari bahan beton yang telah terbukti tahan terhadap paparan api</p> <p>Berat hanya 1/3 dari beton pracetak konvensional sehingga memungkinkan untuk mengurangi beban struktur utama</p>	
		Estetika	Dapat dipesan dengan berbagai finishing sesuai kebutuhan dan memiliki permukaan yang rata apabila ingin dieksposse	
		Pelaksanaan		<p>Proses instalasi memerlukan perhatian khusus terutama pada penyambungan panel dengan tepi struktur bangunan karena kesalahan pada penyambungan dapat berakibat fatal.</p> <p>Karena ukuran panel sangat besar dibutuhkan peralatan khusus dalam proses pemasangan terutama pada ketinggian tertentu, dibutuhkan crane untuk membantu mobilisasi di ketinggian.</p> <p>Membutuhkan lokasi yang cukup luas untuk menampung panel-panel yang belum dipasang.</p> <p>Hanya cocok pada pemakaian dinding eksterior karena</p>

Lanjutan Tabel 4.17

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
		Perawatan	Perawatan cukup mudah yaitu hanya pada finishing karena pemakaian bahan beton sangat awet	mobilisasi untuk pemasangan interior terutama pada lantai tinggi akan sangat sulit
		Waktu Pelaksanaan	Pelaksanaan pekerjaan cepat	
		Keramahan Lingkungan	Waste material dapat dikurangi Lokasi pemasangan rapi dan bersih karena waste material sedikit	
		Pemakaian Energi	Hanya membutuhkan sedikit tenaga kerja untuk mengerjakan	
			dalam waktu singkat Dapat dipesan dengan berbagai finishing sesuai kebutuhan sehingga mengurangi waktu dan tenaga kerja dalam melakukan pekerjaan finishing	
		Privasi	Dapat berfungsi sebagai sound barrier sehingga tingkat soundproof yang dimiliki panel sangat baik	
		Keawetan		Karena dinding wovin tidak terlalu kuat maka rawan akan terjadi kerusakan
2	Dinding wovin	Biaya		Harga mahal
		Kekuatan		Dinding wovin tidak kuat
		Estetika	Bentuk dan tampilan woven sangat indah, variasi pilihan sangat banyak dan dapat dipilih sesuai kebutuhan dan	

Lanjutan Tabel 4.17

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
	3 Dinding system Insulating Concrete Forms	selera		
		Pelaksanaan		Penggunaan dinding ini hanya cocok untuk interior Sebaiknya menggunakan tenaga ahli interior untuk memasang material jenis ini
		Perawatan		Butuh perawatan lebih terutama kebersihan untuk menjaga tampilan dinding
		Waktu Pelaksanaan		Butuh kehati-hatian dalam memasang dinding ini agar keindahannya tidak rusak sehingga pelaksanaan dapat berlangsung cukup lama
		Keramahan Lingkungan	Material yang digunakan ramah lingkungan	
		Pemakaian	Tidak banyak	
		Energi	Membutuhkan tenaga kerja dan peralatan yang memakan energi listrik maupun bahan bakar	
		Privasi	Memiliki kualitas soundproof yang cukup baik	
		Keawetan	Awet karena memiliki ketahanan terhadap air yang baik dan mempunyai kekuatan yang cukup sehingga tidak mudah rusak	
		Biaya	Per m ² dengan ukuran 10x40x60 berharga Rp 70000,00 dan dapat berhemat dari segi pemakaian plester yang lebih sedikit	
		Kekuatan	Tahan terhadap api Kuat, tahan tekanan hingga 5 Mpa, namun ringan dengan berat	

Lanjutan Tabel 4.17

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
			sekitar 157 kg per m ² sehingga memungkinkan pengurangan beban terhadap struktur utama	
		Estetika		Meskipun permukaan dinding halus dan rata namun tidak cocok untuk diekspose sehingga masih membutuhkan finishing seperti cat
		Pelaksanaan	<p>Sangat mudah dalam pengerjaan dan pemrosesan, yaitu dapat membuat konfigurasi sulit dengan mudah</p> <p>Ukuran yang presisi memudahkan dalam peletakan clover block</p> <p>Struktur selular beton mudah digergaji dan dibor sehingga</p>	
			memudahkan kebutuhan arsitektural	
		Perawatan	Tidak membutuhkan perlakuan khusus, hanya perawatan pada finishing saja	
		Waktu Pelaksanaan		Karena masih banyak kontraktor indonesia yang belum akrab dengan ICF, butuh tenaga ahli untuk dapat melaksanakan system ini dengan baik dan cepat
		Keramahan Lingkungan	Ramah lingkungan dan sustainable	
		Pemakaian Energi	Dinding ini memiliki thermal insulation yang sangat baik sehingga dapat mereduce pemakaian Air Conditioning dalam ruangan	
		Privasi	Sound insulation sangat baik karena bahan beton tidak memiliki rongga / berpori kecil	

4	Dinding clover block 10x40x60	Keawetan	Awet karena memiliki ketahanan terhadap air yang baik dan mempunyai kekuatan yang cukup sehingga tidak mudah rusak	
		Biaya	Per m ² dengan ukuran 10x40x60 berharga Rp 70000,00 dan dapat berhemat dari segi pemakaian plester yang lebih sedikit	
		Kekuatan	Tahan terhadap api Kuat, tahan tekanan hingga 5 MPa, namun ringan dengan berat sekitar 157 kg per m ² sehingga memungkinkan pengurangan beban terhadap struktur utama	
		Estetika		Meskipun permukaan dinding halus dan rata namun tidak cocok untuk diekspos sehingga masih membutuhkan finishing seperti cat
		Pelaksanaan	Sangat mudah dalam penggerjaan dan pemrosesan, yaitu dapat membuat konfigurasi sulit dengan mudah Ukuran yang presisi memudahkan dalam peletakan clover block Struktur selular beton mudah digergaji dan dibor sehingga memudahkan kebutuhan arsitektural	
		Perawatan	Tidak membutuhkan perlakuan khusus, hanya perawatan pada finishing saja	
		Waktu Pelaksanaan	Sangat cepat karena ukuran block yang besar dan presisi sehingga memudahkan pekerjaan	

Lanjutan Tabel 4.17

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
		Keramahan Lingkungan	Tidak mengandung bahan pencemar yang berbahaya bagi lingkungan	
		Pemakaian Energi	Pemakaian tenaga kerja lebih sedikit Memiliki sifat insulasi panas yang baik	
		Privasi	Merupakan insulator suara yang baik	
5	Dinding PVC	Keawetan	Material awet karena tahan terhadap air dan serangan rayap	
		Biaya		Cukup terjangkau
		Kekuatan		Memiliki ketebalan yang tipis sehingga dinding tidak cukup kuat
		Estetika	Penampilan indah dan memiliki beragam desain motif yang dapat dipilih sesuai selera	
		Pelaksanaan		Hanya cocok untuk aplikasi pada dinding interior
		Perawatan	Karena tidak ada aplikasi finishing sehingga perawatan hanya sekedar dibersihkan saja	
		Waktu Pelaksanaan	Pemasangan cepat Pelaksanaan dapat lebih cepat karena dinding memiliki ragam motif yang menarik sehingga tidak diperlukan adanya pekerjaan finishing	
		Keramahan Lingkungan		Unsur bahan pembuatan PVC tidak cukup ramah
		Pemakaian Energi	Memberikan kondisi sejuk dalam ruangan	
		Privasi		Tidak memiliki soundproof yang cukup baik
6	Dinding Louvres	Keawetan		Material rentan terhadap pengaruh

Lanjutan Tabel 4.17

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
	7 Dinding Plywood			cuaca yang ekstrem
		Biaya	Meskipun mahal namun penggunaan material ini dapat mereduksi kebutuhan jendela sebagai sirkulator udara	
		Kekuatan		Tidak dirancang untuk dapat memerlukan beban
		Estetika	Dapat digunakan sebagai penonjolan fasad	
		Pelaksanaan		Perlu instalasi khusus terhadap pekerjaan metal
		Perawatan		Butuh perawatan berkala untuk menjaga agar material tahan terhadap cuaca luar
		Waktu Pelaksanaan		Butuh waktu cukup lama untuk menyelesaikan instalasi yang membutuhkan sambungan-sambungan khusus terhadap material metal
		Keramahan Lingkungan	Bahan metal tidak membahayakan	
		Pemakaian Energi	Memungkinkan sirkulasi udara dan cahaya masuk secara alami sehingga memungkinkan adanya penghematan energi	
		Privasi		Tidak memiliki soundproof Air hujan yang terbawa angin dapat masuk ke dalam ruangan
		Keawetan		Mudah rusak terutama mudah terjadi pengelupasan lapisan plywood Rawan terhadap serangan rayap dan tidak tahan terhadap cuaca ekstrim Mudah terbakar
		Biaya	Biaya pemasangan dinding plywood murah	

Lanjutan Tabel 4.17

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
		Kekuatan		Material berupa lapisan kayu tipis tidak cukup kuat
		Estetika	Serat kayu dapat digunakan sebagai ekspose dinding	
		Pelaksanaan		Meskipun pelaksanaan cukup mudah namun hanya cocok diaplikasikan pada dinding interior
		Perawatan		Perlu perhatian perawatan yang lebih pada pelapisan plywood
		Waktu Pelaksanaan	Pemasangan dinding plywood cukup mudah sehingga cepat dalam pelaksanaan	
		Keramahan Lingkungan	Bahan plywood tidak membahayakan lingkungan	
		Pemakaian Energi		Thermal insulation kurang baik
		Privasi		Tidak mampu meredam suara dengan baik
8	Operable Wall	Keawetan	Bahan cukup awet Finishing cukup dibersihkan secara berkala	
		Biaya		Biaya pemasangan dinding mahal
		Kekuatan		Tingkat kekuatan material ini tidak sekuat jika dibandingkan dengan bahan blok/brick
		Estetika	Memiliki berbagai macam motif yang dapat dipilih sebagai finishingnya	
		Pelaksanaan		Membutuhkan tenaga ahli untuk memasang material Hanya cocok untuk pemasangan dinding interior
		Perawatan		Perlu diperhatikan secara intensif mengenai peralatan rel maupun engsel masing-masing segmen

Lanjutan Tabel 4.17

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
9	Gypsum Cooling Wall System			dinding
		Waktu Pelaksanaan		Karena membutuhkan railing khusus sebagai sistem bukakutup dinding sehingga pengerjaan butuh waktu agak lama
		Keramahan Lingkungan	Bahan material yang dipakai harmless	
		Pemakaian Energi	Thermal insulation cukup baik dan juga sekaligus dapat digunakan sebagai pengganti kebutuhan pintu	
		Privasi	Memiliki tingkat soundproof yang baik	
		Keawetan	Awet namun butuh pemeriksaan dalam jangka waktu tertentu untuk sistem pemipaan	
		Biaya		Biaya yang dibutuhkan untuk membuat sistem ini sangat besar meskipun penghematan didapat dari biaya operasional penggunaan Air Conditioning
		Kekuatan		Bahan dari gypsum tidak sekuat material brick/blok namun tidak mudah terbakar
		Estetika	Penggunaan gypsum sebagai dinding cukup indah dengan finishing berupa lapisan cat	
		Pelaksanaan		Butuh tenaga ahli dalam pemasangan terutama pemasangan sistem jaringan pemipaan Hanya cocok untuk pemasangan dinding interior
		Perawatan		Sangat dibutuhkan perhatian khusus dan berkala untuk memastikan sistem berjalan dengan lancar
		Waktu Pelaksanaan		Pembuatan sistem atau jaringan pengaliran memakan waktu cukup

Lanjutan Tabel 4.17

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
10	Qui Panel Sandwich Wall			lama
		Keramahan Lingkungan	Material sistem dinding ini ramah lingkungan	
		Pemakaian Energi	Sangat mengurangi pemakaian pendingin ruangan	
		Privasi		Kurang dapat menginsulasi suara dengan baik
10	Qui Panel Sandwich Wall	Keawetan	Memiliki sifat aterproof yang baik dan tahan terhadap perubahan cuaca	
		Biaya		Lebih mahal jika disanding dengan pemakaian dinding konvensional
		Kekuatan	Fire rating 2 jam Karena bahan merupakan perpaduan dari styrofoam dan serat fiber maka memiliki berat yang ringan yaitu 54 kg/m ² Kuat dan mampu menahan beban aksial hingga 84 kN/m	
		Estetika		Tidak cocok untuk penampilan beton ekspos, perlu finishing baik cat, keramik, dll
		Pelaksanaan	Pelaksanaan cukup mudah Tidak perlu diplester	
		Perawatan	Hanya butuh perawatan terhadap finishing seperti cat	
		Waktu Pelaksanaan	Pelaksanaan cepat, karena ukuran luasan dinding cukup besar sehingga mempercepat pekerjaan pemasangan	

Lanjutan Tabel 4.17

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
		Keramahan Lingkungan	Bahan ramah lingkungan	
		Pemakaian Energi	Mampu menginsulasi thermal hingga 0.33W/moC temperatur	
		Privasi		Kemampuan meredam suara kurang baik
11	Dinding single panel M-System pada lantai dasar hingga lantai 3 dan dinding qui panel sandwich pada tipikal lantai 4 hingga lantai 9	Keawetan	Bahan awet dan tahan terhadap cuaca ekstrem	
		Biaya		Kebutuhan pemasangan membutuhkan biaya yang cukup mahal
		Kekuatan	Tingkat ketahanan terhadap nyala api cukup tinggi	
			Tahan terhadap terpaan angin topan	
			Material sangat ringan mencapai 5 kg/m ²	
		Estetika		Tampilan tampak seperti ekspos beton yang kurang menarik
		Pelaksanaan	Pelaksanaan mudah	
		Perawatan	Tidak membutuhkan perawatan khusus	
		Waktu Pelaksanaan	Pelaksanaan cukup cepat	
		Keramahan Lingkungan	Bahan tidak membahayakan lingkungan	
		Pemakaian Energi	Memiliki kemampuan thermal insulation hingga 0.49 W/m ² K	
		Privasi	Kemampuan soundproof sangat baik hingga 45dB	
12	Bata ringan Hebel 600x200x75	Keawetan	Material kuat dan tahan terhadap perubahan kondisi cuaca	
		Biaya	Meskipun secara satuan lebih mahal daripada bata konvensional	

Lanjutan Tabel 4.17

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
			namun karena ukurannya yang lebih besar sehingga butuh sedikit biaya perekat	
		Kekuatan	Memiliki kekuatan yang telah teruji dan dapat digunakan sebagai sistem struktur dinding pemikul	
			Material lebih ringan dari penggunaan material konvensional seperti bata merah	
		Estetika		Permukaan rata namun masih kurang cocok untuk fungsi ekspos
		Pelaksanaan	Bobot yang ringan dan kuat membuat material mudah digergaji, dibor, dibentuk dan dikerjakan hanya dengan menggunakan peralatan kayu biasa	
		Perawatan	Tidak membutuhkan perawatan khusus	
		Waktu Pelaksanaan	Cepat karena dimensi blok hebel cukup besar sehingga mempersingkat waktu pemasangan dinding	
		Keramahan Lingkungan	Material tidak mengandung bahan-bahan yang beracun maupun yang membahayakan lingkungan maupun yang membahayakan lingkungan	
		Pemakaian Energi	Memiliki sifat insulasi panas yang baik	
		Privasi	Cukup mampu meredam suara dengan baik	

Langkah berikutnya yang dilakukan guna mempermudah perangkingan analisa keuntungan dan kerugian adalah memberikan bobot sebagai berikut :

Tabel 4.18 Pemberian Bobot Nilai Alternatif Pekerjaan Enclosing Walls/Dinding

Tahap Kreatif Pengumpulan Alternatif				
Item : Enclosing Walls				
Fungsi : Membatasi Ruangan				
No	Alternatif	Kriteria	Bobot Penilaian	Ranking
1	Modular panel H ebel pada bagian dinding eksterior	Keawetan	11	5
		Biaya	1	
		Kekuatan	9	
		Estetika	7	
		Pelaksanaan	3	
		Perawatan	7	
		Waktu Pelaksanaan	9	
		Keramahan Lingkungan	7	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	7	
Total Nilai		68		
2	Dinding wovin	Keawetan	3	8
		Biaya	1	
		Kekuatan	3	
		Estetika	11	
		Pelaksanaan	1	
		Perawatan	3	
		Waktu Pelaksanaan	3	

Lanjutan Tabel 4.18

No	Alternatif	Kriteria	Bobot Penilaian	Ranking
3	Dinding system Insulating Concrete Forms	Keramahan Lingkungan	7	6
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	7	
		Total Nilai	46	
		Keawetan	9	
		Biaya	1	
		Kekuatan	9	
		Estetika	7	
		Pelaksanaan	1	
		Perawatan	7	
4	Dinding clover block 10x40x60	Waktu Pelaksanaan	3	1
		Keramahan Lingkungan	7	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	7	
		Total Nilai	58	
		Keawetan	9	
		Biaya	7	
		Kekuatan	9	
		Estetika	5	
		Pelaksanaan	9	

Lanjutan Tabel 4.18

No	Alternatif	Kriteria	Bobot Penilaian	Ranking
		Energi		
		Privasi	7	
		Total Nilai	78	
5	Dinding PVC	Keawetan	7	
		Biaya	1	
		Kekuatan	3	
		Estetika	9	
		Pelaksanaan	1	
		Perawatan	7	
		Waktu Pelaksanaan	7	
		Keramahan Lingkungan	3	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	3	
		Total Nilai	48	
6	Dinding Louvres	Keawetan	5	
		Biaya	7	
		Kekuatan	3	
		Estetika	7	
		Pelaksanaan	3	
		Perawatan	1	
		Waktu Pelaksanaan	3	
		Keramahan Lingkungan	7	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	1	
		Total Nilai	44	

Lanjutan Tabel 4.18

No	Alternatif	Kriteria	Bobot Penilaian	Ranking
7	Dinding Plywood	Keawetan	1	11
		Biaya	9	
		Kekuatan	3	
		Estetika	7	
		Pelaksanaan	1	
		Perawatan	1	
		Waktu Pelaksanaan	7	
		Keramahan Lingkungan	7	
		Pemakaian Energi	3	
		Privasi	3	
Total Nilai			42	
8	Operable Wall	Keawetan	7	10
		Biaya	1	
		Kekuatan	3	
		Estetika	7	
		Pelaksanaan	1	
		Perawatan	3	
		Waktu Pelaksanaan	1	
		Keramahan Lingkungan	7	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	7	
Total Nilai			44	
9	Gypsum Cooling Wall System	Keawetan	7	12
		Biaya	1	
		Kekuatan	3	

Lanjutan Tabel 4.18

No	Alternatif	Kriteria	Bobot Penilaian	Ranking
10	Qui Panel Sandwich Wall	Estetika	7	2
		Pelaksanaan	1	
		Perawatan	1	
		Waktu Pelaksanaan	1	
		Keramahan Lingkungan	7	
		Pemakaian Energi	11	
		Privasi	3	
		Total Nilai	42	
		Keawetan	9	
		Biaya	5	
11	Dinding single panel M-System pada lantai dasar hingga lantai 3 dan dinding qui panel sandwich pada tipikal lantai 4	Kekuatan	9	3
		Estetika	5	
		Pelaksanaan	9	
		Perawatan	9	
		Waktu Pelaksanaan	9	
		Keramahan Lingkungan	9	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	5	
		Total Nilai	76	
		Keawetan	9	

Lanjutan Tabel 4.18

No	Alternatif	Kriteria	Bobot Penilaian	Ranking
9	hingga lantai 9	Waktu Pelaksanaan	9	4
		Keramahan Lingkungan	9	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	7	
		Total Nilai	74	
		Keawetan	9	
		Biaya	7	
		Kekuatan	7	
		Estetika	5	
		Pelaksanaan	7	
12	Bata ringan Hebel 600x200x75	Perawatan	7	4
		Waktu Pelaksanaan	7	
		Keramahan Lingkungan	9	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	7	
		Total Nilai	72	

Dari hasil pembobotan terhadap keuntungan dan kerugian masing-masing alternatif maka dipilih 4 alternatif terbaik dari 12 alternatif yang ada untuknya dilakukan analisa pengembangan lebih lanjut. Alternatif-alternatif tersebut dapat dilihat dalam Tabel 4.19. Penyajian alternatif tidak didasarkan pada urutan rankingnya.

Tabel 4.19 Alternatif-Alternatif Enclosing Walls dengan Nilai Keuntungan Kerugian Terbaik

Alternatif Desain
Alternatif 1 : Dinding quipanel tebal 75mm, bata klinkers K24, acian, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)
Alternatif 2 : Clover block 10x40x60, perekat MU-380, plester MU-200, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)
Alternatif 3 : M-System light weight sandwich tebal 90mm, Dinding qui panel tebal 75mm, Bata k linkers 24, finishing (cat, keramik, ka rpet, batuan)
Alternatif 4 : Bata ringan 600x200x75, bata klinkers K24, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)

1. Pengerjaan Finishes to Ceiling

Tabel 4.20 Analisa Keuntungan dan Kerugian pada pengerjaan Finishes to Ceiling

Tahap Kreatif Pengumpulan Alternatif				
Item : Finishes to Ceiling				
Fungsi : Menutupi Langit-Langit				
No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
1	Kaca tempered 10mm, rangka metal furing	Keawetan	Bahan kaca tahan air, kelembaban maupun serangan rayap sehingga penggunaanya cukup awet	
		Biaya		Kebutuhan rangka yang banyak membuat harga plafond kaca lebih mahal dari penggunaan plafond gypsum

Lanjutan Tabel 4.20

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
		Kekuatan		Apabila terjadi benturan maka kaca akan mudah pecah dan pecahan kaca yang berjatuhan akan membahayakan penghuni
		Estetika	Membuat ruangan memiliki kesan moderen dan tampak lapang	
		Pelaksanaan		Butuh pemasangan rangka yang lebih untuk menjamin letak kaca dan tidak mudah bergerak
		Perawatan		Membutuhkan perawatan yang intensif terutama dalam membersihkan permukaan kaca
		Waktu Pelaksanaan		Karena membutuhkan kehati-hatian dalam pelaksanaan membuat proses pengerjaan membutuhkan waktu yang agak lama
		Keramahan Lingkungan	Bahan dari kaca tidak memiliki kandungan zat yang membahayakan lingkungan	
		Pemakaian Energi		Memiliki thermal insulation yang kurang baik, suhu ruangan menjadi tinggi
		Privasi		Soundproofing pada kaca tidak terlalu baik
2	Plafon PVC tebal 8mm, metal furing channel 23 mm	Keawetan	Bahan PVC ringan, lentur, anti rayap dan tahan lama karena produk ini berbahan dasar Polymer isosianat, sehingga penggunaan plafond PVC sangat awet Awet/tahan Lama dalam kondisi normal, produk ini dapat mencapai masa pemakaian hingga puluhan tahun lamanya karena Polymer isosianat membuat bahan plafon tidak akanterurai / lapuk	

Lanjutan Tabel 4.20

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
	Acoustic panel ceiling 12mm, rangka metal furing	Biaya		Harga per m ² lebih mahal jika dibandingkan gypsum meskipun tanpa membutuhkan biaya finishing seperti cat/dempul dan lain-lain
		Kekuatan		Bahan PVC tidak sekuat gypsum namun ringan yaitu kurang dari 1 kg / m ² dan memiliki lapisan anti api sehingga kecil kemungkinan untuk berfungsi sebagai sumber api
		Estetika	Banyak terdapat variasi motif dan warna yang indah untuk dipilih namun variasi bentuk tidak sebanyak dan semudah gypsum	
		Pelaksanaan	Pemasangan lebih mudah karena bahan PVC yang sangat ringan	
		Perawatan	Plafon PVC tidak memerlukan pengecatan, cukup dibersihkan saja sehingga dapat menghemat dalam bidang tertentu untuk jangka panjang	
		Waktu Pelaksanaan	Pemasangan yang mudah mempercepat proses pekerjaan	
		Keramahan Lingkungan		Unsur bahan pembuatan PVC tidak cukup ramah terhadap lingkungan
		Pemakaian Energi	Memberikan kondisi sejuk dalam ruangan	
		Privasi		Soundproof kurang baik
		Keawetan		Mudah rusak karena bahan tidak tahan jika terkena paparan air
		Biaya		Cukup mahal
		Kekuatan		Material kurang kuat
		Estetika	Memberikan kesan modern dan rapi dengan	

Lanjutan Tabel 4.20

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
		Pelaksanaan	Pelaksanaan hamper sama dengan pemasangan gypsum ceiling sehingga ,mudah Pemasangan plafond akustik dapat menyesuaikan dengan jenis dan ukuran ruangan	
		Perawatan	Cara perawatan plafond akustik relatif mudah, mudah dibersihkan dan diganti	
		Waktu Pelaksanaan	Kemudahan pemasangan membuat kebutuhan waktu pelaksanaan cukup singkat	
		Keramahan Lingkungan	Bahan acoustic panel tidak membahayakan lingkungan	
		Pemakaian Energi	Thermal insulation cukup baik	
		Privasi	Plafond akustik dapat membantu penyerapan suara secara maksimal sehingga dapat meredam suara di sekitar ruangan, sangat cocok untuk penggunaan pada ruang rapat, kelas, maupun auditorium Kualitas insulasi suara yang sangat baik membuat aktivitas yang berlangsung dalam ruangan menjadi nyaman	
4	Tanaman rambat, rangka kayu	Keawetan		Tanaman mudah layu jika tidak mendapatkan perawatan yang baik secara intensif
		Biaya		Biaya pengadaan tanaman dan perawatannya memakan biaya yang cukup besar

Lanjutan Tabel 4.20

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
		Kekuatan		Bahan tumbuhan tidak memiliki kekuatan
		Estetika	Memberikan suasana alamiah dan sejuk ke dalam ruangan	
		Pelaksanaan		Butuh banyak tenaga ahli baik untuk pemasangan rangka kayu maupun tanaman rambat Pemasangan instalasi lampu akan sangat sulit Penggunaan tanaman sebagai plafond dalam gedung tidak pernah dilakukan sebelumnya sehingga butuh kehati-hatian dalam pelaksanaannya
		Perawatan		Sangat sulit karena tanaman membutuhkan perlakuan khusus dan intensif dalam perawatannya Butuh pemangkasan berkala agar tanaman tidak merambat sembarang arah Keberadaan tanaman yang tidak berfotosintesis pada malam hari membahayakan penghuni ruangan karena kekurangan pasokan oksigen
		Waktu Pelaksanaan		Penataan tanaman agar sesuai dengan kondisi yang tumbuh yang baik membutuhkan waktu agak lama
		Keramahan Lingkungan	Sangat ramah lingkungan karena tanaman merupakan renewable resource	
		Pemakaian Energi	Hawa ruangan terutama pada siang hari akan terasa sejuk karena adanya sirkulasi akibat proses fotosintesis	

Lanjutan Tabel 4.20

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
			alamiah pada tanaman sehingga penggunaan pendingin ruangan dapat dminimalisir	
		Privasi		Insulasi suara tanaman tidak baik karena bukan merupakan sebuah permukaan/bidang yang rata
5	Plywood tebal 9mm, rangka hollow galvanis (0.35) 20×40	Keawetan		Mudah rusak jika terkena rembesan air
		Biaya	Material murah dan sangat mudah untuk didapat	
		Kekuatan	Materialnya cukup kuat	
		Estetika		Butuh sentuhan finishing seperti cat untuk membuat tampilan menjadi lebih menarik
		Pelaksanaan	Mudah dan tidak membutuhkan tenaga khusus untuk mengerjakan	
		Perawatan		Butuh perhatian khusus terhadap serangan rayap
		Waktu Pelaksanaan	Cukup cepat	
		Keramahan Lingkungan	Material tidak mengandung bahan-bahan yang membahayakan lingkungan	
		Pemakaian Energi	Insulasi panas yang cukup baik	
		Privasi	Cukup memiliki sifat insulasi suara yang baik	
6	Plafon GRC tebal 4mm, rangka metal furing	Keawetan	Tahan terhadap rayap Tidak mudah ternoda oleh kebocoran	
		Biaya	Lebih murah daripada material gypsum	
		Kekuatan		Material tidak tahan terhadap benturan

Lanjutan Tabel 4.20

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
7	Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5m, suspender	Estetika		Tidak memiliki aksen yang menarik sehingga masih mengandalkan sentuhan finishing pada permukaannya
		Pelaksanaan		Karena bahan yang cukup keras sehingga dalam pemotongan perlu hati-hati agar tidak terjadi retak bahkan pecah
		Perawatan	Mudah dalam perawatan	
		Waktu Pelaksanaan		Harus berhati-hati dalam pemasangan karena selain mudah retak dalam pemotongan, material juga tidak tahan terhadap benturan sehingga butuh waktu pemasangan yang lebih lama
		Keramahan Lingkungan	Bahan fiber semen tidak membahayakan lingkungan	
		Pemakaian Energi		Kurang memiliki sifat insulasi panas yang baik
		Privasi		Kemampuan meredam suara kurang baik
		Keawetan	Material aluminium tahan lama dan tidak mudah rusak	
		Biaya		Biaya yang dibutuhkan cukup mahal
		Kekuatan	Bahan aluminium sangat ringan dan kuat	
		Estetika	Berbeda dengan plafond kebanyakan karena memiliki desain/motif yang unik yaitu berupa kumpulan persegi yang juga dapat berfungsi menyamaraskan sistem mekanikal yang ada di langit-langit kebanyakan karena memiliki desain/motif yang unik yaitu berupa kumpulan persegi yang juga dapat berfungsi menyamaraskan sistem mekanikal yang ada di langit-langit	

Lanjutan Tabel 4.20

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
		Pelaksanaan	Pelaksanaan cukup mudah dan cepat	
		Perawatan	Tidak membutuhkan perawatan khusus karena bahan aluminium cukup awet	
		Waktu Pelaksanaan	Tidak membutuhkan waktu yang lama untuk merangkai	
		Keramahan Lingkungan	Bahan aluminium tidak membahayakan manusia maupun lingkungan sekitarnya	
		Pemakaian Energi		Insulasi thermal tidak baik
		Privasi		Tidak memiliki soundproof yang baik karena tidak memiliki permukaan tangkap suara yang penuh
8	Gypsum cooling ceiling system	Keawetan	Penggunaan bahan gypsum cukup awet walaupun tetap membutuhkan pemeriksaan berkala untuk sistem saluran pemipaan	
		Biaya		Sistem ini membutuhkan biaya yang sangat besar meskipun penghematan bisa diperoleh dari biaya operasional penggunaan pendingin ruangan
		Kekuatan	Bahan ini lebih kuat jika dibandingkan dengan plafond PVC	
		Estetika	Cukup indah dengan pendambahan finishing berupa lapisan cat	
		Pelaksanaan		Dibutuhkan tenaga ahli dalam pemasangan terutama pemasangan sistem jaringan pemipaan
		Perawatan		Perlu pengecekan secara intensif mengenai sistem saluran pada ceiling agar dapat berfungsi dengan optimal

Lanjutan Tabel 4.20

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
9	Aluminium baffle 50x25 mm tebal 0.5mm, steel carrier, suspender	Waktu Pelaksanaan		Pemasangan sistem atau jaringan pengaliran yang terintegrasi dari lantai yang berbeda memakan waktu cukup lama
		Keramahan Lingkungan	Bahan gypsum yang terkandung pada sistem dinding ini tidak membahayakan lingkungan	
		Pemakaian Energi	Penggunaan pendingin ruangan dapat sangat dikurangi karena suhu ruangan telah dikondisikan melalui sistem saluran pada plafond	
		Privasi		Soundproofing tidak terlalu baik
9	Aluminium baffle 50x25 mm tebal 0.5mm, steel carrier, suspender	Keawetan	Karena bahan dari aluminium sehingga pemakaiannya cukup awet	
		Biaya		Biaya cukup mahal
		Kekuatan	Bahan aluminium sangat ringan dan kuat	
		Estetika	Cukup unik meskipun masih dapat memperlihatkan sistem mekanikal yang ada di langit-langit	
		Pelaksanaan	Pemasangan lebih mudah	
		Perawatan	Tidak membutuhkan perawatan khusus	
		Waktu Pelaksanaan	Tidak membutuhkan waktu yang lama dalam pemasangan	
		Keramahan Lingkungan	Bahan ramah lingkungan	
		Pemakaian Energi		Thermal insulation kurang baik
		Privasi		Sistem ceiling ini tidak memberikan insulasi suara yang baik

Lanjutan Tabel 4.20

No	Alternatif	Kriteria	Keuntungan	Kerugian
10	Anyaman bambu, rangka kayu	Keawetan		Rawan terhadap serangan rayap
		Biaya		Bahan material cukup mahal
		Kekuatan		Tidak memiliki tingkat kekuatan yang baik
		Estetika	Sangat unik karena memiliki kesan tradisional dan alami	
		Pelaksanaan		Karena bukan merupakan material yang sering digunakan sehingga butuh kehati-hatian dalam pemasangan
		Perawatan		Mudah terjadi rembesan melalui celah-celah anyaman bila terdapat kebocoran air pada peralatan mekanikal
		Waktu Pelaksanaan		Perlu memperhatikan pola anyaman sehingga butuh waktu lebih dari sekedar memasang tetapi juga memperhatikan pola estetika
		Keramahan Lingkungan	Bahan alami dan tidak membahayakan lingkungan	
		Pemakaian Energi		Material ini memang tidak mempunyai thermal insulation yang baik
		Privasi		Tidak memiliki sifat insulasi suara yang baik

Langkah berikutnya yang dilakukan guna mempermudah perangkingan analisa keuntungan dan kerugian adalah memberikan bobot sebagai berikut :

Tabel 4.21 Pemberian Bobot Nilai Alternatif Pekerjaan Finishes to Ceiling/Plafon

Tahap Kreatif Pengumpulan Alternatif				
Item : Finishes to Ceiling				
Fungsi : Menutupi Langit-Langit				
No	Alternatif	Kriteria	Bobot Penilaian	Ranking
1	Kaca tempered 10mm, rangka metal furing	Keawetan	11	5
		Biaya	1	
		Kekuatan	9	
		Estetika	7	
		Pelaksanaan	3	
		Perawatan	7	
		Waktu Pelaksanaan	9	
		Keramahan Lingkungan	7	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	7	
Total Nilai			68	
2	Plafon PVC tebal 8mm, metal furing channel 23 mm	Keawetan	3	8
		Biaya	1	
		Kekuatan	3	
		Estetika	11	
		Pelaksanaan	1	
		Perawatan	3	
		Waktu Pelaksanaan	3	
		Keramahan Lingkungan	7	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	7	

Lanjutan Tabel 4.21

No	Alternatif	Kriteria	Bobot Penilaian	Ranking
Total Nilai			46	
3	Acoustic panel ceiling 12mm, rangka metal furing	Keawetan	9	6
		Biaya	1	
		Kekuatan	9	
		Estetika	7	
		Pelaksanaan	1	
		Perawatan	7	
		Waktu Pelaksanaan	3	
		Keramahan Lingkungan	7	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	7	
Total Nilai			58	
4	Tanaman rambat, rangka kayu	Keawetan	9	1
		Biaya	7	
		Kekuatan	9	
		Estetika	5	
		Pelaksanaan	9	
		Perawatan	7	
		Waktu Pelaksanaan	9	
		Keramahan Lingkungan	9	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	7	
Total Nilai			78	
5	Plywood tebal 9mm, rangka hollow	Keawetan	7	7

Lanjutan Tabel 4.21

No	Alternatif	Kriteria	Bobot Penilaian	Ranking
5	galvanis (0.35) 20×40	Biaya	1	
		Kekuatan	3	
		Estetika	9	
		Pelaksanaan	1	
		Perawatan	7	
		Waktu Pelaksanaan	7	
		Keramahan Lingkungan	3	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	3	
		Total Nilai	48	
6	Plafon GRC tebal 4mm, rangka metal furing	Keawetan	5	9
		Biaya	7	
		Kekuatan	3	
		Estetika	7	
		Pelaksanaan	3	
		Perawatan	1	
		Waktu Pelaksanaan	3	
		Keramahan Lingkungan	7	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	1	
7	Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5m, suspender	Total Nilai	44	
		Keawetan	1	11

Lanjutan Tabel 4.21

No	Alternatif	Kriteria	Bobot Penilaian	Ranking
8	Gypsum cooling ceiling system	Biaya	9	
		Kekuatan	3	
		Estetika	7	
		Pelaksanaan	1	
		Perawatan	1	
		Waktu Pelaksanaan	7	
		Keramahan Lingkungan	7	
		Pemakaian Energi	3	
		Privasi	3	
		Total Nilai	42	
9	Aluminium baffle 50x25 mm tebal 0.5mm, steel carrier, suspender	Keawetan	7	10
		Biaya	1	
		Kekuatan	3	
		Estetika	7	
		Pelaksanaan	1	
		Perawatan	3	
		Waktu Pelaksanaan	1	
		Keramahan Lingkungan	7	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	7	
		Total Nilai	44	
		Keawetan	7	12
		Biaya	1	
		Kekuatan	3	
		Estetika	7	

Lanjutan Tabel 4.21

No	Alternatif	Kriteria	Bobot Penilaian	Ranking
10	Anyaman bambu, rangka kayu	Pelaksanaan	1	2
		Perawatan	1	
		Waktu Pelaksanaan	1	
		Keramahan Lingkungan	7	
		Pemakaian Energi	11	
		Privasi	3	
		Total Nilai	42	
		Keawetan	9	
		Biaya	5	
		Kekuatan	9	
		Estetika	5	
		Pelaksanaan	9	
		Perawatan	9	
		Waktu Pelaksanaan	9	
		Keramahan Lingkungan	9	
		Pemakaian Energi	7	
		Privasi	5	
		Total Nilai	76	

Dari hasil pembobotan terhadap keuntungan dan kerugian masing-masing alternatif maka diambil 4 alternatif terbaik dari 10 alternatif yang ada untuknya dilakukan analisa pengembangan lebih lanjut. Alternatif-alternatif tersebut dapat dilihat dalam Tabel 4.22. Penyajian alternatif tidak didasarkan pada urutan rankingnya.

Tabel 4.22 Alternatif-Alternatif Enclosing Walls dengan Nilai Keuntungan Kerugian Terbaik

Alternatif Desain
Alternatif 1 : Aluminium baffle 50 x25 mm tebal 0.5mm, steel carrier, suspender
Alternatif 2 : Plafon PVC tebal 8mm, metal furing channel 23mm
Alternatif 3 : Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5m, suspender
Alternatif 4 : Plywood tebal 9mm, rangka hollow galvanis (0.35) 20x40

4.4 Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan dimaksudkan sebagai akhir pengembangan dari tahap sebelumnya yaitu tahap analisa. Setelah menemukan alternatif-alternatif dan kemudian 4 pilihan alternatif terbaik telah dipilih dari peroses tahap analisa berdasarkan keuntungan dan kerugiannya, maka alternatif tersebut akan dianalisis secara lebih mendalam menggunakan analisa perhitungan biaya siklus hidup atau *Life Cycle Cost* untuk mengetahui biaya masing-masing alternatif selama umur ekonomis bangunan yang nantinya digunakan sebagai salah satu pertimbangan kriteria dalam menentukan pilihan alternatif. Selanjutnya akan digunakan metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)* guna menentukan alternatif yang akan dipilih berdasarkan beberapa kriteria yang ditetapkan.

4.4.1 Analisa Biaya Siklus Hidup Proyek (*Life Cycle Cost*)

Dasar yang digunakan untuk melakukan analisa biaya siklus hidup proyek adalah sebagai berikut :

1. Nilai ekonomis bangunan direncanakan 25 tahun

2. $i = \text{safe rate}/\text{rata-rata bunga deposito} + \text{risiko}$. Asumsi resiko = safe rate, maka $i = 5,25\% + 5,25\% = 10,50\%$. adapun nilai bunga deposito didapat dari www.kontan.co.id dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 4.23 Tingkat Bunga Deposito 3 Bank Besar per April 2012

Bank	Tingkat Bunga (%)
Mandiri	5,13
BRI	5,5
BNI	5,13
Rata-Rata	5,25
Nilai i	10,5

3. Pengaruh Inflasi diabaikan

Tahap yang juga dilakukan dalam analisa biaya siklus hidup adalah perhitungan *present value* yang terdiri dari :

1. Initial Cost

Perhitungan *initial cost* terdiri atas 2 hal, yaitu :

- a. Biaya Konstruksi yaitu biaya total konstruksi pada masing-masing desain alternatif item pekerjaan enclosing walls yang dijabarkan lebih lanjut dalam Lampiran 5 dan desain alternatif item pekerjaan finishes to ceiling yang disajikan pada Lampiran 6 . Perbedaan biaya yang ada dalam konstruksi masing-masing alternatif desain item pekerjaan enclosing walls adalah sebagai berikut:

- 1) Desain Awal : Terdapat biaya pekerjaan plesteran dan spesi yang lebih banyak akibat penggunaan bata merah
- 2) Alternatif 1 : Harga material yang paling lebih mahal dibandingkan material pada alternatif lain yaitu per m² mencapai Rp 230,00 0.00 dan dipakai sebagai

keseluruhan dinding membuat biaya konstruksi alternatif ini lebih tinggi daripada biaya konstruksi pada desain awal.

- 3) Alternatif 2 : Biaya kebutuhan spesi untuk material clover block lebih sedikit jika dibandingkan dengan kebutuhan pada hebel karena dimensi clover block lebih besar.
- 4) Alternatif 3 : Harga material M -System dan perlengkapan mahal. Untuk M -System mencapai Rp 2.35.000,00. Sehingga biaya konstruksi desain alternatif 3 ini lebih mahal dari desain awal.
- 5) Alternatif 4 : Pemasangan hebel pada keseluruhan dinding yang juga mengantikan penggunaan bata merah pada desain awal membuat biaya konstruksi alternatif ini lebih mahal karena harga per m² pekerjaan bata merah yang ganti pada desain awal lebih murah yaitu mencapai Rp 80,739,60 dibandingkan harga per m² pekerjaan hebel yang mencapai Rp 87,482,50 Sedangkan perbedaan biaya yang ada dalam konstruksi masing-masing alternatif desain item per kerjaan finishes to ceiling adalah sebagai berikut:
 - 1) Desain Awal : Biaya konstruksi desain awal lebih murah jika dibandingkan dengan biaya konstruksi pada desain alternatif lain. Penggunaan plafon gypsum yang memiliki harga lebih rendah dari material pada alternatif lain yaitu mencapai Rp 73,300,00 per m² membuat total biaya konstruksi menjadi lebih rendah.
 - 2) Alternatif 1 : Material aluminium baffle yang mahal yaitu mencapai Rp 126,336,00 per m² membuat total biaya konstruksi alternatif ini menjadi peralihan tinggi dibandingkan dengan alternatif lainnya.
 - 3) Alternatif 2 : Biaya konstruksi pada alternatif ini juga lebih tinggi jika dibandingkan dengan desain awal dikarenakan harga material plafon PVC yang hampir sama mahalnya yaitu mencapai Rp 126,000,00 per m²

- 4) Alternatif 3 : Harga material plafon aluminium cell ini juga tinggi hampir sama dengan harga pada alternatif 1 dan alternatif 2 yaitu mencapai Rp 121,0000.00 per m² sehingga total biaya konstruksinya pun tinggi.
- 5) Alternatif 4 : Biaya konstruksi alternatif ini menggunakan papan plywood dengan harga material lebih murah dibandingkan dengan alternatif lainnya yaitu mencapai Rp 84,980.00 per m² sehingga total biaya konstruksi menjadi lebih rendah dibandingkan alternatif lain.
- Berikut adalah rekapitulasi biaya konstruksi alternatif desain pada item pekerjaan enclosing walls and finishes to ceiling :

Tabel 4.24 Biaya Konstruksi Pekerjaan Enclosing Walls

Desain Alternatif	Biaya Konstruksi
Desain Awal Bata merah, hebel 600x200x75, batu klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, kolom/balok praktis, plesteran, finishing cat, keramik, karpet, batuan	5,830,631,849.47
Alternatif 1 Dinding quipanel tebal 75mm, bata klinkers K24, acian, finishing cat, keramik, karpet, batuan	8,440,430,548.41
Alternatif 2 Clover block 10x40x60, perekat MU-380, plester MU-200, bata klinkers K 24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)	5,666,743,749.22
Alternatif 3 M-System light weight sandwich tebal 90mm, Dinding quipanel tebal 75mm, Bata klinkers 24, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)	9,286,606,386.61
Alternatif 4 Bata ringan 600x200x75, batu klinkers K24, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)	6,383,233,678.14

Tabel 4.25 Biaya Konstruksi Pekerjaan Finishes to Ceiling

Desain Alternatif	Biaya Konstruksi
Desain Awal Plafon gypsum 9 mm, calcium silicate 4,5mm, rangka metal furing, plafon plat beton ekspos	2,979,946,020.43
Alternatif 1 Aluminium baffle 50x25 mm tebal 0.5mm, steel carrier, suspender, plafon plat beton ekspos	3,550,360,471.91
Alternatif 2 Plafon PVC tebal 8 mm, metal furing channel 23mm, plafon plat beton ekspos	3,517,358,539.5
Alternatif 3 Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5m, suspender, plafon plat beton ekspos	3,406,130,735.75
Alternatif 4 Plywood tebal 9 mm, rangka H hollow Galvanis (0.35) 20x40, finish cat, plafon plat beton ekspos	2,624,031,556.71

a. Biaya Redesain yaitu biaya yang dikeluarkan dalam proses melakukan redesign item pekerjaan dengan jangka waktu tertentu. Perhitungan biaya redesign pekerjaan enclosing walls yang dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 4.26 Biaya Redesign Pekerjaan Enclosing Walls

No	Keterangan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total Biaya
1	Tenaga arsitek	1	Orang Bulan	Rp 5,000,000.00	Rp 5,000,000.00
2	Tenaga penggambar CAD	1	Orang Bulan	Rp 2,000,000.00	Rp 2,000,000.00
3	Listrik	1	Bulan	Rp 500,000.00	Rp 500,000.00
4	Printing	1	Bulan	Rp 2,000,000.00	Rp 2,000,000.00
Biaya/Bulan					Rp 9,500,000.00

Penyelesaian pekerjaan redesign direncanakan dalam waktu dua minggu sehingga :

$$= 0,5 \times 9.500.000,00$$

$$= Rp 4.750.000,00$$

Untuk perhitungan biaya redesain pada item pekerjaan *finishes to ceiling* dapat dilihat pada Lampiran 6.

Dengan demikian didapat initial cost pada item pekerjaan enclosing walls yang disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 4.27 Initial Cost Item Pekerjaan Enclosing Walls

	Desain Awal (Rp)	Alternatif 1 (Rp)	Alternatif 2 (Rp)	Alternatif 3 (Rp)	Alternatif 4 (Rp)
Biaya Konstruksi	5,830,631,849.47	8,440,430,548.41	5,666,743,749.22	9,286,606,386.61	6,383,233,678.14
Biaya Redesain	-	4,750,000.00	4,750,000.00	4,750,000.00	4,750,000.00
Total Initial Cost	5,830,631,849.47	8,445,180,548.41	5,671,493,749.22	9,291,356,386.61	6,387,983,678.14

Untuk perhitungan total initial cost pada pekerjaan *finishes to ceiling* disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 4.28 Initial Cost Item Pekerjaan Finishes to Ceiling

	Desain Awal (Rp)	Alternatif 1 (Rp)	Alternatif 2 (Rp)	Alternatif 3 (Rp)	Alternatif 4 (Rp)
Biaya Konstruksi	2,979,946,020.43	3,550,360,471.91	3,517,358,539.5	3,406,130,735.75	2,624,031,556.71
Biaya Redesain	-	4,750,000.00	4,750,000.00	4,750,000.00	4,750,000.00
Total Initial Cost	979,946,020.43	3,555,110,471.91	3,522,108,539.5	3,410,880,735.75	2,628,781,556.71

1. Replacement Cost

Pada desain awal dan masing-masing alternatif item pekerjaan enclosing walls terdapat biaya penggantian lapis karpet dinding setiap 10 tahun se hingga terjadi dua kali penggantian selama umur ekonomis bangunan. Perhitungan biaya penggantian karpet dinding dapat disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.29 Biaya Penggantian Karpet Dinding

Kebutuhan	Satuan	Harga Satuan	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan Upah Karpet	m ²	Rp 396,000.00	441.300	Rp 174,754,800.00
Total Biaya				Rp 174,754,800.00

Dengan menggunakan rumus $\left(\frac{1}{1+i}\right)^n$, nilai $i = 10.5\%$ dan nilai n adalah t ingkat t ahun yang di tinjau, maka dapatkan nilai koefisien sebagai berikut :

1. Koefisien faktor P/F (tahun ke-10) : 0.368
2. Koefisien faktor P/F (tahun ke-20) : 0.136

Sehingga total present value cost pada replacement cost selama umur ekonomis bangunan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Present Value Cost} &= \text{Rp } 174,754,800.00 \times (0.368 + 0.136) \\ &= \text{Rp } 88,111,968.93 \end{aligned}$$

Adapun untuk replacement cost yang terjadi pada item pekerjaan *finishes to ceiling* hanya terdapat pada desain awal yaitu berupa penggantian lapis vinyl setiap 10 tahun sehingga terjadi dua kali penggantian selama umur ekonomis bangunan. Selanjutnya perhitungan biaya akan dijabarkan pada Lampiran 7.

2. Maintenance Cost

Biaya perawatan tahunan pekerjaan enclosing walls diperlukan pada desain awal dan masing-masing alternatif yang terdiri dari biaya perawatan pengecatan ulang dan pembersihan lapis karpet. Perhitungan biaya dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 4.30 Biaya Total Pengecatan Ulang Dinding Dalam

Kebutuhan	Satuan	Harga Satuan	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan Upah Cat dinding dalam	m ²	Rp 7,970.00	38951.9	Rp 310,446,378.87
Total Biaya				Rp 310,446,378.87

Tabel 4.31 Biaya Total Pengecatan Ulang Dinding Luar

Kebutuhan	Satuan	Harga Satuan	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan Upah Cat dinding luar	m ²	Rp 16,500.00	11411.2	Rp 188,283,988.20
Total Biaya				Rp 188,283,988.20

Tabel 4.32 Biaya Total Pengecatan Ulang Cat Minyak Dinding

Kebutuhan	Satuan	Harga Satuan	Volume (m2)	Jumlah
Bahan dan Upah Cat dinding minyak	m2	Rp 38,500.00	2306.35	Rp 88,794,644.40
Total Biaya				Rp 88,794,644.40

Tabel 4.33 Biaya Total Pembersihan Karpet Dinding

Kebutuhan	Satuan	Harga Satuan	Volume (m2)	Jumlah
Bahan dan Upah Karpet	m2	Rp 4,500.00	441.300	Rp 1,985,850.00
Total Biaya				Rp 1,985,850.00

Biaya perawatan tahunan berupa pengeluaran ulang adalah sebesar Rp 587,525,011.47. Sedangkan biaya perawatan bersifat pembersihan karpet direncanakan dilakukan setiap enam bulan sekali dengan biaya Rp 1,985,850.00 sehingga biaya perawatan tahunan pembersihan menjadi sebesar Rp 3,971,700.00.

Dengan menggunakan rumus $\frac{(1+i)^n - 1}{ix(1+i)^n}$, nilai $i = 10.5\%$ dan nilai n adalah tingkat tahunan yang ditinjau, maka dapatkan nilai koefisien sebagai berikut :

1. Koefisien faktor P/A (25 tahun) : 8.739

Sehingga total annual present value cost pada biaya perawatan selama umur ekonomis bangunan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Annual PV Cost} &= (\text{Rp } 587,525,011.47 + \text{Rp } 3,971,700.00) \\ &\quad \times 8.739 \\ &= \text{Rp } 5,169,101,000.0 \end{aligned}$$

Adapun untuk maintenance cost yang terjadi pada item pekerjaan *finishes to ceiling* tersebut dapat dilihat dalam alternatif 4 yaitu berupa biaya pengeluaran ulang yang direncanakan setiap tahun selama umur ekonomis bangunan. Selanjutnya perhitungan biaya akan dijabarkan pada Lampiran 8

3. Salvage Cost

Teradapat nilai sisa di akhir umur ekonomis bangunan selama 25 tahun terhadap penggantian karpet pada tahun ke-20, yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Salvage Cost} &= (5/10) \times \text{biaya pembelian karpet} \\ &= (5/10) \times \text{Rp } 174.754.800,00 \\ &= \text{Rp } 87,377,400,00\end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus $\left(\frac{1}{1+i}\right)^n$, nilai $i = 10.5\%$ dan nilai n adalah t ingkat t ahun y ang di tinjau, maka di dapatkan nilai koefisien sebagai berikut :

1. Koefisien faktor P/F (tahun ke-25) : 0,082

Sehingga present value cost sebesar :

$$\begin{aligned}\text{Present Value Cost} &= \text{Rp } 87,377,400,00 \times 0.082 \\ &= \text{Rp } 7,200,160.33\end{aligned}$$

Adapun untuk salvage cost yang terjadi pada item pekerjaan *finishes to ceiling* terdapat pada desain awal yaitu berupa nilai sisa terhadap lapis vinyl yang diganti pada tahun ke-20. Selanjutnya perhitungan akan dijabarkan pada Lampiran 9

4. Operational Cost

Tidak terdapat biaya operasional baik dalam desain awal maupun alternatif yang dipilih.

4.4.1.1 Biaya Siklus Hidup untuk Pekerjaan Enclossing Walls

Berikut adalah alternatif terpilih atas item pekerjaan *Enclossing Walls* yang kemudian di analisa menggunakan biaya siklus hidup :

- a. Desain awal : Bata merah, hebel 600x200x75, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat,

- keramik, karpet, batuan)
- b. Alternatif 1 : Dinding quipanel tebal 75mm, bata klinkers K24, acian, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)
 - c. Alternatif 2 : Clover block 10x40x60, perekat MU-380, plester MU-200, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, finish (cat, keramik, karpet, batuan)
 - d. Alternatif 3 : M-System light weight sandwich tebal 90mm, Dinding quipanel tebal 75mm, Bata klinkers 24, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)
 - e. Alternatif 4 : Bata ringan 600x200x75, bata klinkers K24, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)

Analisa Biaya Siklus Hidup untuk pekerjaan *enclosing walls* disajikan dalam Tabel 4.34

4.4.1.2 Biaya Siklus Hidup untuk Pekerjaan Finishes to Ceiling

Berikut adalah alternatif terpilih atas item pekerjaan *Finishes to Ceiling* yang kemudian dianalisa menggunakan biaya siklus hidup :

- a. Desain awal : Plafon gypsum 9mm, calcium silicate 4,5mm, rangka metal furing, plafon plat beton ekspos
- b. Alternatif 1 : Aluminium baffle 50x25 mm tebal 0.5mm, steel carrier, suspender, plafon plat beton ekspos
- c. Alternatif 2 : Plafon PVC tebal 8mm, metal furing channel 23mm,plafon plat beton ekspos
- d. Alternatif 3 : Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5m, suspender, plafon plat beton ekspos
- e. Alternatif 4 : Plywood tebal 9mm, rangka Hollow Galvanis (0.35) 20x40, finish cat, plafon plat beton ekspos

Analisa Biaya Siklus Hidup untuk pekerjaan *finishes to ceiling* disajikan dalam Tabel 4.35

Tabel 4.34 Analisa Biaya SIklus Hidup Enclosing Walls

Project Title & Purpose - PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG			Original Design		Alternative 1		Alternative 2		Alternative 3		Alternative 4	
FAKULTAS KEDOKTERAN WIDYA MANDALA - Enclosing Wall			Bata merah, hebel 600x200x75, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)	Dinding quipanel tebal 75mm, bata klinkers K24, acian, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)	Clover block 10x40x60, perekat MU-380, plester MU-200, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, finish (cat, keramik, karpet, batuan)	Dinding quipanel tebal 75mm, Bata klinkers 24, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)	M-System light weight sandwich tebal 90mm, Dinding quipanel tebal 75mm, Bata klinkers 24, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)	Bata ringan 600x200x75, bata klinkers K24, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)				
Life Cycle Period of Analysis in years			25									
Location			Surabaya									
			Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	
Periodic Major Repairs & Replacement	Initial Costs	1.1 Construction Costs	Category Costs	Initial PV Cost	Category Costs	Initial PV Costs	Category Costs	Initial PV Costs	Category Costs	Initial PV Costs	Category Costs	
		Biaya pekerjaan dinding	5,830,631,849	8,440,430,548	5,666,743,749	9,286,606,387	6,383,233,678					
Periodic Major Repairs & Replacement	Initial Costs	1.2 Redesign Costs	Category Costs	Initial PV Cost	Category Costs	Initial PV Costs	Category Costs	Initial PV Costs	Category Costs	Initial PV Costs	Category Costs	
		Biaya redesain dengan rencana jangka waktu penyelesaian selama 2 minggu		4,750,000		4,750,000		4,750,000		4,750,000		
Periodic Major Repairs & Replacement	Initial Costs	Initial Costs	5,830,631,849	8,445,180,548	5,671,493,749	9,291,356,387	9,291,356,387	6,387,983,678	6,387,983,678	6,387,983,678	6,387,983,678	
Annual Maintenance and Operation		2.1 Major Replacement Costs	Category Costs	Present Value Cost	Category Costs	Present Value Cost	Category Costs	Present Value Cost	Category Costs	Present Value Cost	Category Costs	
		Biaya penggantian lapis karpet dinding (tahun ke-10)	174,754,800	64,388,207	174,754,800	64,388,207	174,754,800	64,388,207	174,754,800	64,388,207	174,754,800	
Annual Maintenance and Operation		Biaya penggantian lapis karpet dinding (tahun ke-20)	174,754,800	23,723,762	174,754,800	23,723,762	174,754,800	23,723,762	174,754,800	23,723,762	174,754,800	
		Major Replacement Costs over 25 yr period	-	88,111,969	-	88,111,969	-	88,111,969	-	88,111,969	-	
Salvage Costs	Estimated Annual Costs	3.1 Maintenance Costs	Estimated Annual Costs	Annual PV Cost	Estimated Annual Costs	Annual PV Cost	Estimated Annual Costs	Annual PV Cost	Estimated Annual Costs	Annual PV Cost	Estimated Annual Costs	
		Biaya kebutuhan perawatan ulang dinding	587,525,011	5,134,392,238	587,525,011	5,134,392,238	587,525,011	5,134,392,238	587,525,011	5,134,392,238	587,525,011	5,134,392,238
Life Cycle		Biaya kebutuhan pembersihan karpet	3,971,700	34,708,762	3,971,700	34,708,762	3,971,700	34,708,762	3,971,700	34,708,762	3,971,700	34,708,762
		+Total Maintenance Costs over 25 yr period		5,169,101,000		5,169,101,000		5,169,101,000		5,169,101,000		5,169,101,000
Salvage Costs	Estimated Annual Costs	3.2 Operation Costs	Estimated Annual Costs	Annual PV Cost	Estimated Annual Costs	Annual PV Cost	Estimated Annual Costs	Annual PV Cost	Estimated Annual Costs	Annual PV Cost	Estimated Annual Costs	
		Biaya yang dibutuhkan dalam pengoperasian material	Material tidak membutuhkan biaya operasional		Material tidak membutuhkan biaya operasional		Material tidak membutuhkan biaya operasional		Material tidak membutuhkan biaya operasional		Material tidak membutuhkan biaya operasional	
Life Cycle		Annualised Operation Costs over 25 yr period	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.1 Salvage Costs	Estimated Costs		Estimated Costs	PV Cost	Estimated Costs	PV Cost	Estimated Costs	PV Cost	Estimated Costs	PV Cost	Estimated Costs	
		Nilai sisa yang dimiliki material di akhir umur ekonomis bangunan	87,377,400	7,200,160	87,377,400	7,200,160	87,377,400	7,200,160	87,377,400	7,200,160	87,377,400	7,200,160
Life Cycle		Total Salvage Costs	-	7,200,160	-	7,200,160	-	7,200,160	-	7,200,160	-	
Total Life Cycle Costs over 25 yr period including construction costs				11,080,644,658		13,695,193,357		10,921,506,558		14,541,369,195		11,637,996,487

Tabel 4.35 Analisa Biaya Siklus Hidup Finishes to Ceiling

Project Title & Purpose - PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN WIDYA MANDALA - Finish to Ceiling				Original Design Plafon gypsum 9mm, calcium silicat 4,5mm, rangka metal furing, plafon plat beton ekspos	Alternative 1 Aluminium baffle 50x25 mm tebal 0,5mm, steel carrier, suspender, plafon plat beton ekspos	Alternative 2 Plafon PVC tebal 8mm, metal furing channel 23mm,plafon plat beton ekspos	Alternative 3 Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0,5mm, suspender, plafon plat beton ekspos	Alternative 4 Plywood tebal 9mm, rangka Hollow Galvanis 20x40, finish cat, plafon plat beton ekspos		
Life Cycle Period of Analysis in years		25	Location		Surabaya					
Initial Costs		Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	
1.1	Construction Costs	Category Costs	Initial PV Cost	Category Costs	Initial PV Costs	Category Costs	Initial PV Costs	Category Costs	Initial PV Costs	
	Biaya pekerjaan plafon	2,979,946,020		3,550,360,472		3,517,358,540		3,406,130,736		2,624,031,557
1.2	Redesign Costs	Category Costs	Initial PV Cost	Category Costs	Initial PV Costs	Category Costs	Initial PV Costs	Category Costs	Initial PV Costs	
	Biaya redesain dengan rencana jangka waktu penyelesaian selama 2 minggu			4,750,000		4,750,000		4,750,000		4,750,000
	Initial Costs	2,979,946,020	2,979,946,020	3,555,110,472	3,555,110,472	3,522,108,540	3,522,108,540	3,410,880,736	3,410,880,736	2,628,781,557
Periodic Major Repairs & Replacement	Major Replacement Costs		Present Value Cost	Present Value Cost	Present Value Cost	Present Value Cost	Present Value Cost	Present Value Cost	Present Value Cost	
	Biaya penggantian pelapis vinyl pada plafon (tahun ke-10)	99,331,770	36,598,678	Tidak terdapat biaya penggantian karena material direncanakan dapat memenuhi nilai ekonomis proyek	Tidak terdapat biaya penggantian karena material direncanakan dapat memenuhi nilai ekonomis proyek	Tidak terdapat biaya penggantian karena material direncanakan dapat memenuhi nilai ekonomis proyek	Tidak terdapat biaya penggantian karena material direncanakan dapat memenuhi nilai ekonomis proyek	Tidak terdapat biaya penggantian karena material direncanakan dapat memenuhi nilai ekonomis proyek	Tidak terdapat biaya penggantian karena material direncanakan dapat memenuhi nilai ekonomis proyek	
	Biaya penggantian pelapis vinyl pada plafon (tahun ke-20)	99,331,770	13,484,741	-	-	-	-	-	-	
	Major Replacement Costs over 25 yr period	-	50,083,419	-	-	-	-	-	-	
Annual Maintenance and Operation	3.1 Maintenance Costs		Estimated Annual Costs	Annual PV Cost	Estimated Annual PV Cost	Estimated Annual PV Cost	Estimated Annual PV Cost	Estimated Annual PV Cost	Estimated Annual PV Cost	
	Biaya kebutuhan pengecatan ulang plafon	284,837,439		Material tidak membutuhkan biaya perawatan	Material tidak membutuhkan biaya perawatan	Material tidak membutuhkan biaya perawatan	Material tidak membutuhkan biaya perawatan	284,837,439		
	Total Maintenance Costs over 25 yr period	-	2,489,199,791	-	-	-	-	-	2,489,199,791	
Annual Maintenance and Operation	3.2 Operation Costs		Estimated Costs	Annual PV Cost	Estimated Costs	Estimated Costs	Estimated Costs	Estimated Costs	Estimated Costs	
	Biaya yang dibutuhkan dalam pengoperasian material	Material tidak membutuhkan biaya operasional	-	Material tidak membutuhkan biaya operasional	Material tidak membutuhkan biaya operasional	Material tidak membutuhkan biaya operasional	Material tidak membutuhkan biaya operasional	-	Material tidak membutuhkan biaya operasional	
	Annualised Operation Costs over 25 yr period	-	-	-	-	-	-	-	-	
Salvage Costs	4.1 Salvage Costs		Estimated Costs	PV Cost	Estimated Costs	PV Cost	Estimated Costs	PV Cost	Estimated Costs	
	Nilai sisa yang dimiliki material	49,665,885	4,092,618	Material tidak memiliki nilai sisa di akhir umur ekonomis bangunan	Material tidak memiliki nilai sisa di akhir umur ekonomis bangunan	Material tidak memiliki nilai sisa di akhir umur ekonomis bangunan	Material tidak memiliki nilai sisa di akhir umur ekonomis bangunan	-	Material tidak memiliki nilai sisa di akhir umur ekonomis bangunan	
	Total Salvage Costs	-	4,092,618	-	-	-	-	-	-	
Life Cycle	Total Life Cycle Costs over 25 yr period Including construction costs			5,515,136,612	3,555,110,472	3,522,108,540	3,410,880,736	-	5,117,981,348	

Setelah menganalisa setiap item pekerjaan menggunakan analisis biaya siklus hidup, maka dilakukan rekapitulasi perhitungan sehingga lebih mudah untuk dipahami sebagaimana tertera dalam tabel berikut :

Tabel 4.36 Rekapitulasi Biaya Siklus Hidup

Item Pekerjaan	Alternatif Desain	Life Cycle Cost (Rp)	Rank
Enclosing Walls (Dinding)	Alternatif 2 Clover block 10x40x60, perekat MU-380, plester MU-200, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)	10,921,506,557.82	1
	Desain Awal Bata merah, hebel 600x200x75, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)	11,080,644,658.07	2
	Alternatif 4 Bata ringan 600x200x75, bata klinkers K24, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)	11,637,996,486.74	3
	Alternatif 1 Dinding quipanel tebal 75mm, bata klinkers K24, acian, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)	13,695,193,357.00	4
	Alternatif 3 M-System light weight sandwich tebal 90mm, Dinding quipanel tebal 75mm, Bata klinkers 24, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)	14,541,369,195.20	5
Finishes to Ceiling (Plafon)	Alternatif 3 Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5m, suspender, plafon plat beton ekspos	3,410,880,735.75	1
	Alternatif 2 Plafon PVC tebal 8mm, metal furing channel 23mm,plafon plat beton ekspos	3,522,108,539.50	2
	Alternatif 1 Aluminium baffle 50x25 mm tebal 0.5mm, steel carrier, suspender, plafon plat beton ekspos	3,555,110,471.91	3
	Alternatif 4 Plywood tebal 9mm, rangka Hollow Galvanis (0.35) 20x40, finish cat, plafon plat beton ekspos	5,117,981,348.04	4
	Desain Awal Plafon gypsum 9mm, calcium silicate 4,5mm, rangka metal furing, plafon plat beton ekspos	5,515,136,612.37	5

4.4.2 Analitical Hierarchy Process (AHP)

Metode AHP digunakan dalam proses pengambilan keputusan yang bersifat *multy criteria*. AHP sendiri merupakan metode yang pengambilan keputusannya didasarkan pada sebuah hierarki fungsiional dengan manusia sebagai input utamanya. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah :

1. Menentukan tujuan, kriteria serta alternatif keputusan dari masing-masing item pekerjaan
2. Menentukan Pola Hierarki yang terdiri dari 3 level yaitu level 1 (tujuan), level 2 (kriteria), dan level 3 (alternatif). Kriteria-kriteria yang digunakan dalam analisis AHP adalah :
 - a. Biaya
 - b. Estetika
 - c. Tingkat pelaksanaan
 - d. Tingkat keawetan
 - e. Perawatan
 - f. Tingkat kekuatan
 - g. Keprivasian

Dalam setiap item pekerjaan, baik *enclosing walls* maupun *finishes to ceiling*, masing-masing memiliki kriteria tersendiri yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Item pekerjaan *enclosing walls* menggunakan kriteria: biaya, waktu pelaksanaan, keawetan, kemudahan pelaksanaan, serta keprivasian
- b. Item pekerjaan *finishes to ceiling* menggunakan kriteria : biaya, estetika, keawetan, perawatan serta kemudahan pelaksanaan
3. Menentukan Bobot Kriteria
Dalam menentukan bobot kriteria akan digunakan matriks perbandingan kriteria yang dalam pengisiannya menggunakan penilaian dengan skala 1 sampai 9 sedangkan untuk antar kriteria yang sama akan diberi nilai 1. Adapun yang menjadi dasar dari pembobotan

adalah dari bagaimana tingkat kepentingan kriteria satu item dengan kriteria lainnya. Dalam menentukan bobot tersebut di gunakan normalisasi sian matrik perbandingan berpasangan. Kemudian perlu dilakukan pengecekan terhadap kekonsistensi pemberian nilai yang telah dilakukan. Bila hasil perhitungan Consistency Ratio (CR) lebih dari 0.1 maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pemberian penilaian terhadap kriteria.

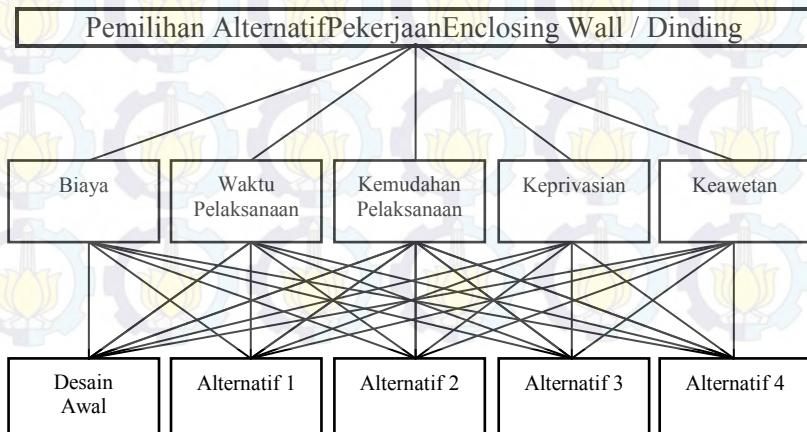
4. Menentukan bobot alternatif berdasarkan kriteria
Dalam mengisi matrik perbandingan alternatif dengan berdasarkan pada masing-masing kriteria diberi penilaian dari bobot berskala 1 sampai dengan 9 dan bila terjadi alternatif yang sama maka diberi nilai 1. Adapun yang menjadi dasar dari pembobotan adalah dari bagaimana tingkat kepentingan kriteria satu item dengan kriteria item lainnya untuk matrik perbandingan alternatif. Kemudian, penentuan bobot perlu dilalui normalisasi dengan isian matrik berpasangan. Selanjutnya tetap perlu dilakukan pengecekan terhadap kekonsistensi pemberian nilai yang telah dilakukan. Bila hasil perhitungan Consistency Ratio (CR) lebih dari 0.1 maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pemberian penilaian terhadap alternatif berdasarkan masing-masing kriteria.
5. Sintesa penelitian
Untuk dapat memilih alternatif terbaik dilakukan sintesa penilaian dengan cara mengkalikan hasil dari bobot setiap alternatif berdasarkan masing-masing kriteria dengan hasil bobot kriteria keseluruhan. Alternatif terbaik dipilih berdasarkan hasil bobot keseluruhan yang tertinggi.

4.4.2.1 Analisa AHP untuk pekerjaan Enclosing Walls

1. Menentukan Tujuan, Kriteria dan Alternatif Keputusan untuk Pekerjaan Enclosing Walls

- a. Tujuan : Eksterior dan interior dinding gedung
- b. Kriteria : Biaya, waktu pelaksanaan, keawetan, kemudahan pelaksanaan, serta keprivasian
- c. Alternatif :
 1. Desain awal : Bata merah, hebel 600x200x75, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)
 2. Alternatif 1 : Dinding quipanel tebal 75mm, bata klinkers K24, cat, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)
 3. Alternatif 2 : Clover block 10x40x60, perakat MU-380, plester MU-200, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, finish (cat, keramik, karpet, batuan)
 4. Alternatif 3 : M-System light weight sandwich tebal 90mm, Dinding quipanel tebal 75mm, Bata klinkers 24, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)
 5. Alternatif 4 : Bata ringan 600x200x75, bata klinkers K24, kolom/balok praktis, plesteran finishing (cat, keramik, karpet, batuan)

2. Menentukan Keputusan Hierarki



Gambar 4.2 Hierarki Keputusan Item Pekerjaan Enclosing Walls

1. Menentukan Bobot Kriteria

Tabel 4.37 Matrik Bergarisangan Kriteria Item Pekerjaan Enclosing Walls

Enclosing Walls		Kriteria				
		Biaya	Waktu Pelaksanaan	Kemudahan Pelaksanaan	Keprivasian	Keawetan
Kriteria	Biaya	1	0.5	2	3	2
	Waktu Pelaksanaan	2	1	2	2	2
	Kemudahan Pelaksanaan	0.5	0.5	1	0.5	0.5
	Keprivasian	0.333333	0.5	2	1	0.5
	Keawetan	0.5	0.5	2	2	1
Jumlah		4.333333	3	9	8.5	6

Tabel 4.38 Normalisasi Kriteria Item Pekerjaan Enclosing Walls

Enclosing Walls		Kriteria					Jumlah	Bobot
		Biaya	Waktu Pelaksanaan	Kemudahan Pelaksanaan	Keprivasian	Keawetan		
Kriteria	Biaya	0.230769	0.166667	0.222222	0.352941	0.333333	1.305933	0.261187
	Waktu Pelaksanaan	0.461538	0.333333	0.222222	0.235294	0.333333	1.585721	0.317144
	Kemudahan Pelaksanaan	0.115385	0.166667	0.111111	0.058824	0.083333	0.535319	0.107064
	Keprivasian	0.076923	0.166667	0.222222	0.117647	0.083333	0.666792	0.133358
	Keawetan	0.115385	0.166667	0.222222	0.235294	0.166667	0.906234	0.181247
							5	1

Menghitung Consistency Ratio (CR)

Dalam perhitungan terhadap Consistency Ratio dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Menentukan Weight Sum Vector (WSV)

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.5 & 2 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 2 & 2 \\ 0.5 & 0.5 & 1 & 0.5 & 0.5 \\ 0.333333 & 0.5 & 2 & 1 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 & 2 & 2 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.261187 \\ 0.317144 \\ 0.107064 \\ 0.133358 \\ 0.181247 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.396456 \\ 1.682856 \\ 0.553532 \\ 0.683744 \\ 0.951257 \end{bmatrix}$$

b. Menghitung Consistency Vector (CV)

$$\begin{array}{c} 1.396456 \\ 1.682856 \\ 0.553532 \\ 0.683744 \\ 0.951257 \end{array} : \begin{array}{c} 0.261187 \\ 0.317144 \\ 0.107064 \\ 0.133358 \\ 0.181247 \end{array} = \begin{array}{c} 5.346583 \\ 5.306278 \\ 5.17011 \\ 5.127113 \\ 5.248405 \end{array}$$

c. Menghitung Consistency Index (CI)

$$\lambda = \frac{5.346583 + 5.306278 + 5.17011 + 5.127113 + 5.248405}{5}$$

$$CI = \frac{\underline{5.23969} \times 5}{\underline{5-1}} = 0.0599$$

d. Menghitung Consistency Ratio (CR)

$$CR = \frac{0.0599}{\underline{1.12}} = 0.0535$$

Karena nilai $0.0535 < 0.1$ maka penentuan bobot kriteria telah konsisten.

Penentuan bobot alternatif pada item pekerjaan enclosing walls berdasarkan berdasarkan masing-masing kriteria dan perhitungan rasio konsistensinya terdapat pada Lampiran 9

2. Sintesa Penilaian

Berikut adalah tabel yang menjelaskan sintesa penilaian item pekerjaan enclosing walls :

Tabel 4.39 Sintesa Penilaian Item Pekerjaan Enclosing Walls

		Bobot	Alternatif				
Kriteria	Biaya		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
	Waktu Pelaksanaan	0.317144	0.016148	0.135656	0.048244	0.092572	0.024525
	Kemudahan Pelaksanaan	0.107064	0.009223	0.029453	0.035851	0.018849	0.013689
	Keprivasian	0.133358	0.031429	0.012756	0.048162	0.016992	0.024020
	Keawetan	0.181247	0.044909	0.020038	0.044909	0.026482	0.044909
	Jumlah		0.165821	0.214246	0.298788	0.163519	0.157626
	Ranking		3	2	1	4	5

Jadi hasil dari analisis AHP berdasarkan rangking tertinggi ke terendah adalah sebagai berikut :

a. Rangking 1 :

Alternatif 2, yaitu penggunaan Clover block 10x 40x60, perekat MU-380, plester MU-200, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)

b. Rangking 2 :

Alternatif 1, yaitu penggunaan Dinding qui panel tebal 75mm, bata klinkers K 24, acian, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)

c. Rangking 3 :

Desain awal, yaitu penggunaan Bata merah, helbel 600x200x75, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)

d. Rangking 4 :

Alternatif 3, yaitu penggunaan M -System light weight sandwich tebal 90mm, Dinding qui panel tebal 75mm, Bata klinkers 24, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)

e. Rangking 5 :

Alternatif 4, yaitu penggunaan Bata ringan 600x200x75, bata klinkers K 24, kolom/balok praktis, plesteran finishing (cat, keramik, karpet, batuan)

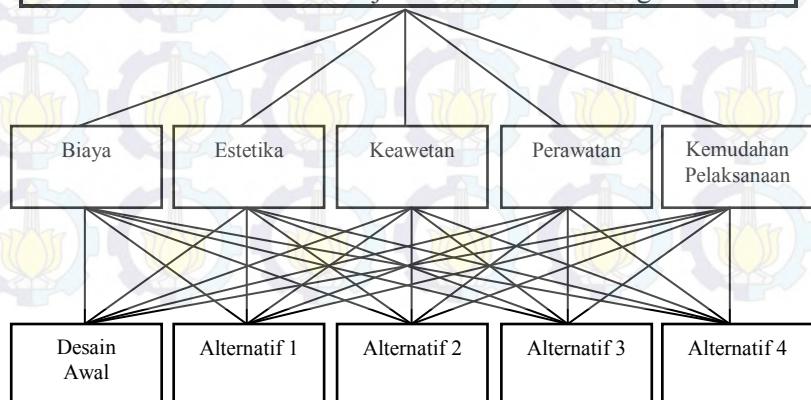
4.4.2.2 Analisa AHP untuk pekerjaan Finishes to Ceiling

1. Menentukan Tujuan, Kriteria dan Alternatif Keputusan untuk Pekerjaan Enclosing Walls

- a. Tujuan : Langit-langit ruangan
- b. Kriteria : Biaya, Estetika, Keawetan, Perawatan, kemudahan pelaksanaan,
- c. Alternatif :
 1. Desain awal : Plafon gypsum 9 mm, calcium silicate 4,5mm, rangka metal furing, plafon plat beton ekspos
 2. Alternatif 1 : Aluminium batang 50x25 mm tebal 0.5mm, steel carrier,suspender, plafon plat beton ekspos
 3. Alternatif 2 : Plafon PVC tebal 8mm, metal furing channel 23mm,plafon plat beton ekspos
 4. Alternatif 3 : Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5m,suspender, plafon plat beton ekspos
 5. Alternatif 4 : Plywood tebal 9mm, rangka Hollow Galvanis (0.35) 20x40,finish cat, plafon plat beton ekspos

2. Menentukan Keputusan Hierarki

Pemilihan Alternatif Pekerjaan Finishes to Ceiling / Plafon



Gambar 4.3 Hierarki Keputusan Item Pekerjaan Finishes to Ceiling

3. Menentukan Bobot Kriteria

Tabel 4.40 Matrik Berpasangan Kriteria Item Pekerjaan Finishes to Ceiling

Finishes to Ceiling		Kriteria				
		Biaya	Estetika	Keawetan	Perawatan	Kemudahan Pelaksanaan
Kriteria	Biaya	1	2	0.333333333	2	7
	Estetika	0.5	1	0.333333333	3	5
	Keawetan	3	3	1	2	5
	Perawatan	0.5	0.333333333	0.5	1	3
	Kemudahan Pelaksanaan	0.142857143	0.2	0.2	0.333333333	1
	Jumlah	5.142857143	6.533333333	2.366666667	8.333333333	21

Tabel 4.41 Normalisasi Kriteria Item Pekerjaan Finishes to Ceiling

Finishes to Ceiling		Kriteria					Jumlah	Bobot
		Biaya	Estetika	Keawetan	Perawatan	Kemudahan Pelaksanaan		
Kriteria	Biaya	0.194444	0.306122	0.140845	0.240000	0.333333	1.214745	0.242949
	Estetika	0.097222	0.153061	0.140845	0.360000	0.238095	0.989224	0.197845
	Keawetan	0.583333	0.459184	0.422535	0.240000	0.238095	1.943147	0.388629
	Perawatan	0.097222	0.051020	0.211268	0.120000	0.142857	0.622367	0.124473
	Kemudahan Pelaksanaan	0.027778	0.030612	0.084507	0.040000	0.047619	0.230516	0.046103
	Jumlah	5	1					

Menghitung Consistency Ratio (CR)

Dalam perhitungan terhadap Consistency Ratio dapat dijabarkan sebagai berikut :

- Menghitung Weight Sum Vector (WSV)

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 0.333333 & 2 & 7 \\ 0.5 & 1 & 0.333333 & 3 & 5 \\ 3 & 3 & 1 & 2 & 5 \\ 0.5 & 0.333333 & 0.5 & 1 & 3 \\ 0.142857 & 0.2 & 0.2 & 0.333333 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.242949 \\ 0.197845 \\ 0.388629 \\ 0.124473 \\ 0.046103 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.339851 \\ 1.052799 \\ 2.190474 \\ 0.644521 \\ 0.239596 \end{bmatrix}$$

b. Menghitung Consistency Vector (CV)

$$\begin{bmatrix} 1.339851 \\ 1.052799 \\ 2.190474 \\ 0.644521 \\ 0.239596 \end{bmatrix} : \begin{bmatrix} 0.242949 \\ 0.197845 \\ 0.388629 \\ 0.124473 \\ 0.046103 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5.514947 \\ 5.321339 \\ 5.636407 \\ 5.177976 \\ 5.196952 \end{bmatrix}$$

c. Menghitung Consistency Index (CI)

$$\lambda = \frac{5.514947 + 5.321339 + 5.636407 + 5.177975 + 5.196952}{5} \\ = 5.369524 \\ CI = \frac{5.369524 \times 5}{5-1} \\ = 0.092381$$

d. Menghitung Consistency Ratio (CR)

$$CR = \frac{0.092381}{1.12} \\ = 0.082483$$

Karena nilai $0.082\ 483 < 0.1$ maka penentuan bobot kriteria telah konsisten

Penentuan bobot alternatif pada item pekerjaan *finishes to ceiling* berdasarkan berdasarkan masing-masing kriteria dan perhitungan rasio konsistensinya terdapat pada Lampiran 10

1. Sintesa Penilaian

Berikut adalah tabel yang menjelaskan sintesa penilaian item pekerjaan *Finishes to Ceiling* :

Tabel 4.42 Sintesa Penilaian Item Pekerjaan Finishes to Ceiling

		Bobot	Alternatif				
Kriteria			Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
	Biaya	0.242949	0.009947	0.045138	0.059821	0.108838	0.019206
	Estetika	0.197845	0.020826	0.037456	0.079916	0.052976	0.006671
	Keawetan	0.388629	0.047917	0.143356	0.097569	0.085487	0.014300
	Perawatan	0.124473	0.013585	0.040284	0.035162	0.029997	0.005446
	Kemudahan Pelaksanaan	0.046103	0.007521	0.012992	0.005078	0.012992	0.007521
	Jumlah		0.099795	0.279225	0.277546	0.290290	0.053143
	Ranking		4	2	3	1	5

Jadi hasil dari analisis Alternatif berdasarkan rangking tertinggi ke terendah adalah sebagai berikut :

a. Rangking 1 :

Alternatif 3, yaitu Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5m,suspender, plafon plat beton ekspos

b. Rangking 2 :

Alternatif 1, yaitu Aluminium baffle 50x25 mm tebal 0.5mm, steel carrier,suspender, plafon plat beton ekspos

c. Rangking 3 :

Alternatif 2 . yaituPlafon PVC tebal 8mm, metal furing channel 23mm,plafon plat beton ekspos

d. Rangking 4 :

Desain awal, yaituPlafon gypsum 9mm, calcium silicate 4,5mm, rangka metal furing, plafon plat beton ekspos

e. Rangking 5 :

Alternatif 4 , yaitu Plywood tebal 9mm, rangka Hollow Galvanis (0.35) 20×40,finish cat, plafon plat beton ekspos

4.5 Tahap Pelaporan

Setelah melakukan analisis secara keseluruhan maka hasil dari analisis tersebut dapat dilaporkan dalam bentuk rekomendasi. Pemberian rekomendasi dari alternatif-alternatif yang telah di analisis merupakan tahap paling akhir dalam proses *value engineering*. Adapun rekomendasi yang diberikan agar proyek ini dapat melakukan penghematan biaya adalah sebagai berikut :

1. Item Pekerjaan Enclosing Walls/Dinding

Pada item pekerjaan ini telah didapatkan pilihan alternatif terbaik berdasarkan kriteria-kriteria yang ditetapkan dalam proses pemilihan alternatif dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Alternatif terpilih tersebut berupa penggunaan Clover block 10x40x60 dengan perekat MU-380 dan plester MU -200 pada dinding eksterior, ruang pembelajaran, pertemuan, dan ruang privat lainnya, bata klinkers K24 pada dinding eksterior yang juga berfungsi sebagai fasad khas Universitas Kristen Widya Mandala, gypsum board 12mm dengan rangka metal stud pada ruang interior non-privat seperti ruang Organisasi Impunan, ATM Centre, dan lainnya, serta aplikasi finishing berupa cat dinding, keramik, karpet, batuan.

Penghematan yang didapat pada pekerjaan enclosing walls dapat ditinjau dari dua sisi. Pertama berupa penghematan dari segi biaya konstruksi. Penghematan ini didapat dari selisih biaya konstruksi pada desain awal dengan biaya konstruksi pada alternatif terpilih. Sedangkan yang kedua adalah berupa penghematan dari segi biaya Life Cycle selama umur ekonomis bangunan. Penghematan ini didapat dari selisih Life Cycle Cost pada desain awal dengan Life Cycle Cost pada alternatif terpilih. Perhitungan masing-masing penghematan adalah sebagai berikut :

- Penghematan dari segi biaya konstruksi

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Desain Awal} - \text{Biaya Alternatif 2} \\ &= \text{Rp } 5,830,631,849.47 - \text{Rp } 5,666,743,749.22 \\ &= \text{Rp } 163,888,100.25 \end{aligned}$$
- Penghematan dari segi Life Cycle Cost

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Desain Awal} - \text{Biaya Alternatif 2} \\ &= \text{Rp } 11,087,844,818.39 - \text{Rp } 10,928,706,718.15 \\ &= \text{Rp } 159,138,100.25 \end{aligned}$$

Hasil rekomendasi item pekerjaan enclosing walls/dinding dapat disajikan dalam Tabel 4.43 di berikut ini:

Tabel 4.43 Hasil Rekomendasi Item Pekerjaan Enclosing Walls

Form Rekomendasi		
Item : Enclosing Walls/Dinding		
Fungsi : Membatasi Ruangan		
1. Rencana Awal :		Bata merah, hebel 600x200x75, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)
2. Usulan :		Clover block 10x40x60, perekat MU-380, plester MU-200, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)
3. Dasar Pertimbangan :		Berdasarkan analisa pengambilan keputusan menggunakan metode AHP yang mempertimbangkan kriteria waktu pelaksanaan, kemudahan pelaksanaan, keprivasian, keawetan dan biaya yang didapatkan dari hasil analisa biaya siklus hidup
4. Penghematan Biaya :		
	Didapatkan penghematan dari segi biaya konstruksi	Rp 163,888,100.25
	Didapatkan penghematan dari segi biaya life cycle cost	Rp 159,138,100.25

2. Item Pekerjaan Finishes to Ceiling/Plafon

Pada item pekerjaan ini juga telah didapatkan pilihan alternatif terbaik berdasarkan kriteria-kriteria yang ditetapkan dalam proses pemilihan alternatif dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Alternatif terpilih tersebut berupa penggunaan Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40m m tebal 0.5m, suspender pada ruangan, plafon plafon ekspos pada lantai semi basement.

Pada penghematan yang didapat pada pekerjaan finishes to ceiling hanya dapat di tinjau dari satu sisi yaitu berupa penghematan dari segi biaya Life Cycle selama umur ekonomis bangunan. Penghematan ini didapat dari selisih Life Cycle Cost pada desain awal dengan Life Cycle Cost pada alternatif

terpilih. Sedangkan dari segi biaya konstruksi pada alternatif terpilih tidak didapatkan penghematan karena biaya yang dibutuhkan dalam desain alternatif terpilih lebih mahal daripada biaya yang dibutuhkan dalam desain awal. Perhitungan penghematan adalah sebagai berikut :

- a. Penghematan dari segi Life Cycle Cost
= Biaya Desain Awal – Biaya Alternatif 3
= Rp 5,515,136,612.37 – Rp 3,410,880,735.75
= Rp 2,104,255,876.62
- b. Tambahan biaya dari segi biaya konstruksi
= Biaya Alternatif 3 – Biaya Desain Awal
= Rp 3,406,130,735.75 – Rp 2,979,946,020.44
= Rp 426,184,715.312

Hal ini menandakan bahwa rekomendasi terhadap item terpilih akan memberikan tambahan biaya pada tahap konstruksi bangunan sebesar Rp 2,108,348,494.79, namun dalam pemakaiannya selama umur ekonomis proyek pemilihan alternatif ini dapat memberikan penghematan yang cukup besar yaitu Rp 2,104,255,876.62. Hasil rekomendasi item pekerjaan finishes to ceiling/plafon dapat disajikan dalam Tabel 4.44 di berikut ini:

Tabel 4.44 Hasil Rekomendasi Item Pekerjaan Finishes to Ceiling

Form Rekomendasi	
Item : Finishes to Ceiling/Plafon	
Fungsi : Menutupi Atap Langit-Langit	
1. Rencana Awal :	Plafon gypsum 9mm, calcium silicate 4,5mm, rangka metal furing, plafon plat beton ekspos
2. Usulan :	Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5m, suspender, plafon plat beton ekspos
3. Dasar Pertimbangan :	Berdasarkan analisa pengambilan keputusan menggunakan metode AHP yang mempertimbangkan kriteria waktu pelaksanaan, kemudahan pelaksanaan, keprivasian, keawetan dan biaya yang didapatkan dari hasil analisa biaya siklus hidup
4. Penghematan Biaya :	<p>Didapatkan penghematan dari segi biaya life cycle cost</p> <p>Terdapat penambahan biaya konstruksi</p>
	Rp 2,104,255,876.62
	Rp 426,184,715.31

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan beberapa tahap dalam *value engineering* dalam proyek pembangunan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya di Pakuwon City, maka didapat suatu kesimpulan bahwa :

1. Dengan menggunakan breakdown cost model yang kemudian dilanjutkan dengan membuat diagram pareto maka apa saja item pekerjaan berbiaya tinggi yang memerlukan value engineering dapat dianalisis yang antara lain adalah item pekerjaan enclosing walls dan item pekerjaan finishes to ceiling. Kedua item tersebut memiliki nilai cost/worth > 2 yaitu untuk pekerjaan enclosing wall sebesar 2,66 dan untuk pekerjaan finishes to ceiling sebesar 2,11.
2. Dengan mempertimbangkan hasil dari analisis menggunakan Life Cycle Cost dan AHP maka didapatkan desain alternatif untuk pekerjaan enclosing walls yaitu : penggunaan Clover block 10x40x60 dengan perekat MU-380 dan plester MU-200 pada dinding eksterior, ruang pembelajaran, pertemuan, dan ruang privat lainnya, bata klinkers K24 pada dinding eksterior yang juga berfungsi sebagai fasad khas Universitas Kristen Widya Mandala, gypsum board 12mm dengan rangka metal stud pada ruang interior non-privat seperti ruang Organisasi Himpunan, ATM Centre, dan lainnya, serta aplikasi finishing berupa cat dinding, keramik, karpet, batuan. Kemudian desain alternatif untuk pekerjaan finishes to ceiling adalah : penggunaan Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5mm, suspender pada ruangan, plafon plat beton ekspos pada lantai semi basement.

3. Adapun penghematan yang diperoleh dari desain alternatif terpilih pada item pekerjaan enclosing walls dan finishes to ceiling berdasarkan analisa biaya siklus hidup adalah :

- a. Alternatif pada Item pekerjaan Enclosing Walls mampu memberikan penghematan sebesar Rp 159,138,100.25 atau 1,11% dari total rencana Life Cycle Cost item pekerjaan terpilih.
- b. Alternatif pada Item pekerjaan Finishes to Ceiling mampu memberikan penghematan sebesar Rp 2,104,255,876.62 atau 14,68% dari total rencana Life Cycle Cost item pekerjaan terpilih

Sehingga total penghematan yang didapat dalam proyek ini adalah sebesar Rp 2,263,393,976.87 atau 15,79% dari total rencana Life Cycle Cost item pekerjaan terpilih.

5.2 Saran

Keterbatasan dalam Tugas Akhir ini adalah tidak melibatkan seluruh tim yang berkepentingan dalam proyek dan juga tidak melibatkan sebuah tim dengan beragam disiplin ilmu dalam menjalankan Value Engineering Job Plan sedangkan konsep Value Engineering merupakan sebuah kerja tim yang saling terkait.

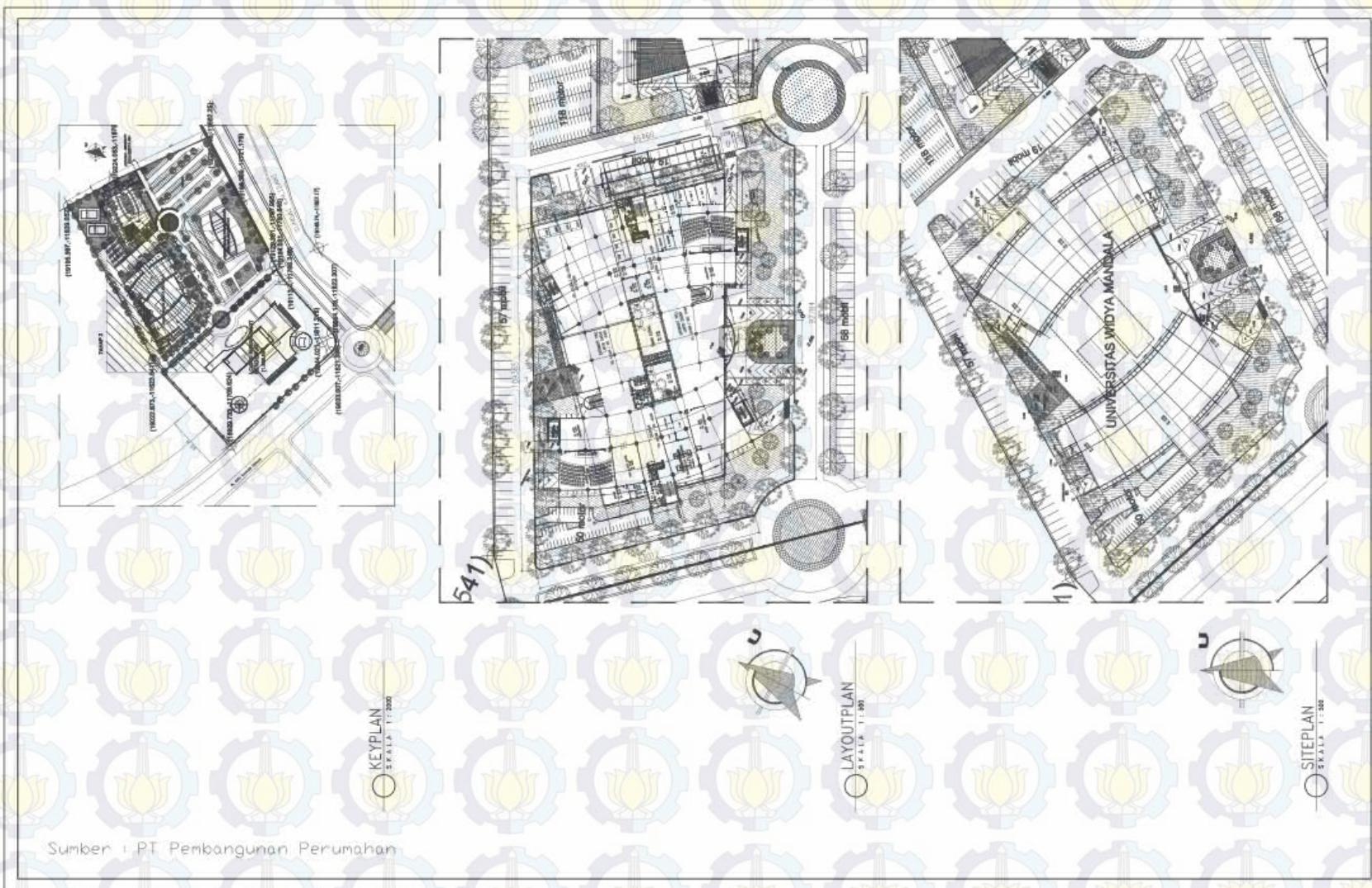
Oleh sebab itu disarankan diadakan sebuah studi lanjutan terhadap penerapan Value Enginering pada umumnya dan pembangunan proyek Universitas Katolik Widya Mandala pada khususnya dengan melibatkan seluruh tim yang berkepentingan dalam proyek dengan beragam disiplin ilmu.



LAMPIRAN I GAMBAR DESAIN

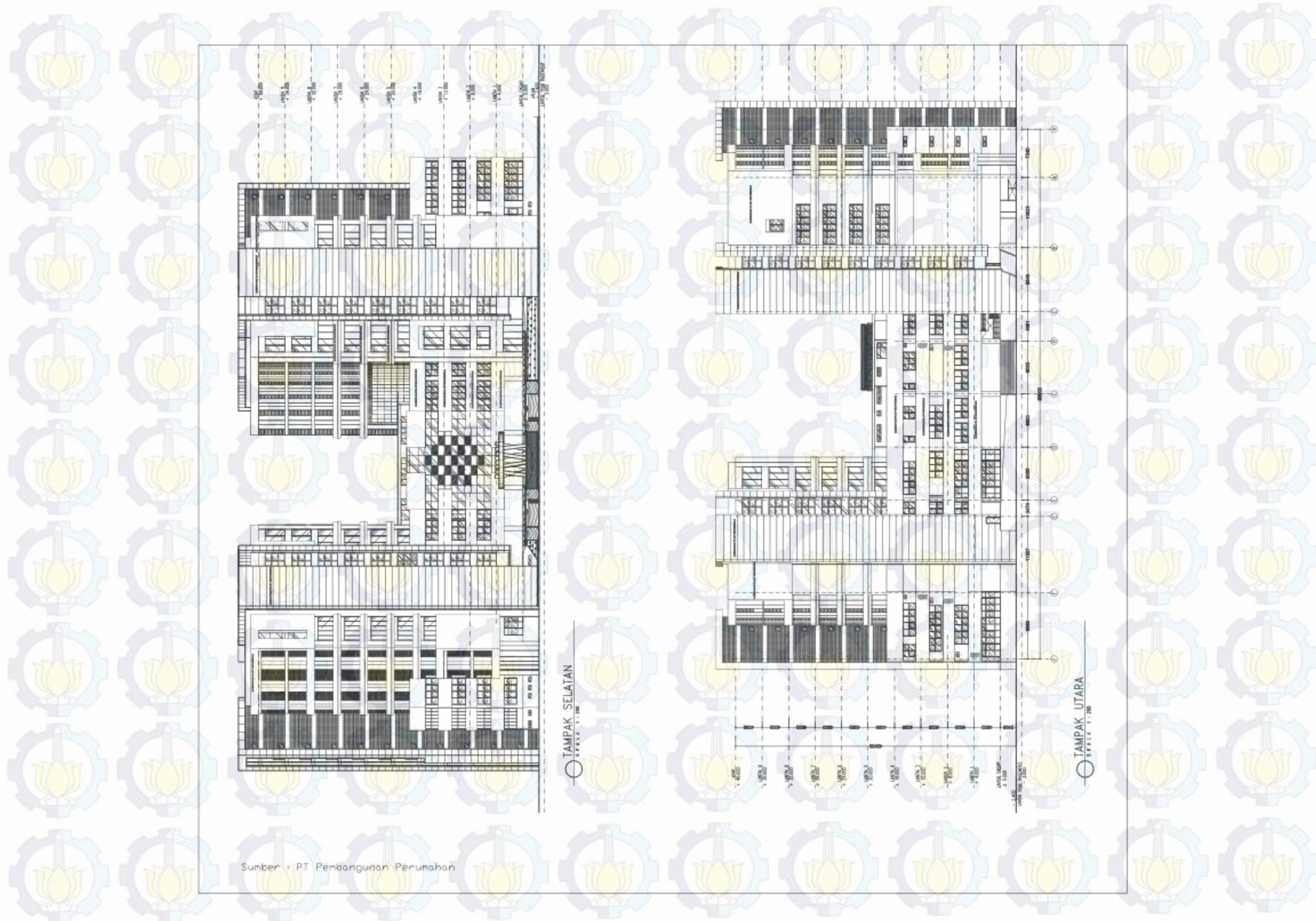


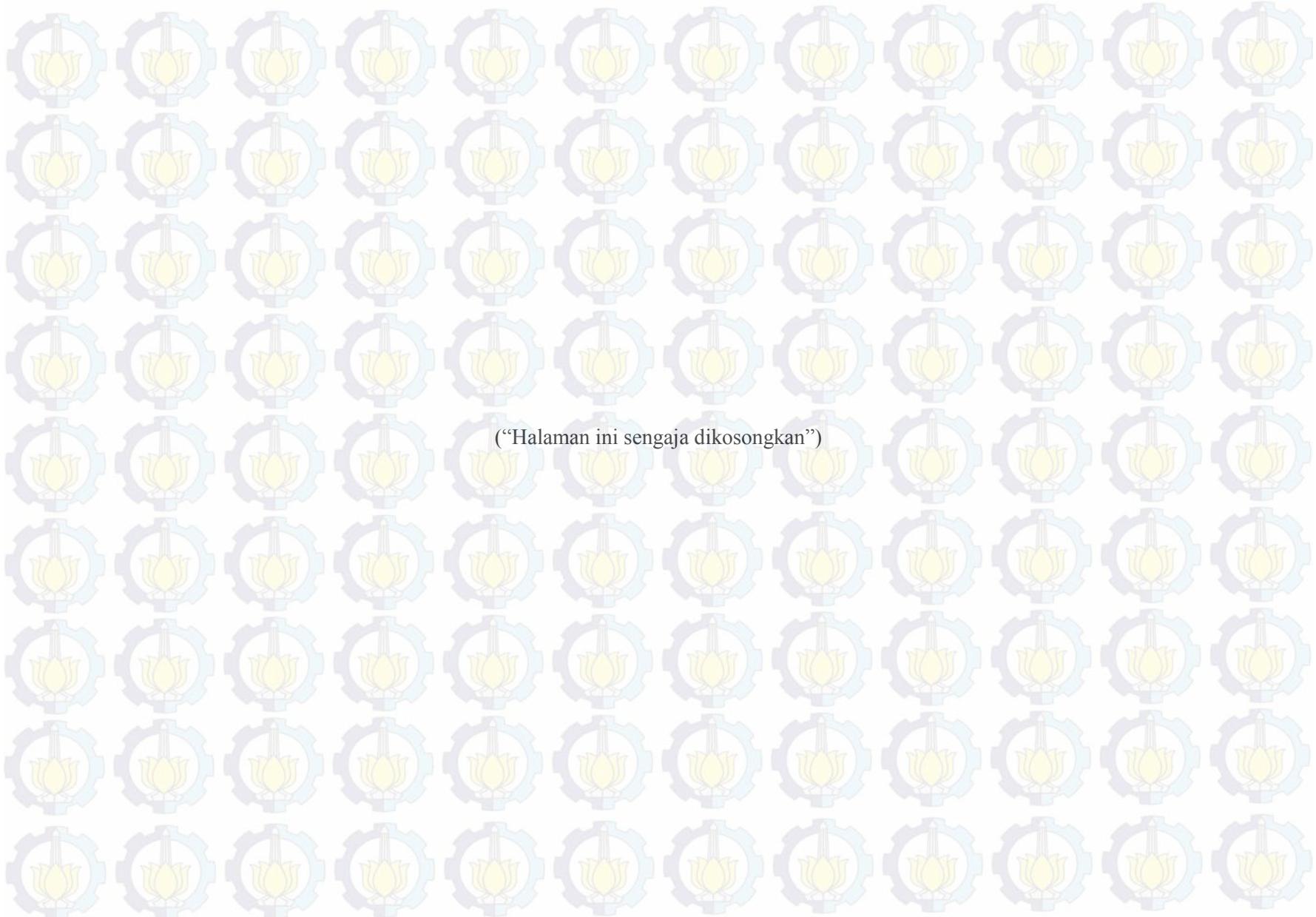
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



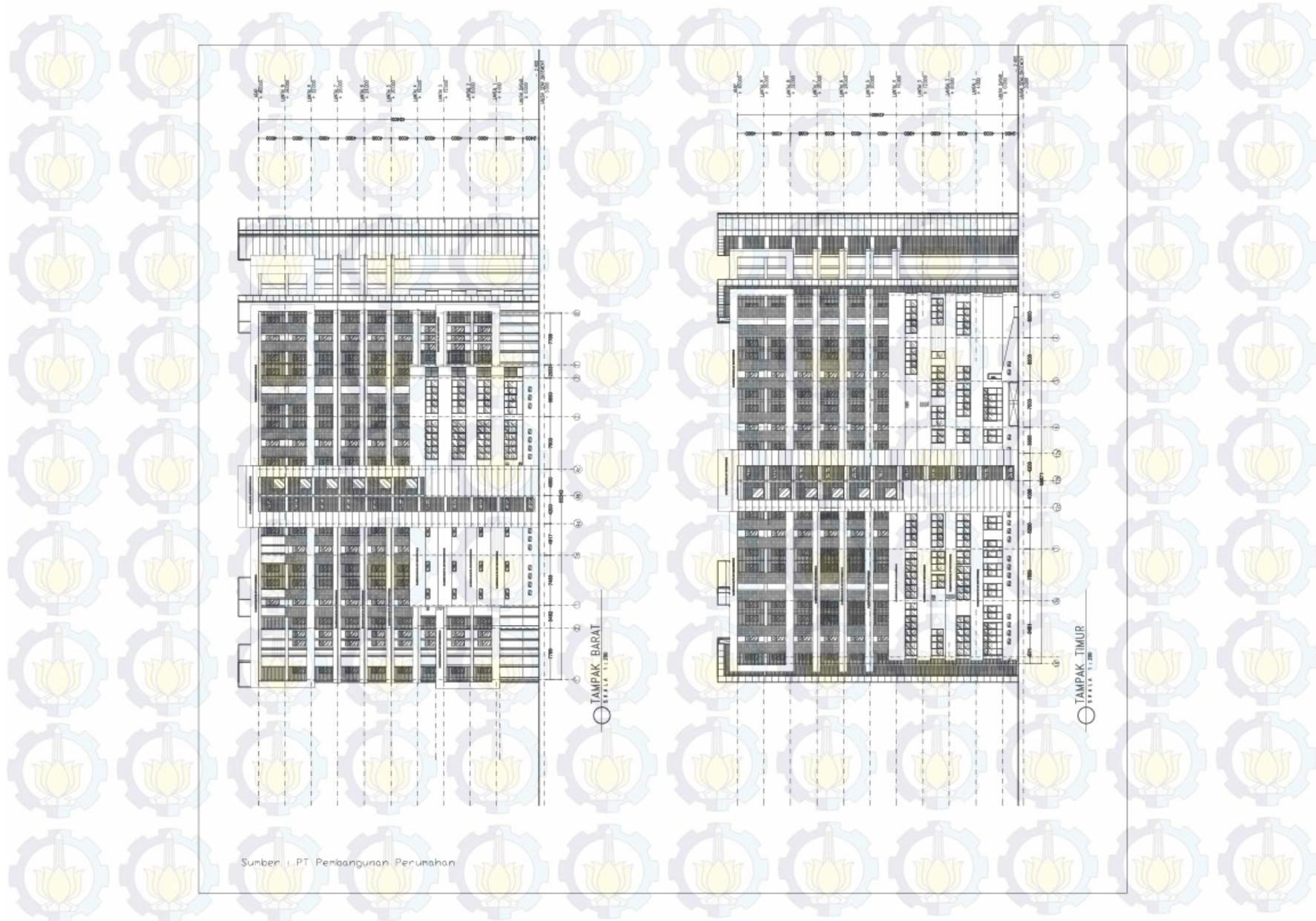


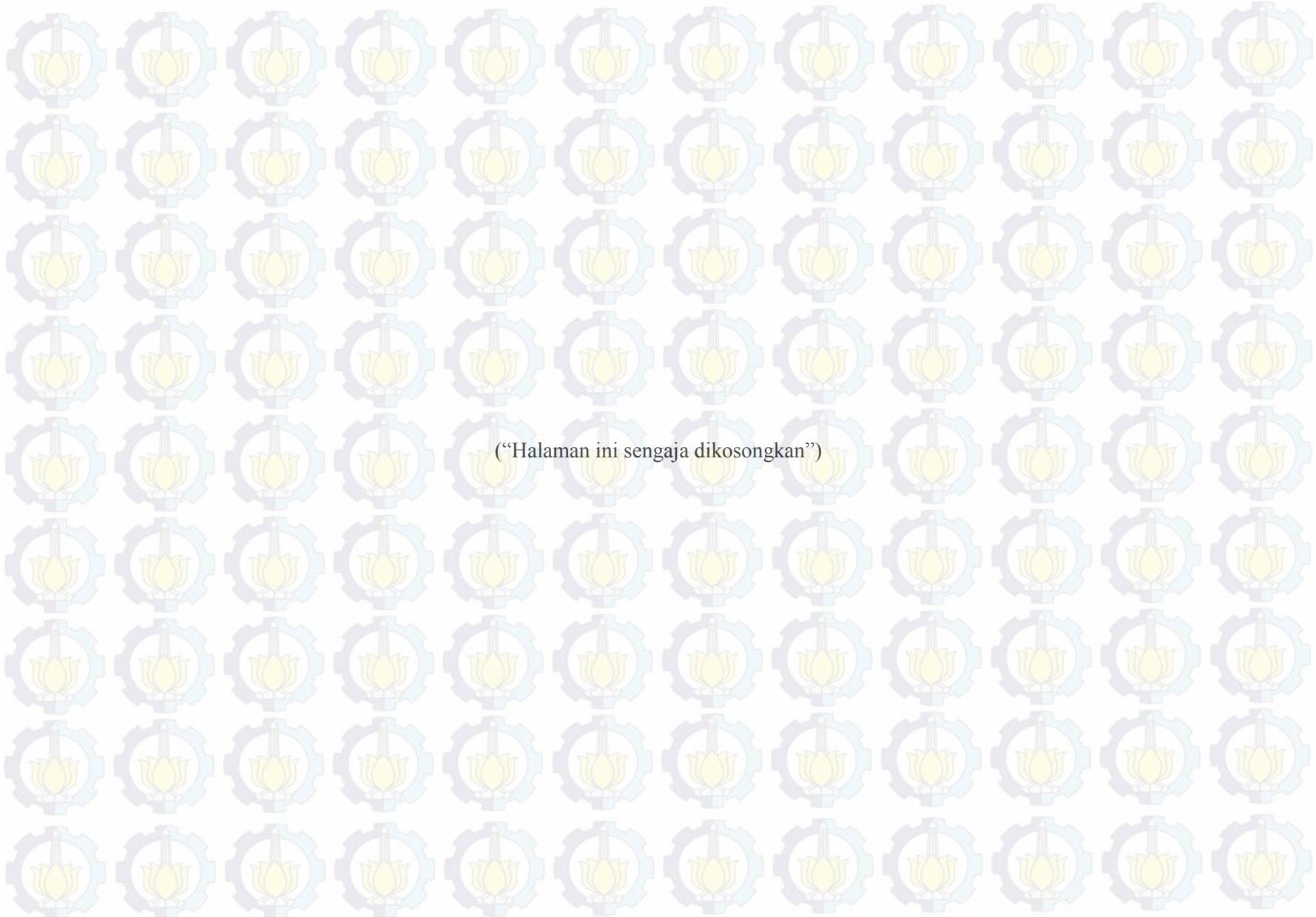
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



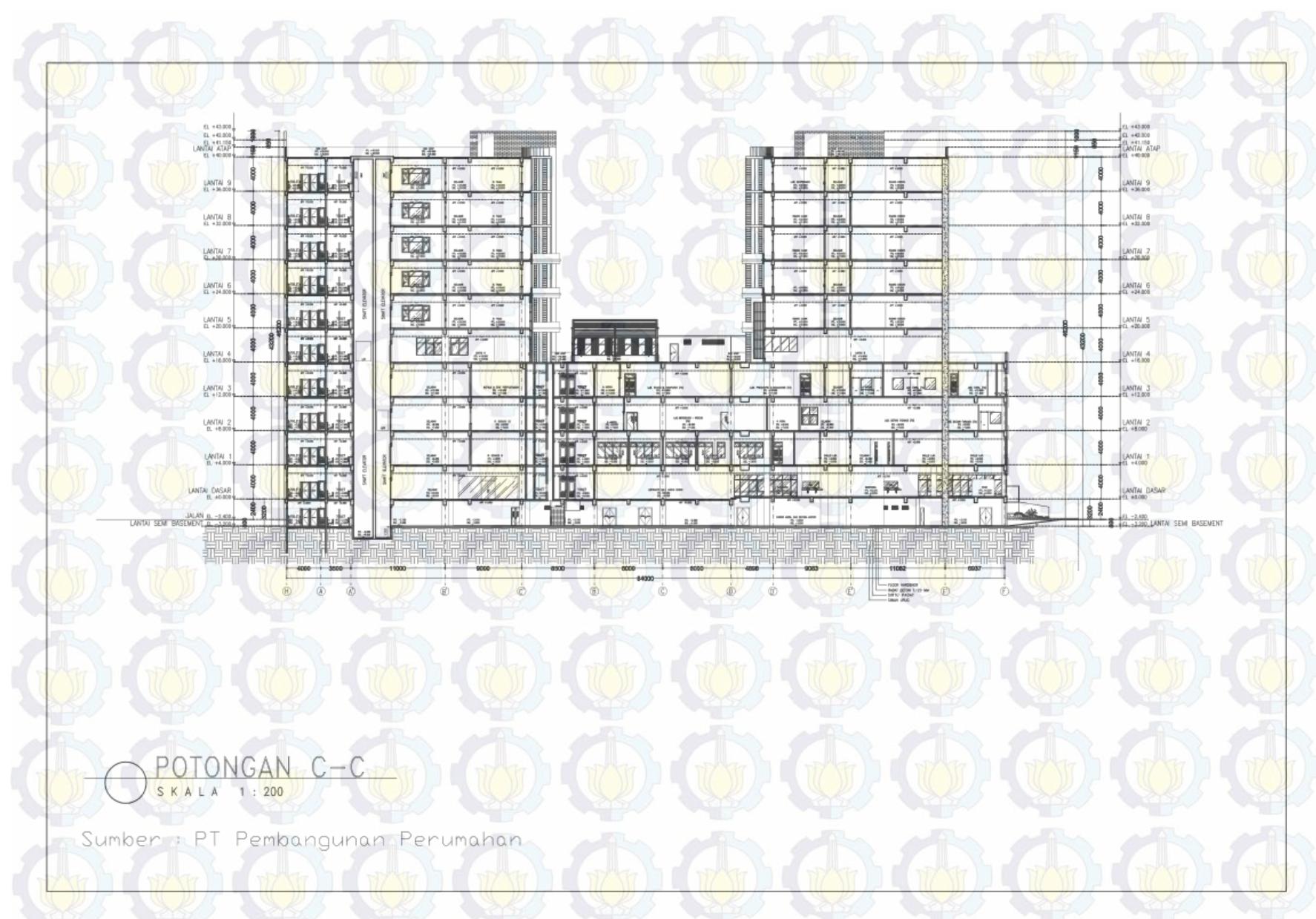


(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



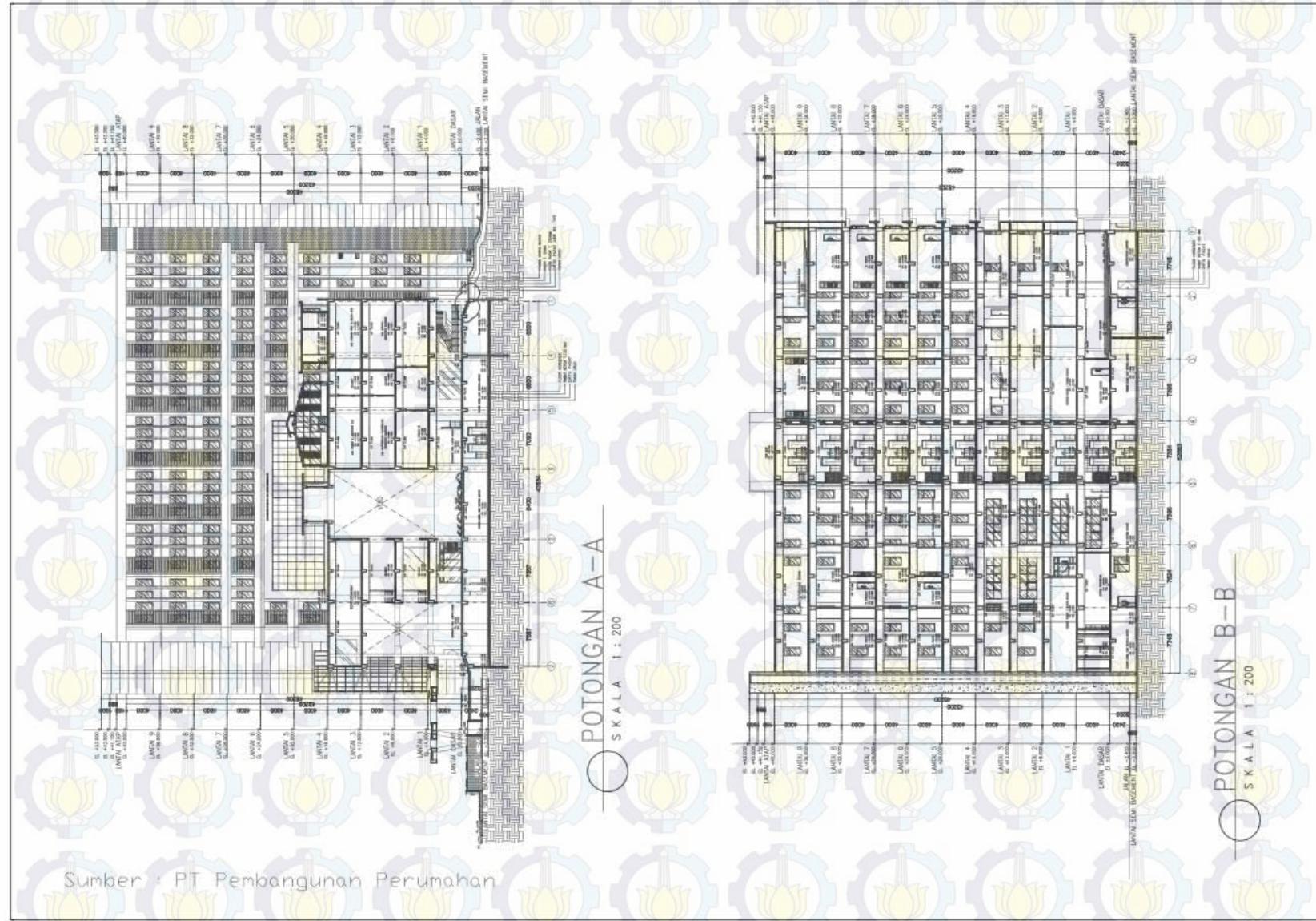


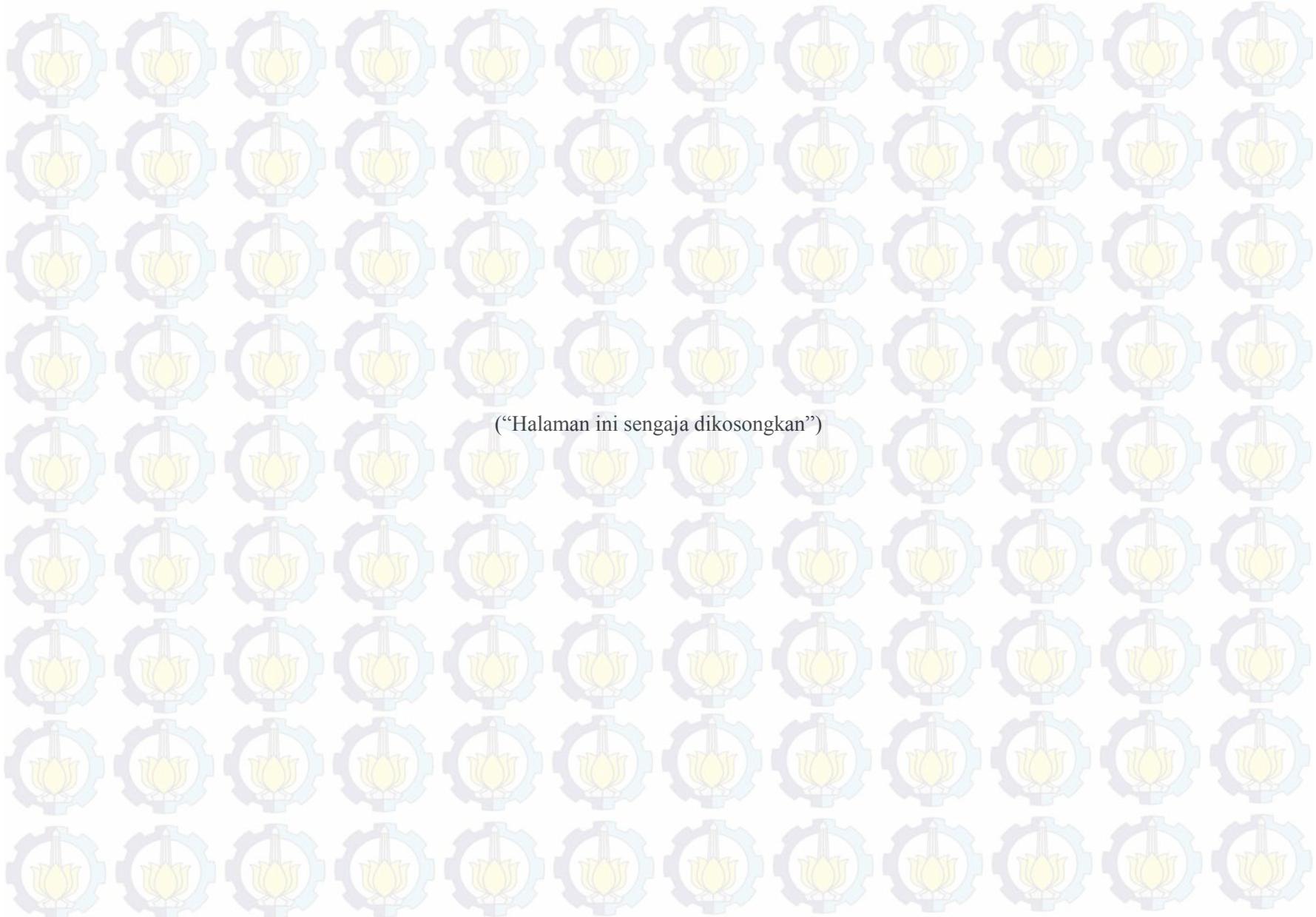
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



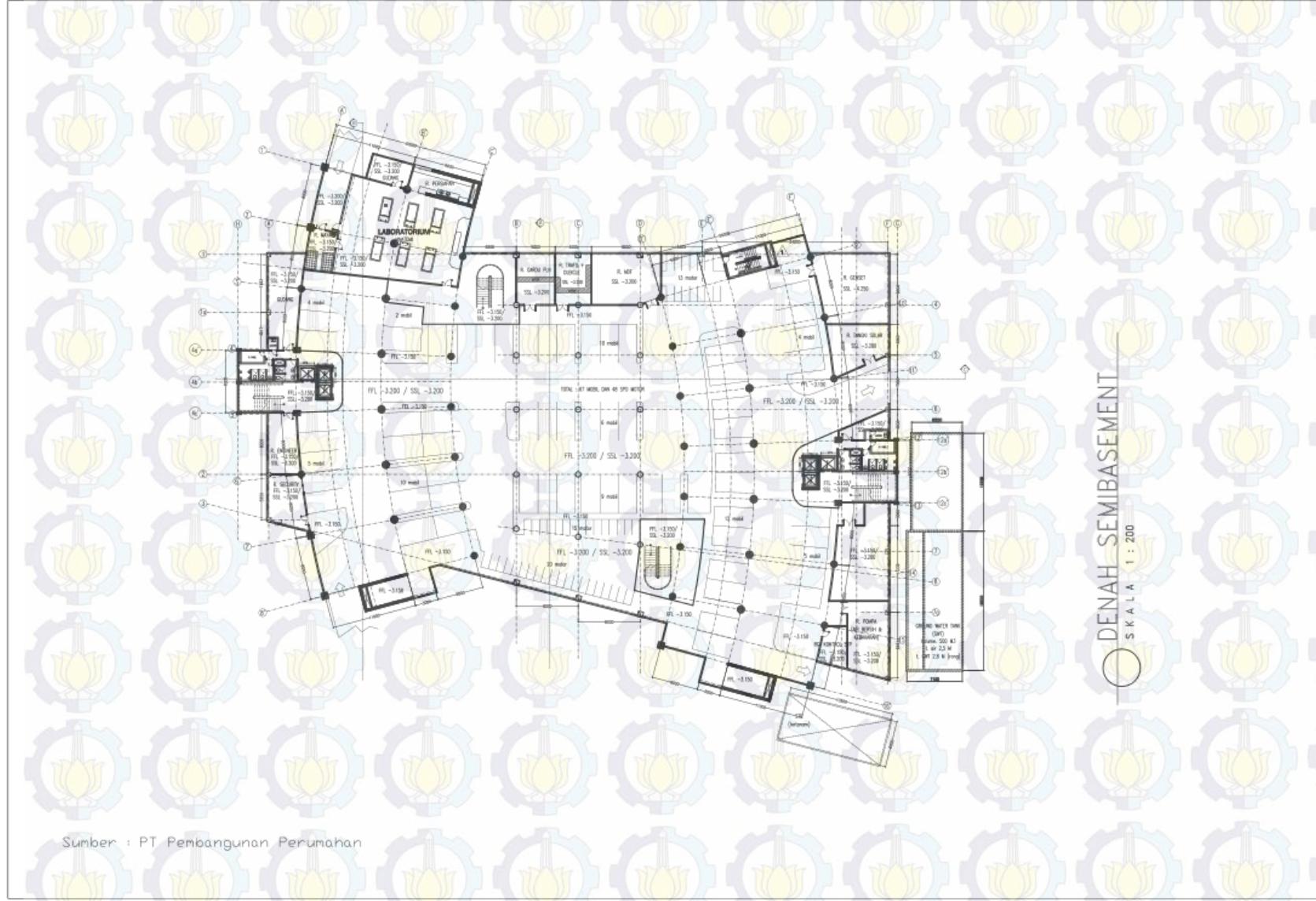


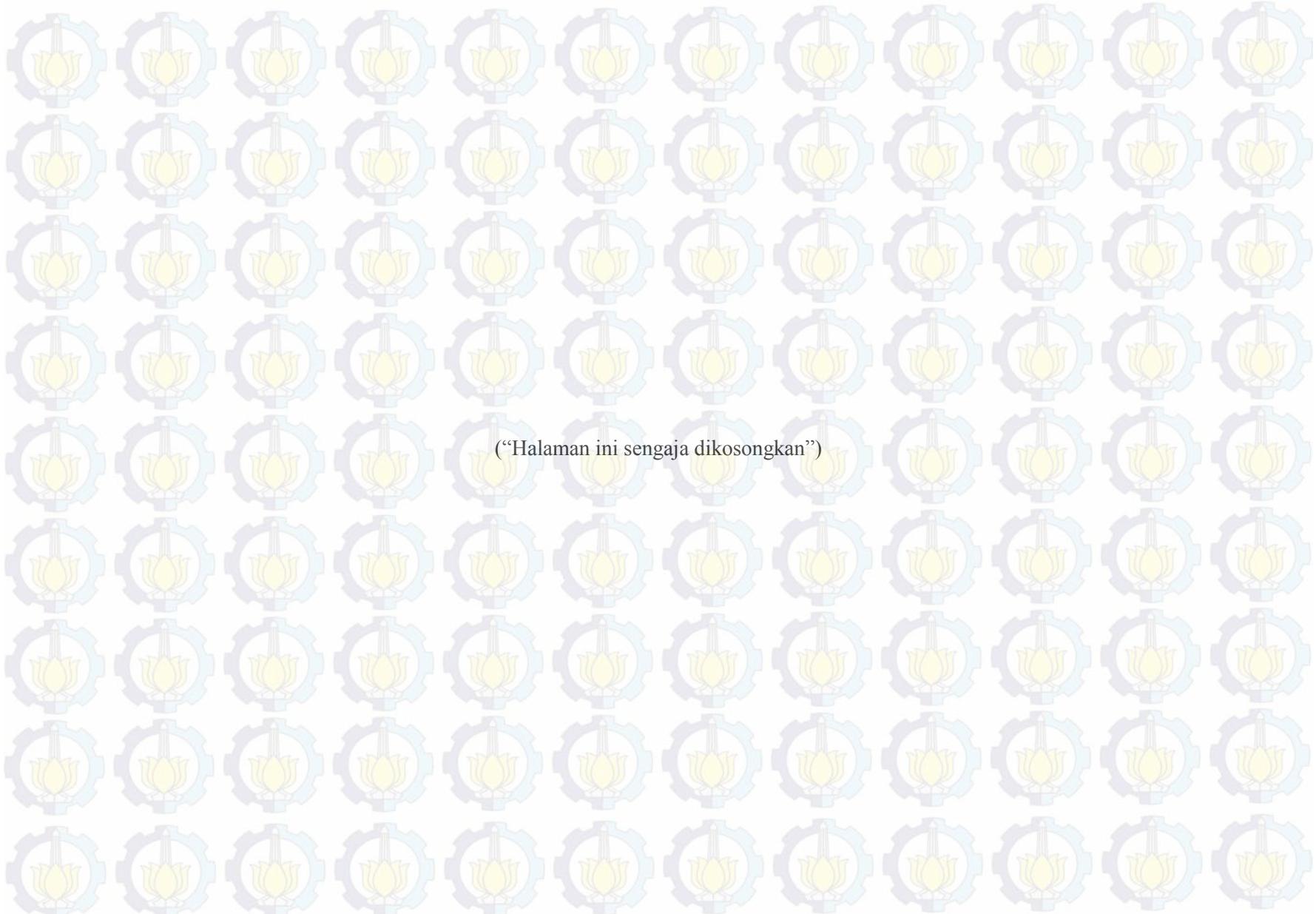
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



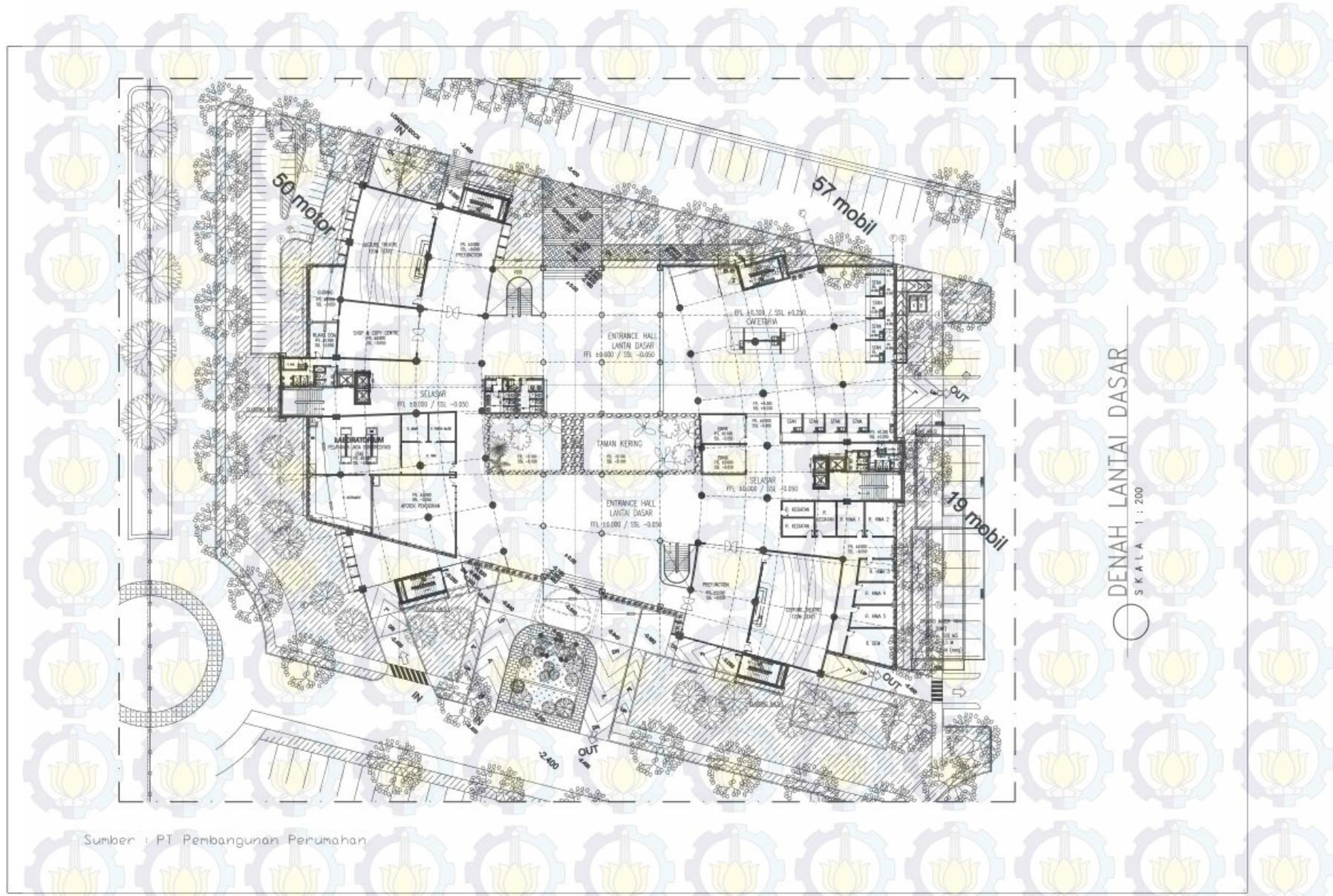


(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

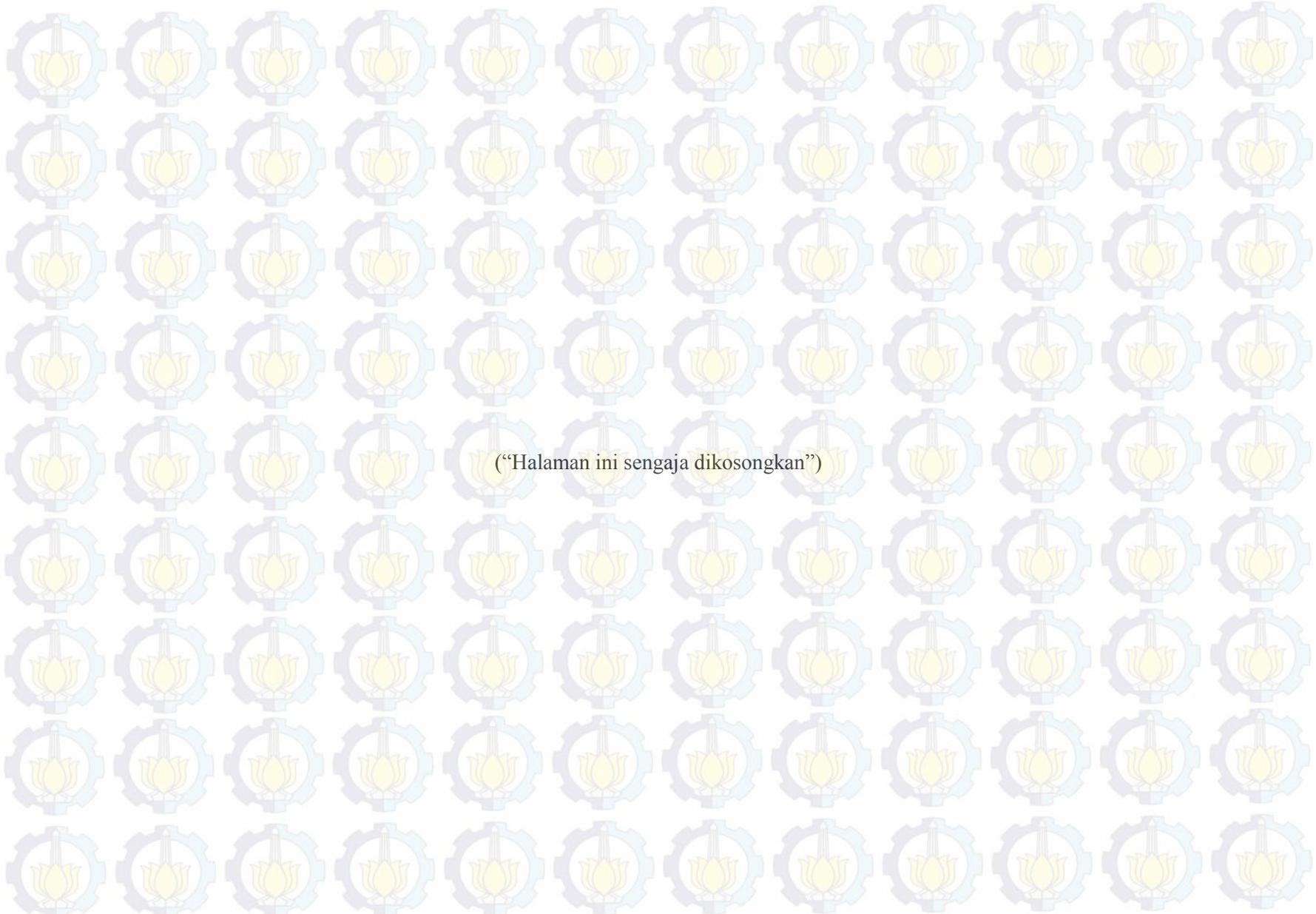




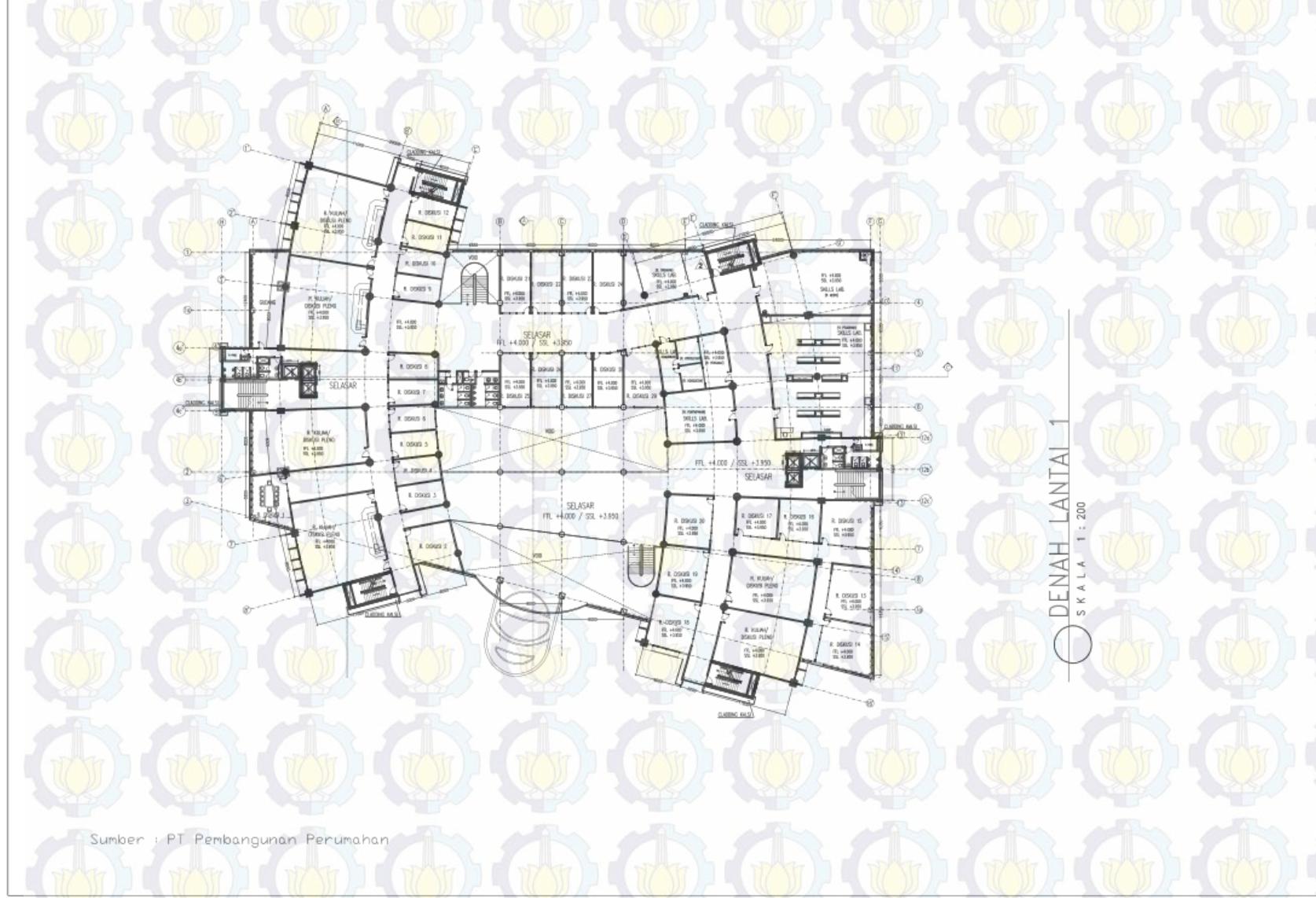
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

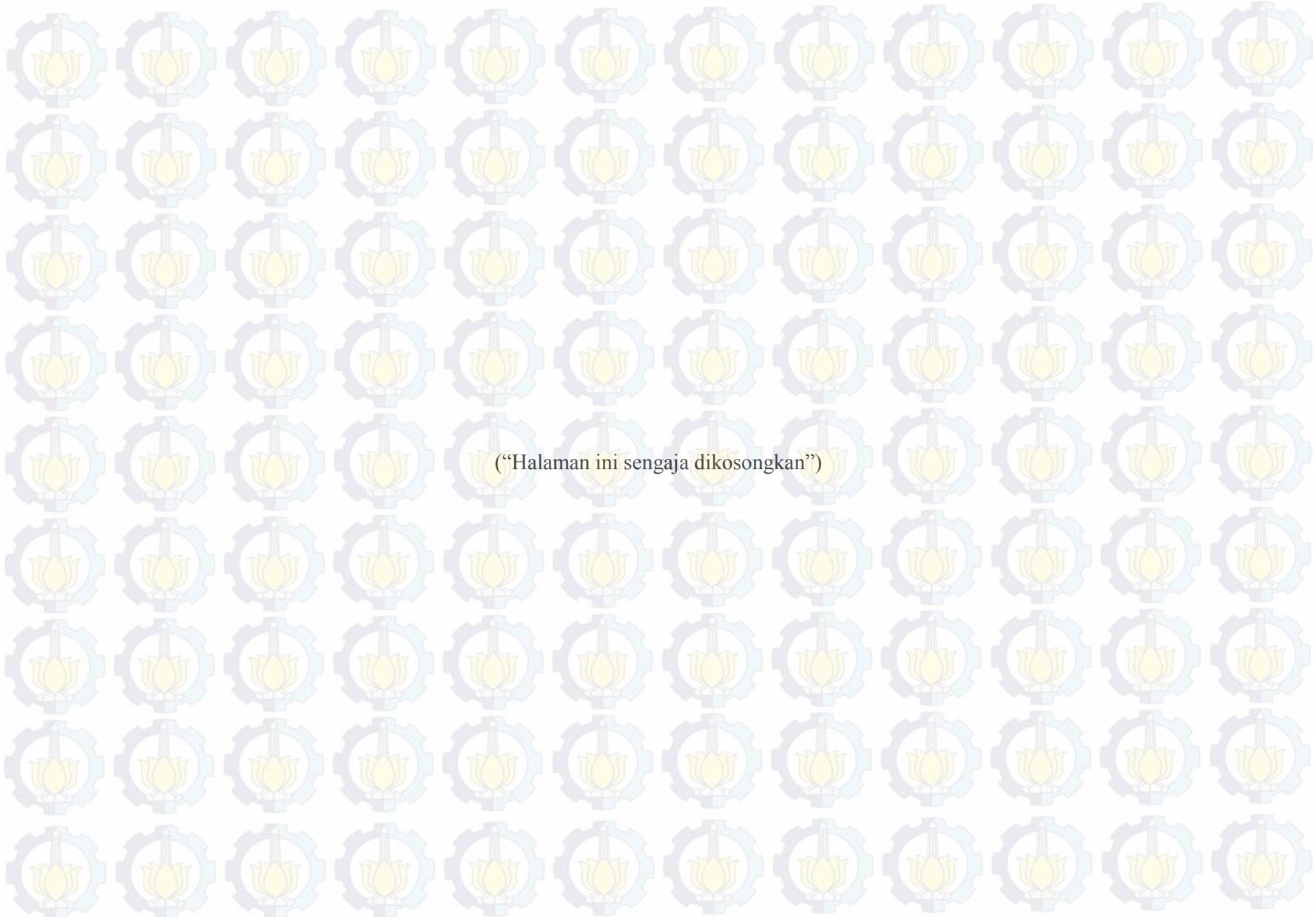


Sumber : PT Pembangunan Perumahan

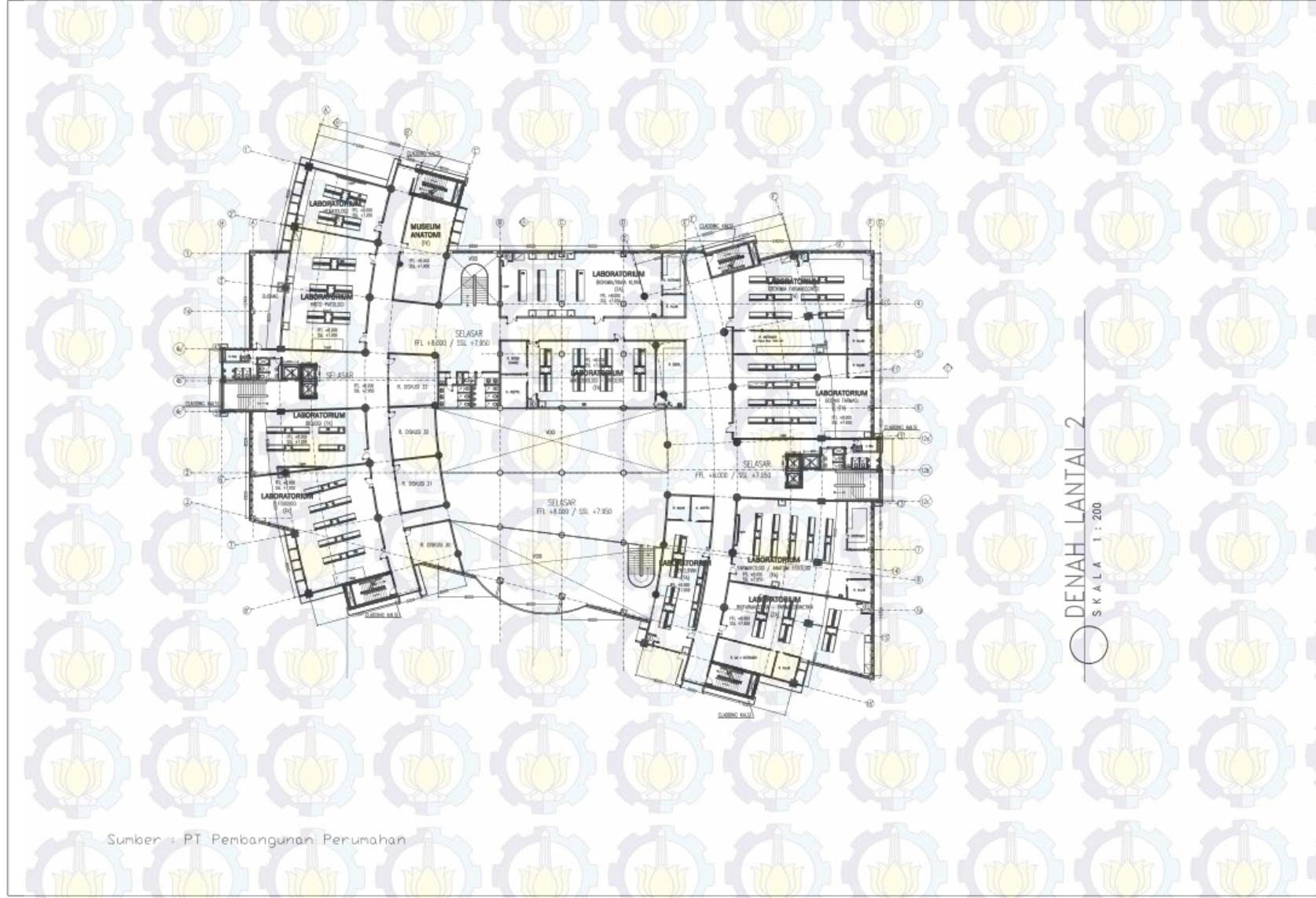


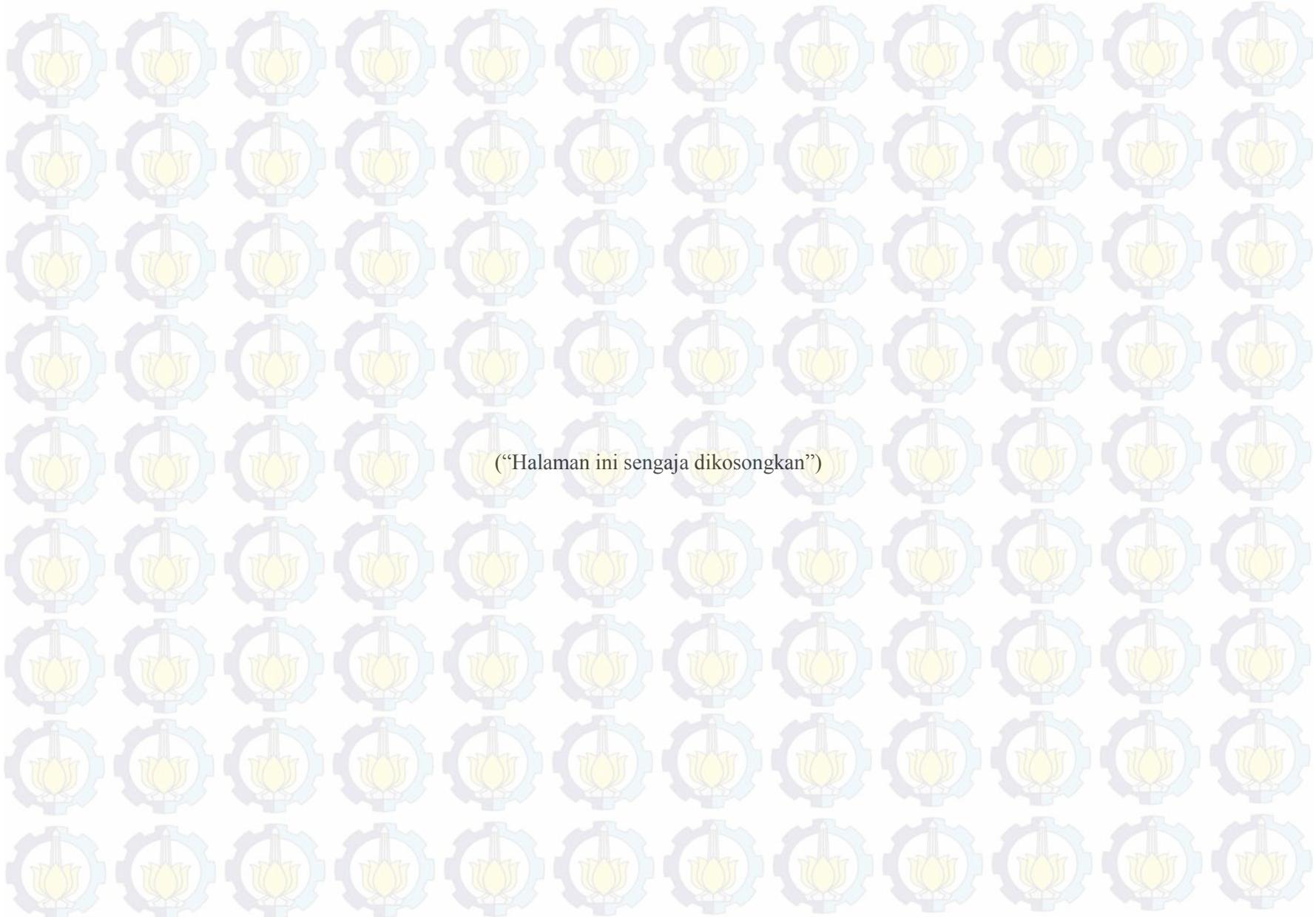
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



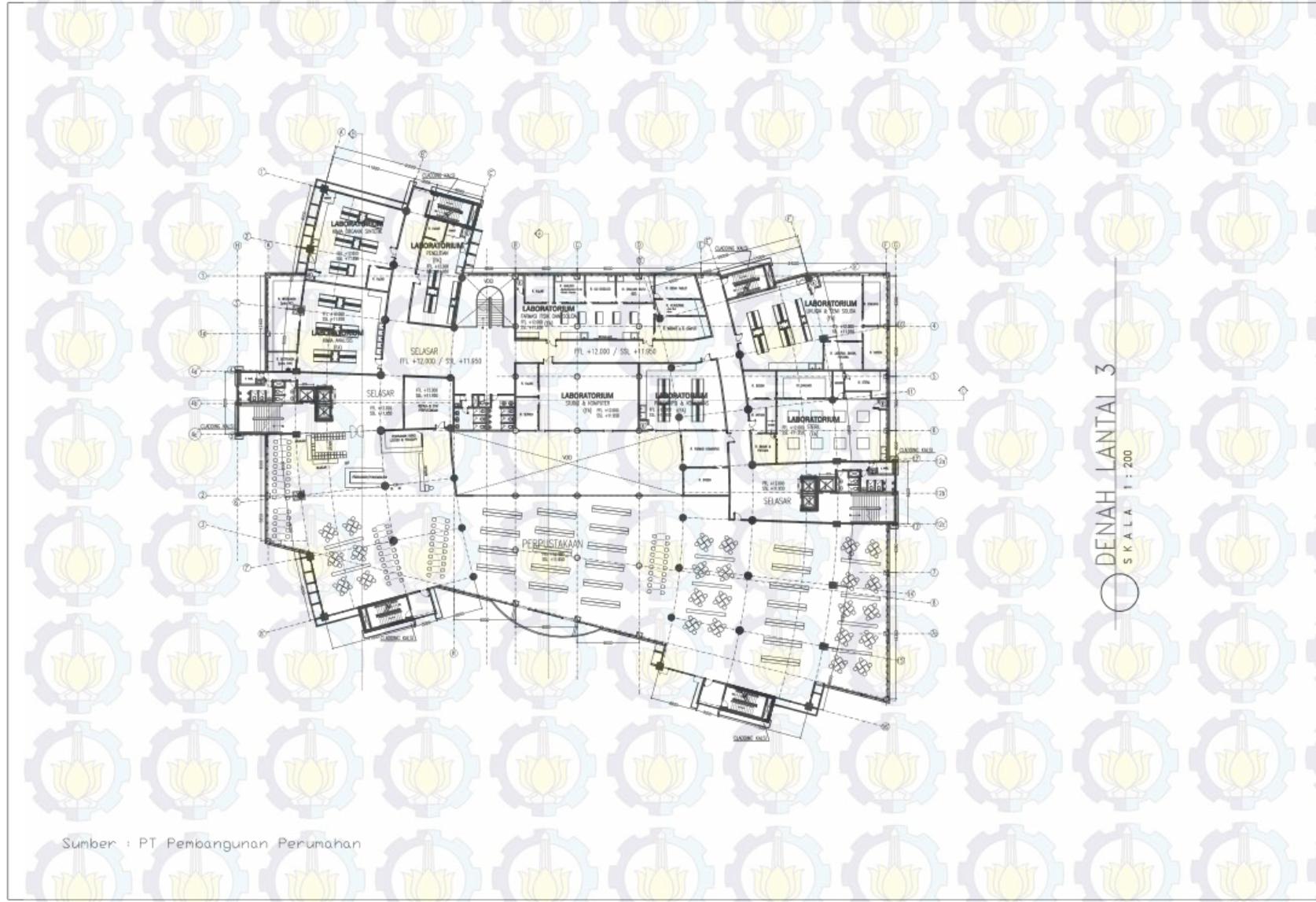


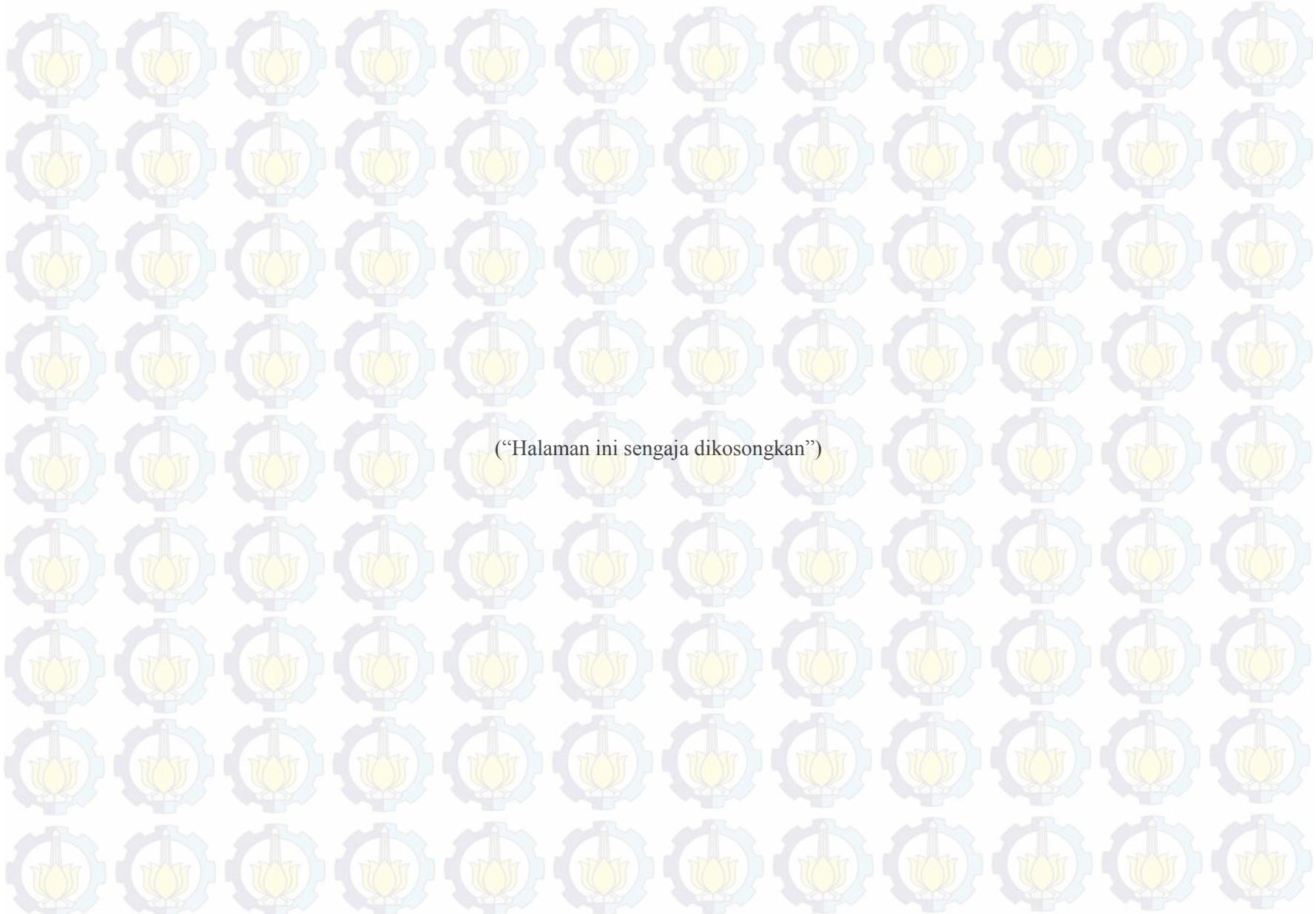
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



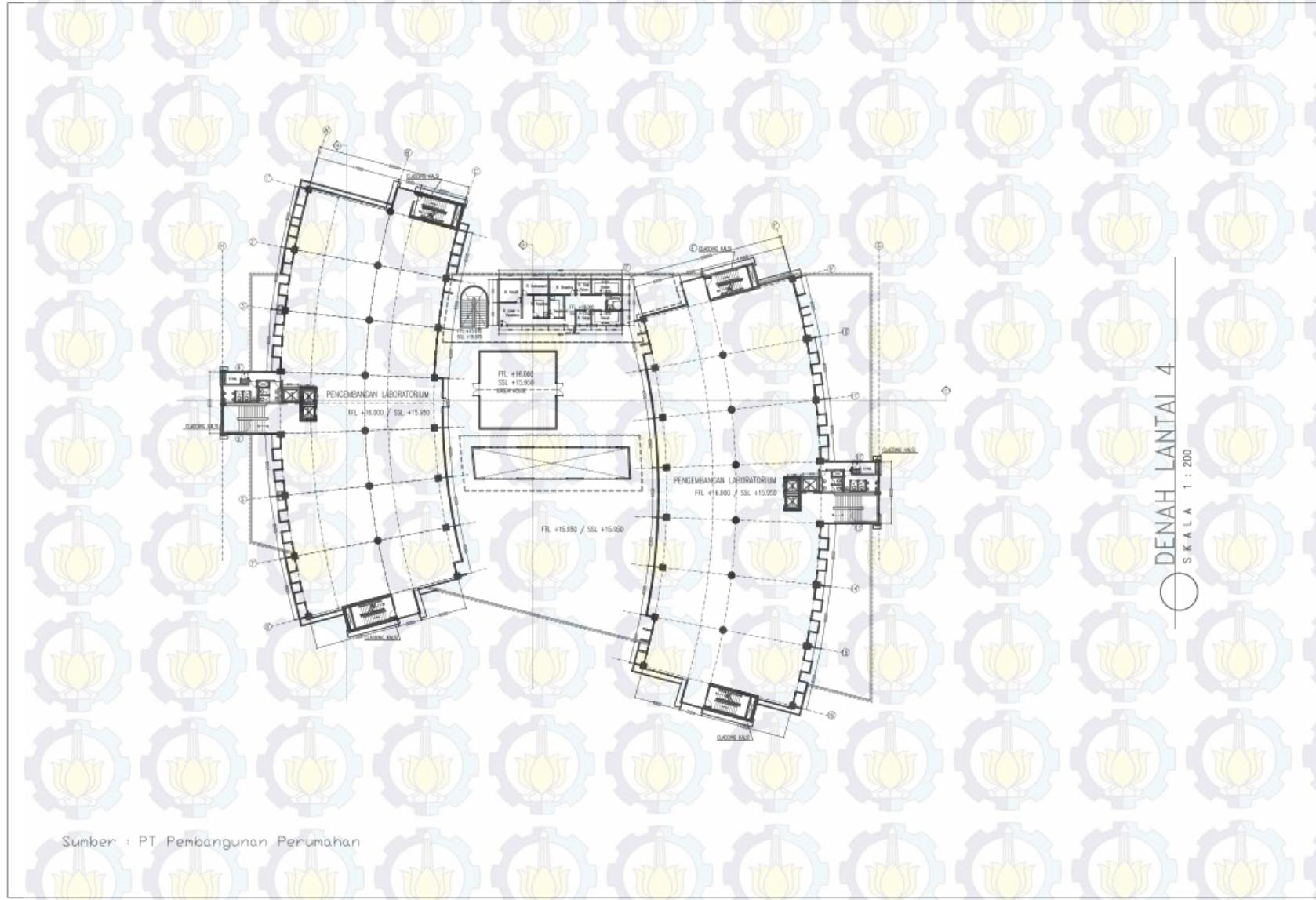


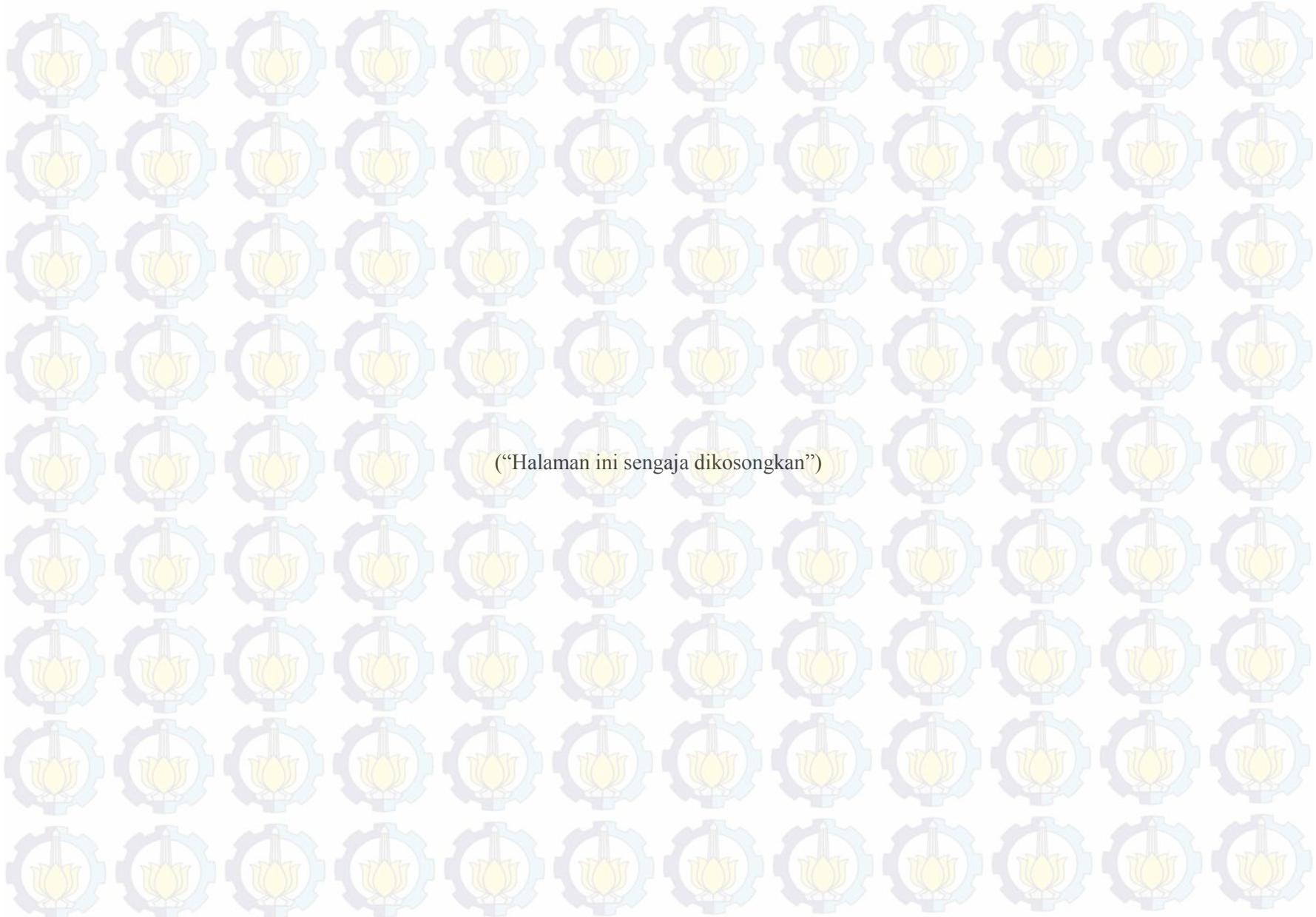
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



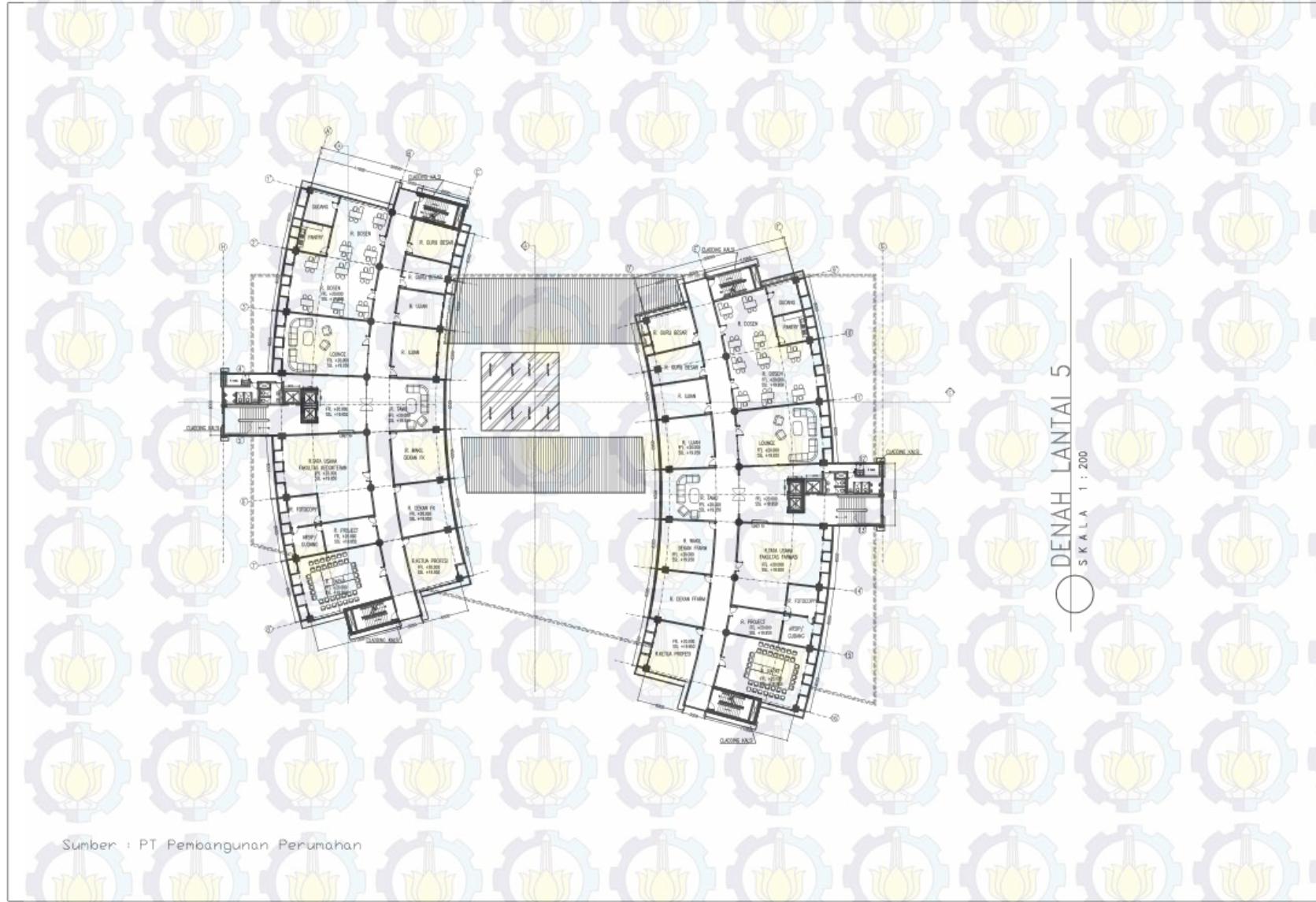


(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

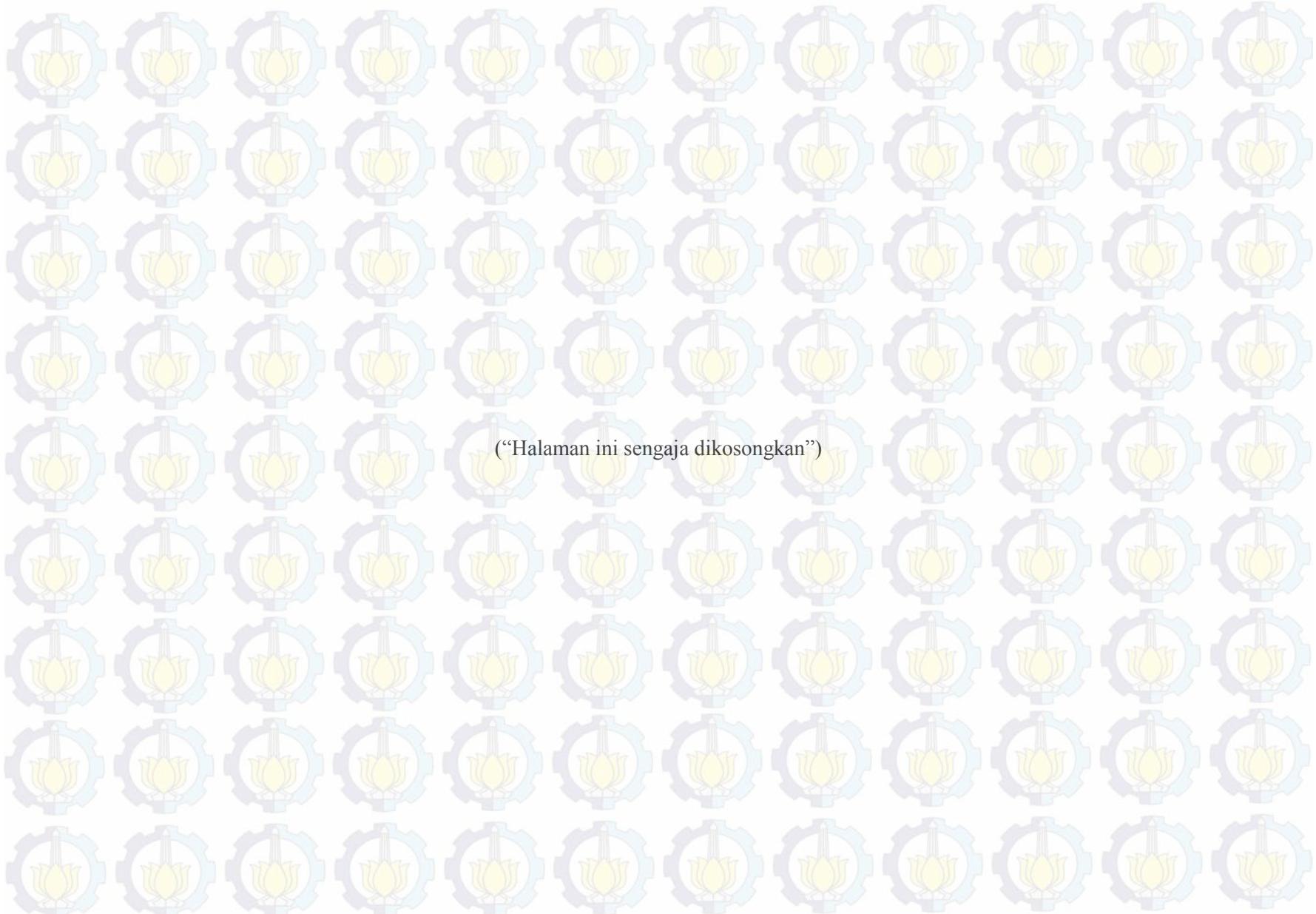




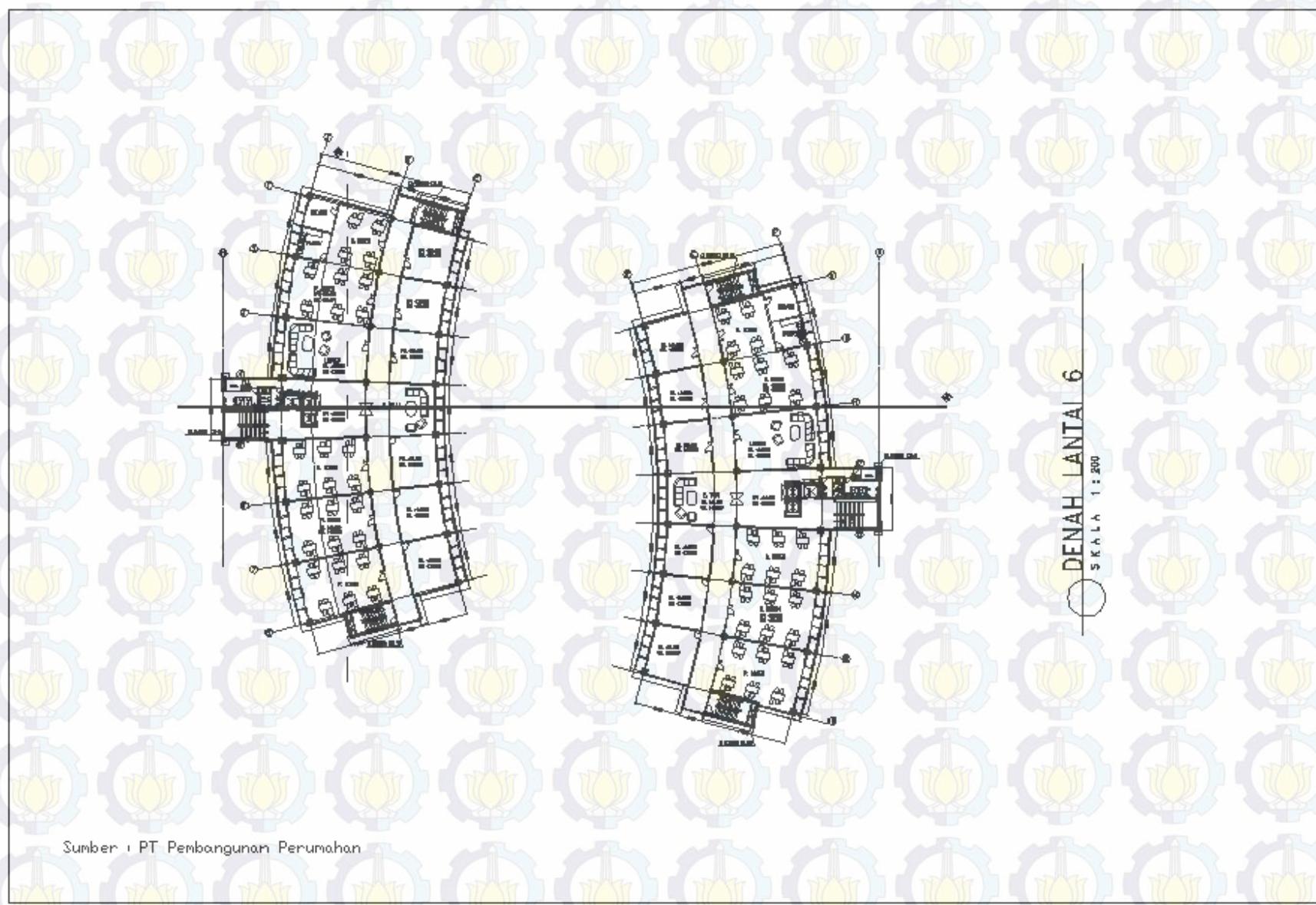
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



Sumber : PT Pembangunan Perumahan

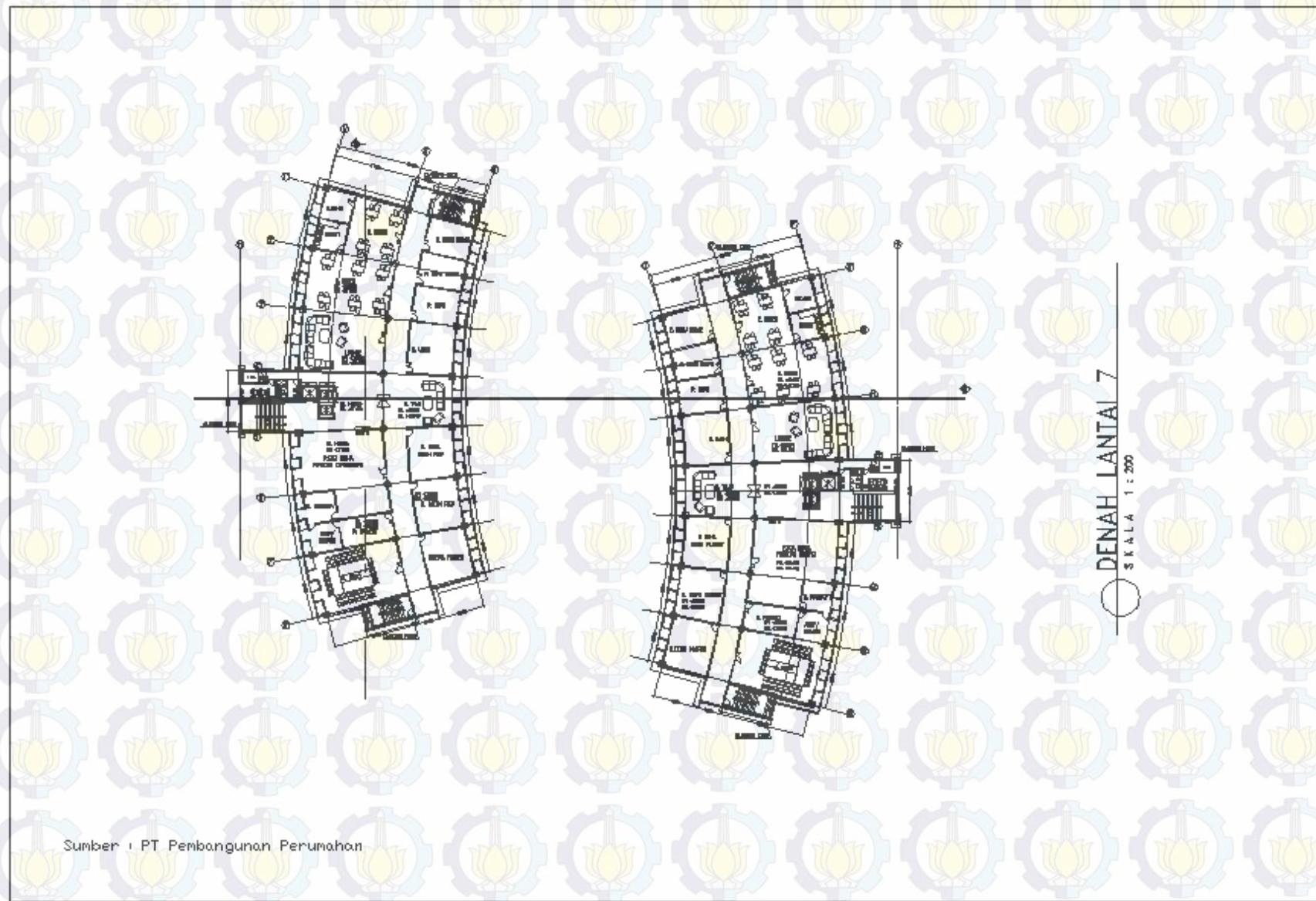


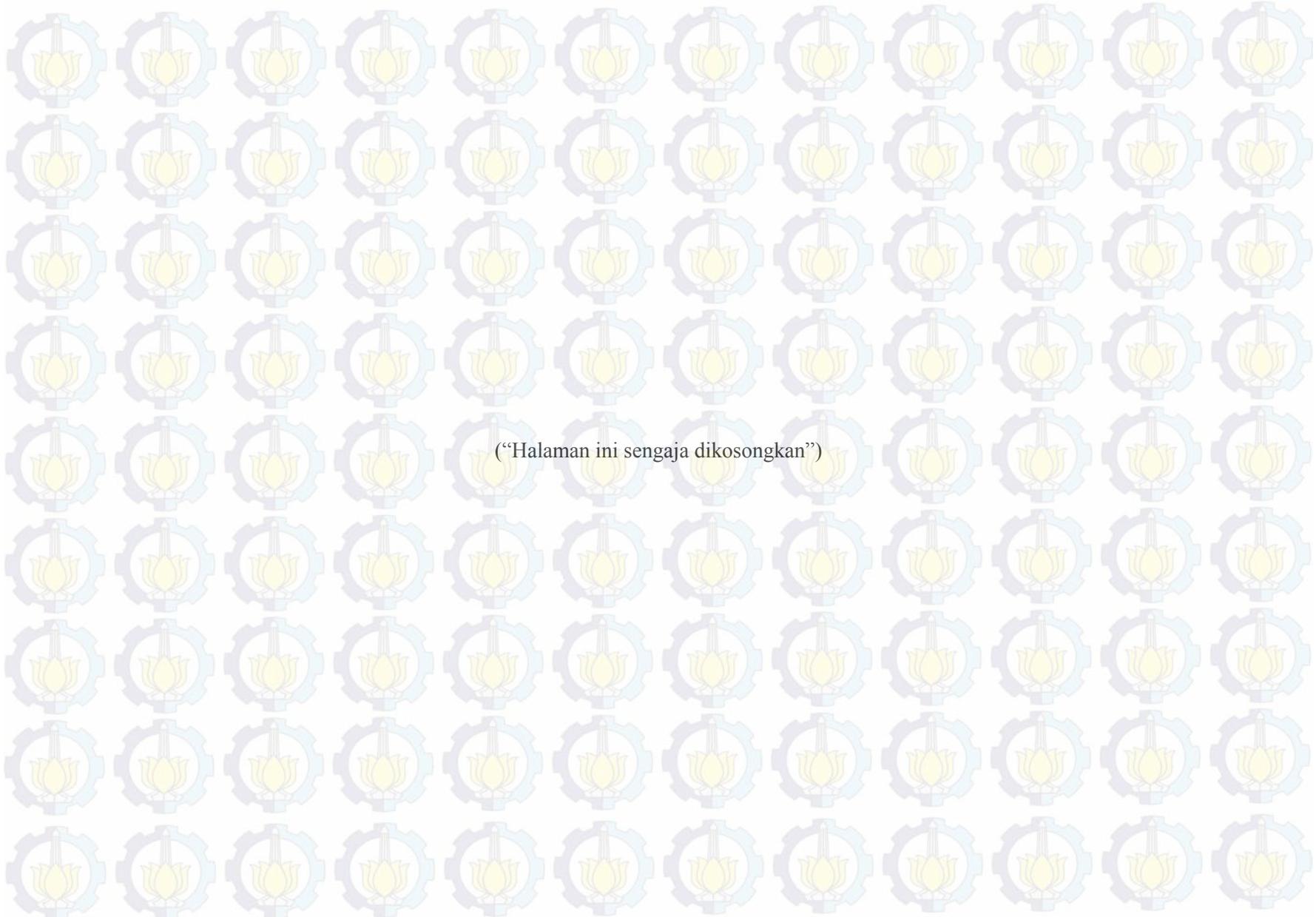
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



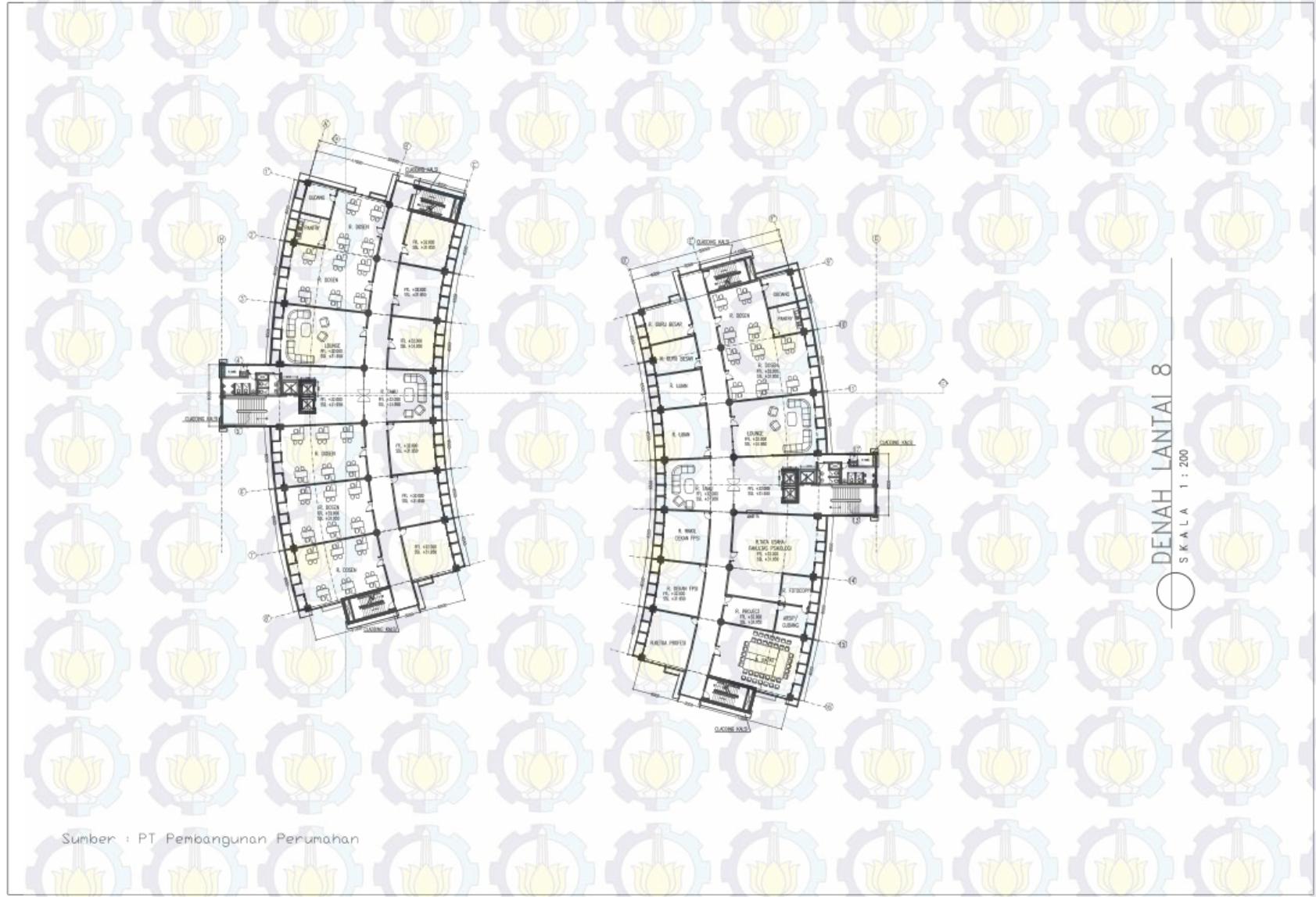


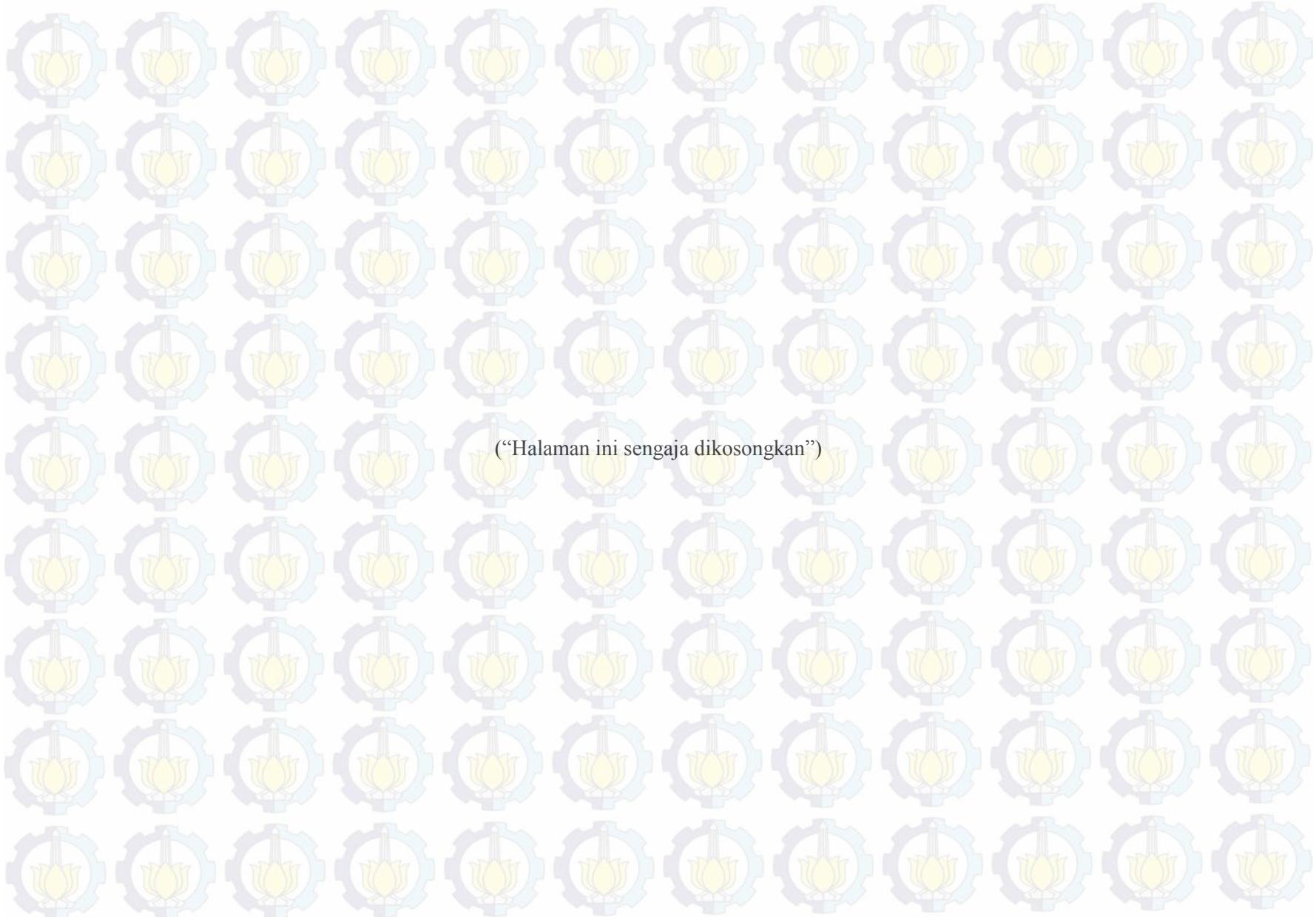
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



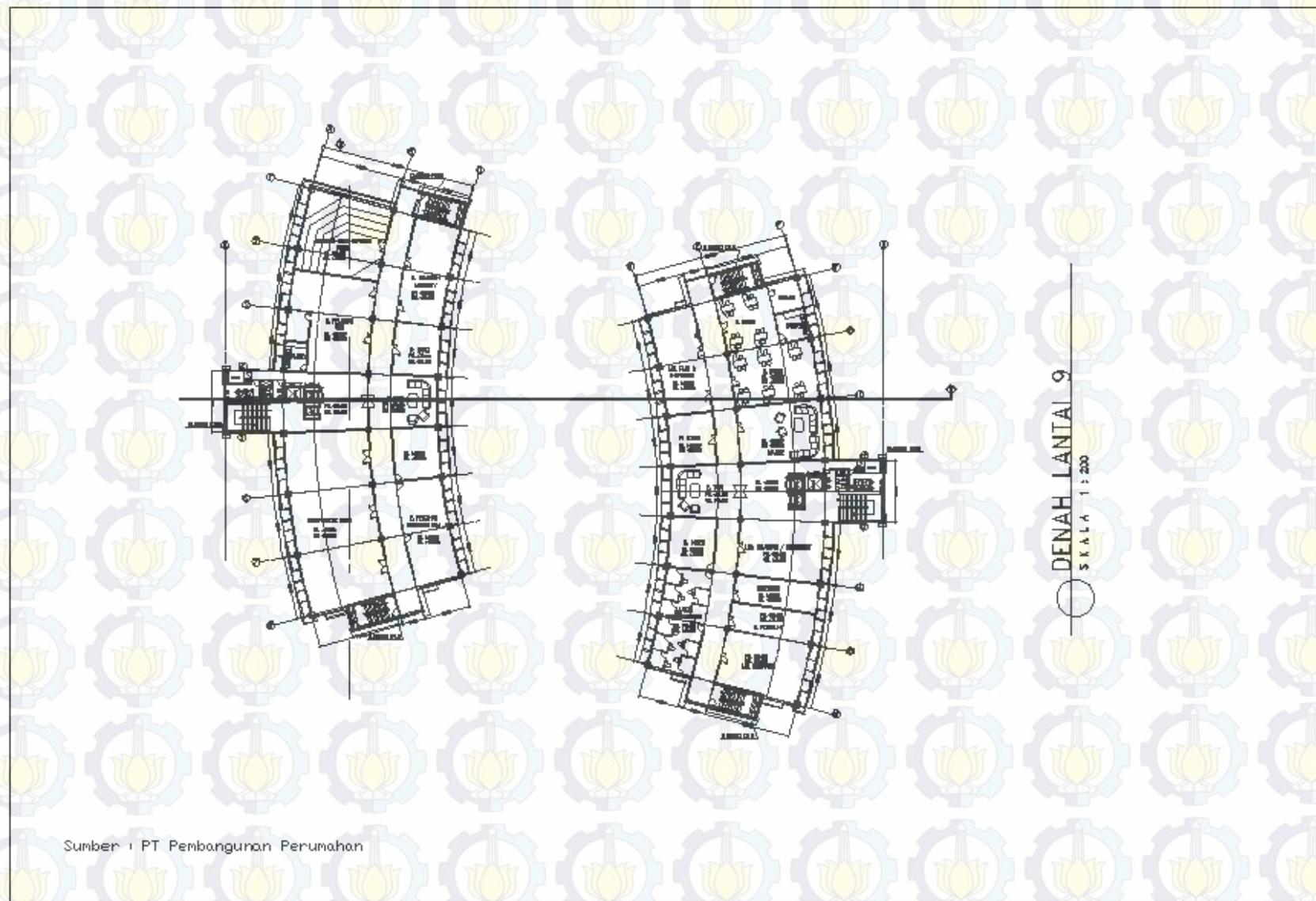


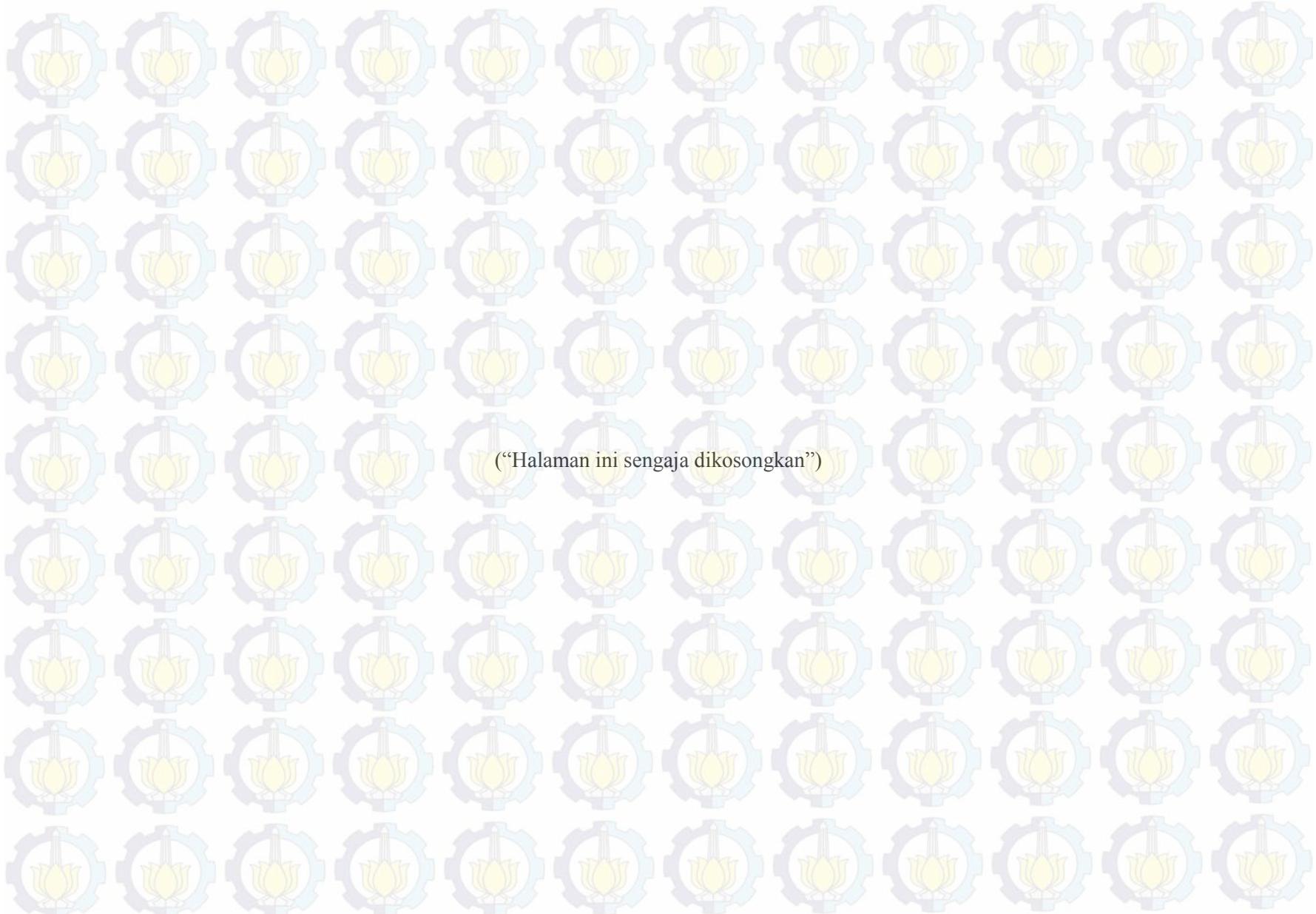
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



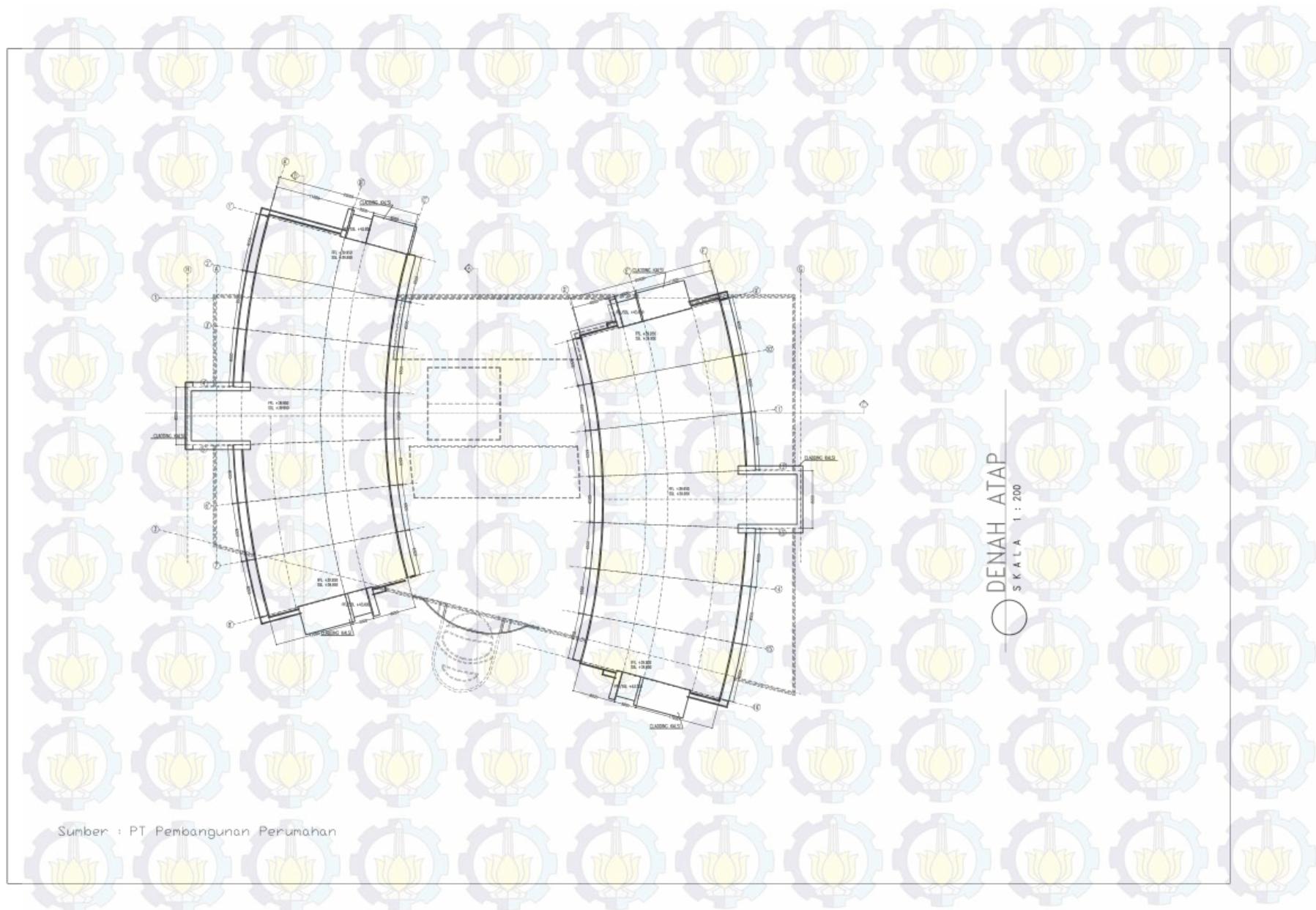


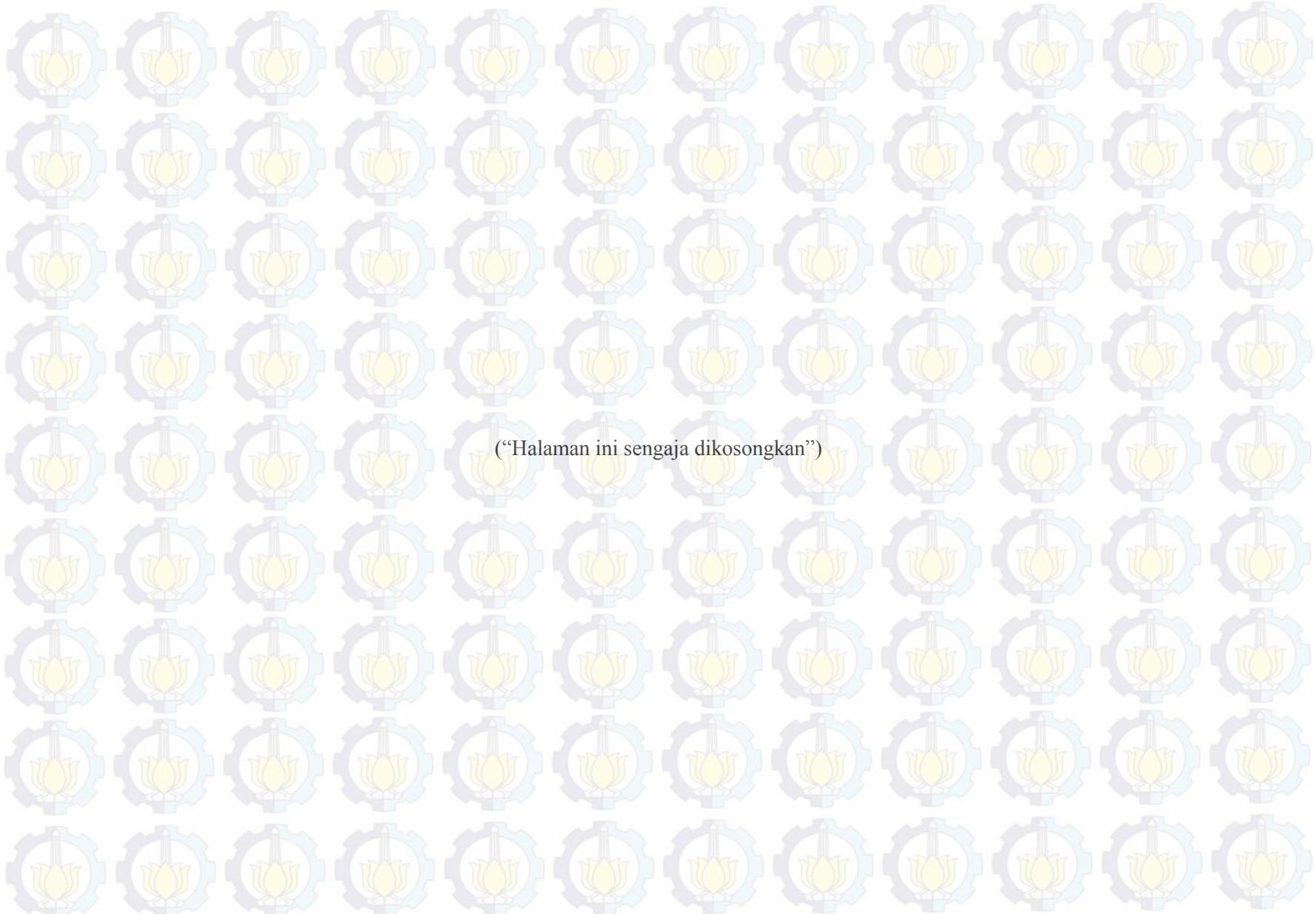
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



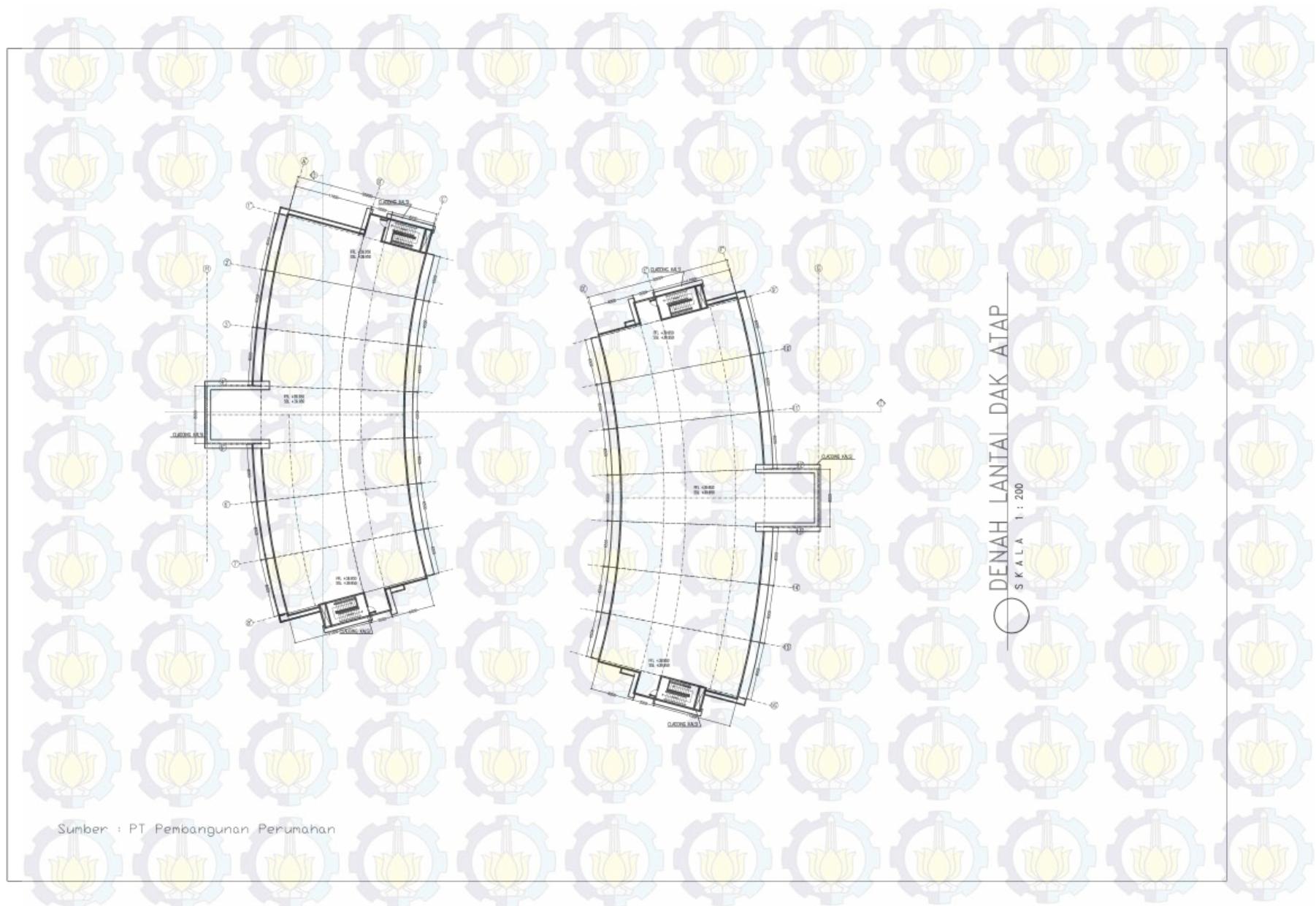


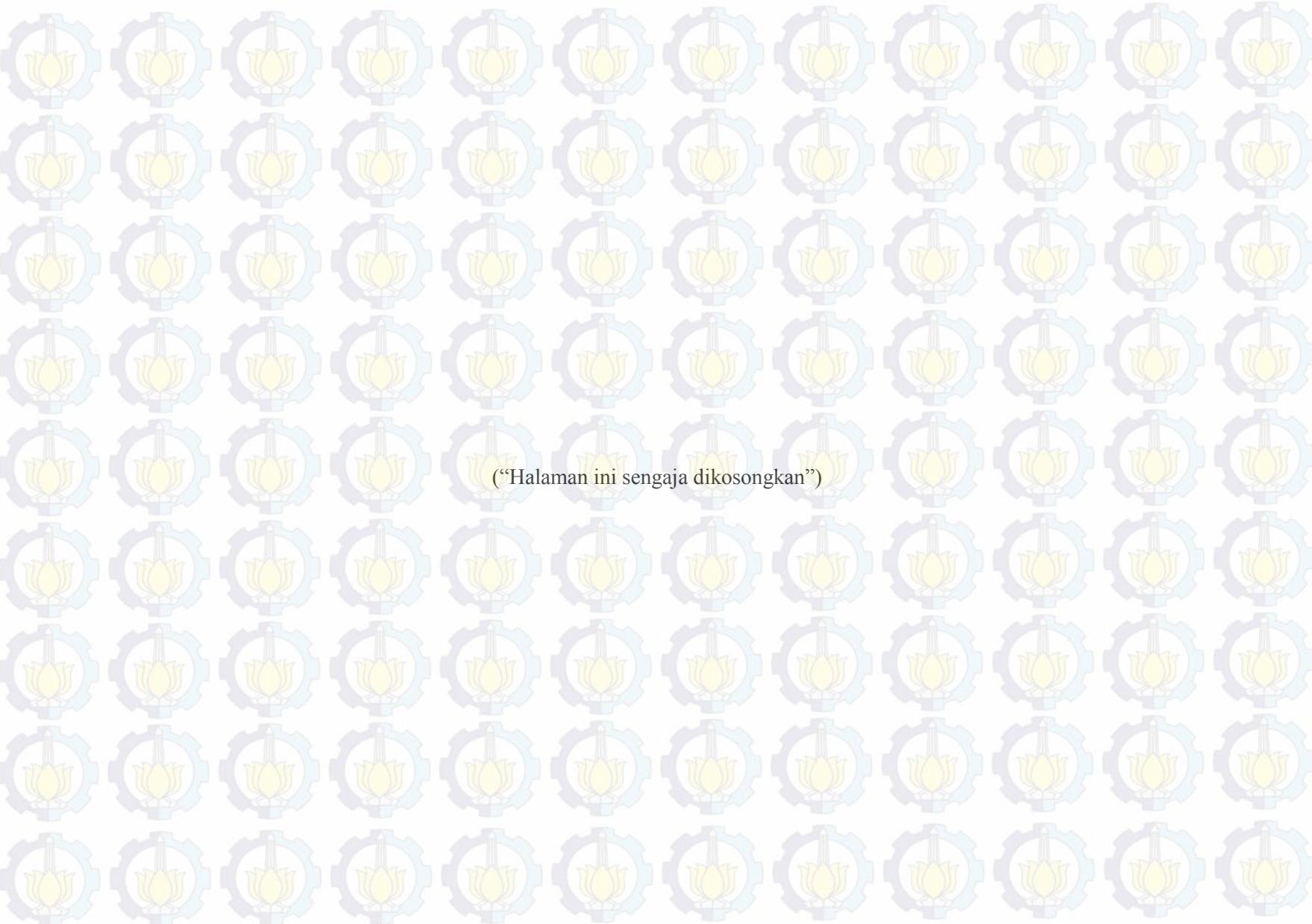
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)





(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)





(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



LAMPIRAN II

RENCANA ANGGARAN BIAYA

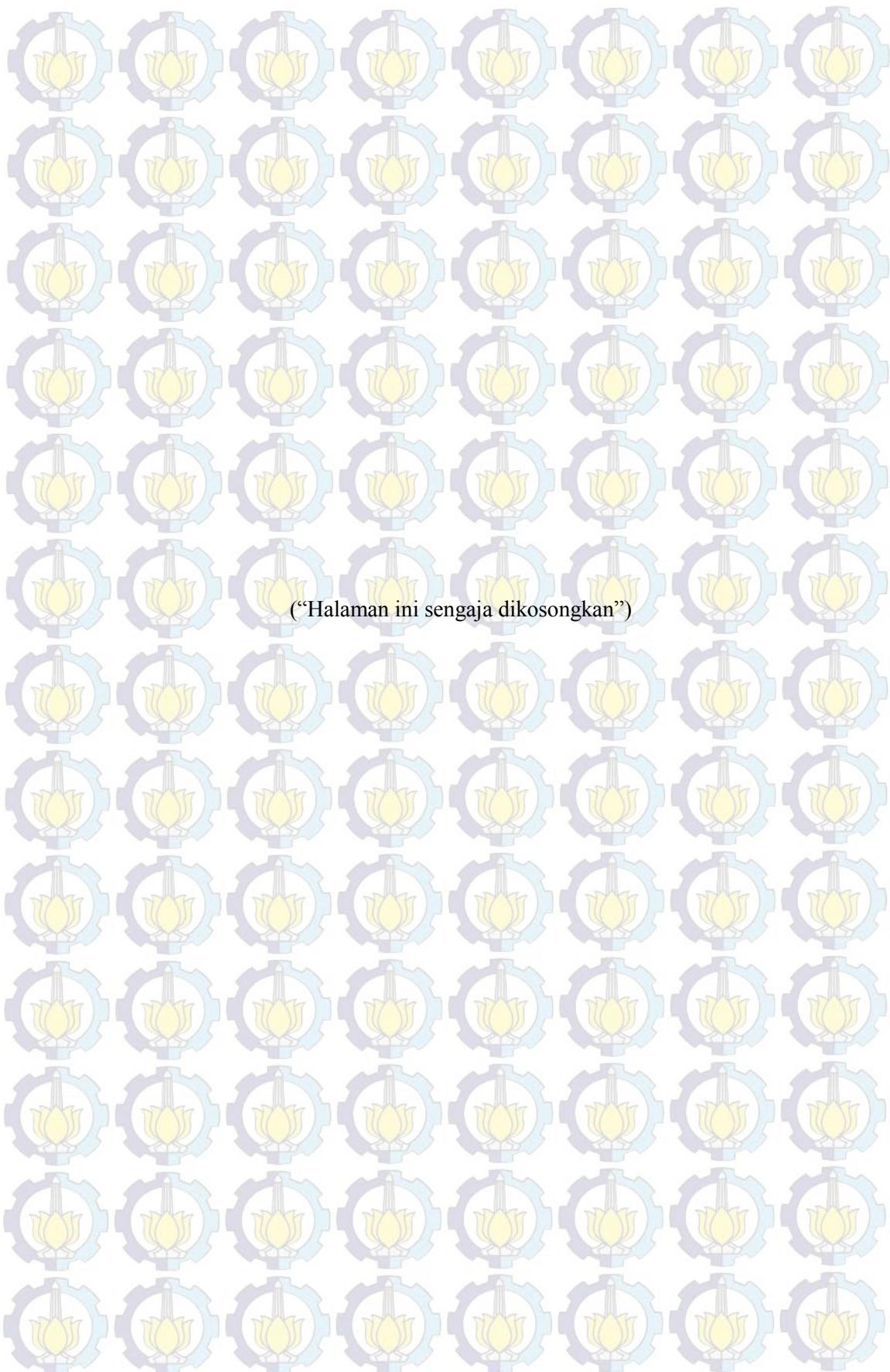
(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA

PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN WIDYA MANDALA

LOKASI : PAKUWON CITY - SURABAYA

NO	URAIAN PEKERJAAN	TOTAL
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 360,267,698
II.	PEKERJAAN STRUKTUR:	
II.1.	PEKERJAAN S/D SELESAINYA PLAT LANTAI SEMI BASEMENT	Rp 4,679,650,556
II.2.	PEKERJAAN s/d SELESAINYA DAK LANTAI DASAR	Rp 3,336,607,713
II.3.	PEKERJAAN s/d SELESAINYA DAK LANTAI 1	Rp 3,217,303,709
II.4.	PEKERJAAN s/d SELESAINYA DAK LANTAI 2	Rp 2,911,370,119
II.5.	PEKERJAAN s/d SELESAINYA DAK LANTAI 3	Rp 2,960,576,814
II.6.	PEKERJAAN s/d SELESAINYA DAK LANTAI 4	Rp 2,967,978,030
II.7.	PEKERJAAN s/d SELESAINYA DAK LANTAI 5	Rp 2,561,065,781
II.8.	PEKERJAAN s/d SELESAINYA DAK LANTAI 6	Rp 2,004,322,535
II.9.	PEKERJAAN s/d SELESAINYA DAK LANTAI 7	Rp 2,003,827,125
II.10.	PEKERJAAN s/d SELESAINYA DAK LANTAI 8	Rp 2,006,669,697
II.11.	PEKERJAAN s/d SELESAINYA DAK LANTAI 9	Rp 2,076,306,033
II.12.	PEKERJAAN s/d SELESAINYA DAK LT. ATAP & DAK ATAP :	Rp 2,320,787,463
III.	PEKERJAAN FINISHING ARSITEKTUR	
III.1.	PEKERJAAN FINISHING LANTAI SEMI BASEMENT	Rp 938,575,472
III.2.	PEKERJAAN FINISHING LT. DASAR	Rp 1,518,335,211
III.3.	PEKERJAAN FINISHING LT. 1	Rp 1,620,841,436
III.4.	PEKERJAAN FINISHING LT. 2	Rp 2,232,360,505
III.5.	PEKERJAAN FINISHING LT. 3	Rp 1,828,380,370
III.6.	PEKERJAAN FINISHING LT. 4	Rp 1,239,085,681
III.7.	PEKERJAAN FINISHING LT. 5	Rp 1,104,543,884
III.8.	PEKERJAAN FINISHING LT. 6	Rp 1,132,316,398
III.9.	PEKERJAAN FINISHING LT. 7	Rp 1,145,433,591
III.10.	PEKERJAAN FINISHING LT. 8	Rp 1,169,296,162
III.11.	PEKERJAAN FINISHING LT. 9	Rp 1,420,862,314
III.12.	PEKERJAAN FINISHING LT. ATAP & DAK ATAP	Rp 468,543,236
III.13.	PEKERJAAN WALL CURTAIN, KUSEN, PINTU DAN JENDELA	Rp 8,179,738,040



REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA

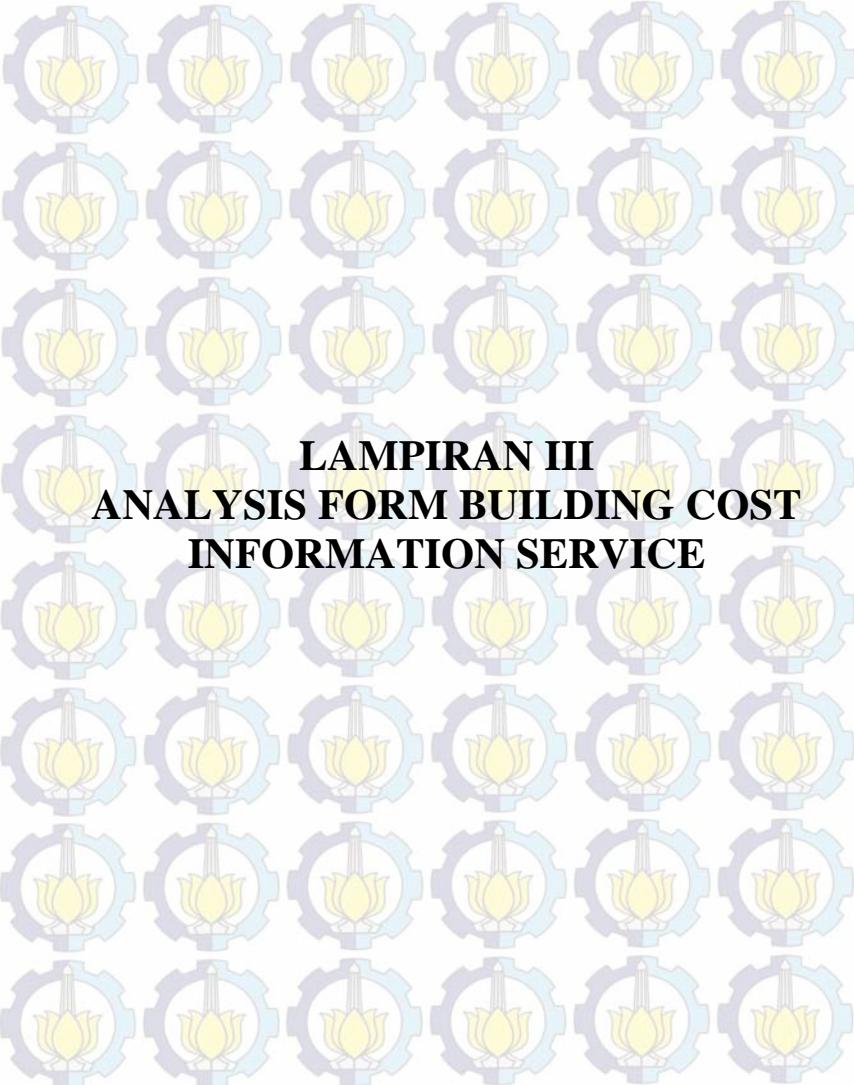
PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN WIDYA MANDALA

LOKASI : PAKUWON CITY - SURABAYA

NO	URAIAN PEKERJAAN	TOTAL
IV.	PEKERJAAN SARANA PENUNJANG & LUAR GEDUNG	Rp 2,146,226,099
V.	PEKERJAAN TAMBAH SIPIL & FINISHING ARSITEKTUR	Rp 2,067,992,480
	TOTAL:	Rp 4,214,218,579
	<i>Fee Kontraktor :</i>	Rp 210,710,929
	TOTAL:	Rp 4,424,929,508
	<i>PPN 10%:</i>	Rp 442,492,951
	GRAND TOTAL:	Rp 4,867,422,459
	<i>Pembulatan</i>	Rp 4,867,000,000

Sumber : PT. Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk.



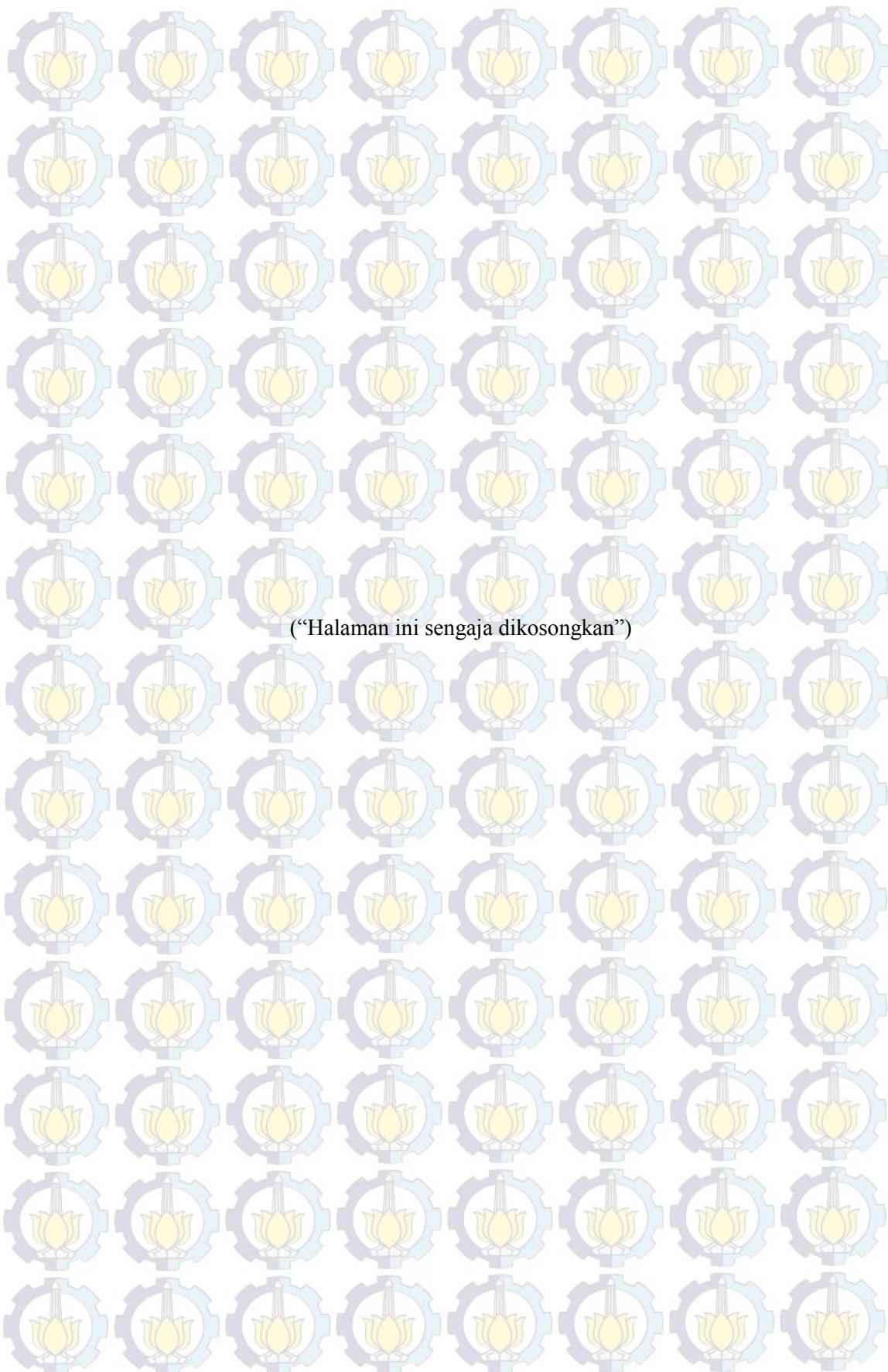


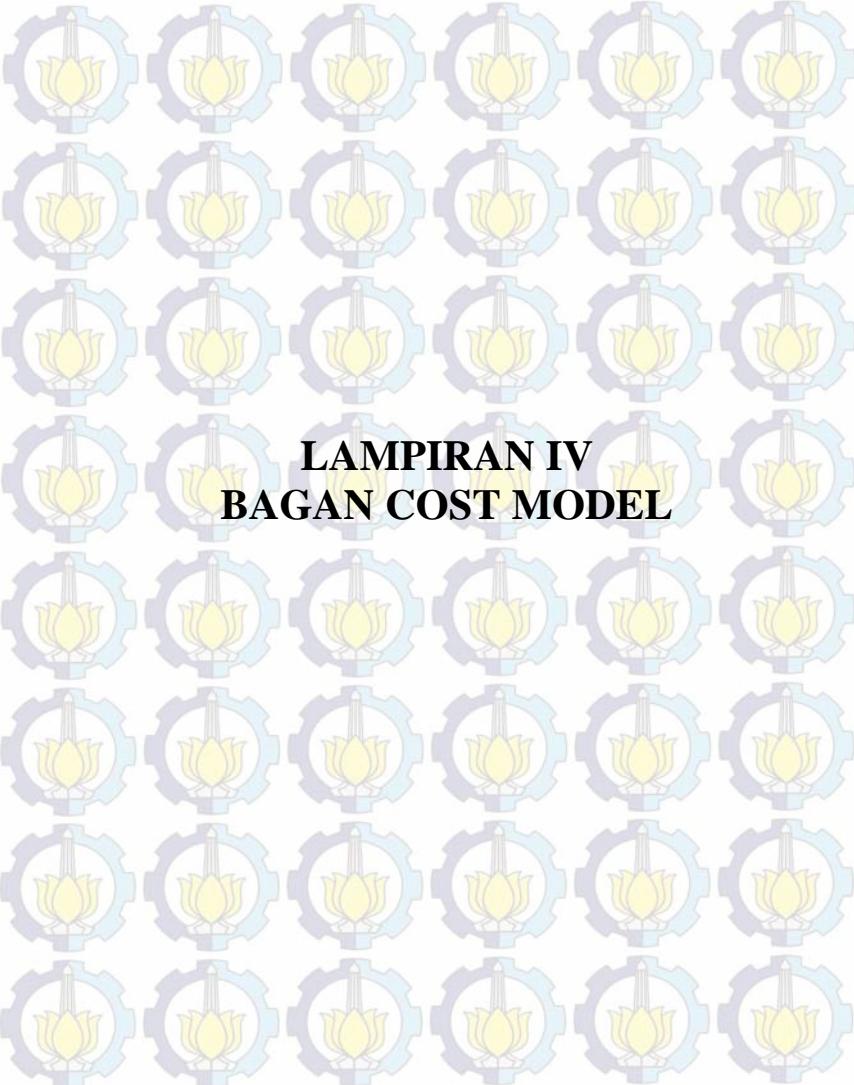
LAMPIRAN III
ANALYSIS FORM BUILDING COST
INFORMATION SERVICE



(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

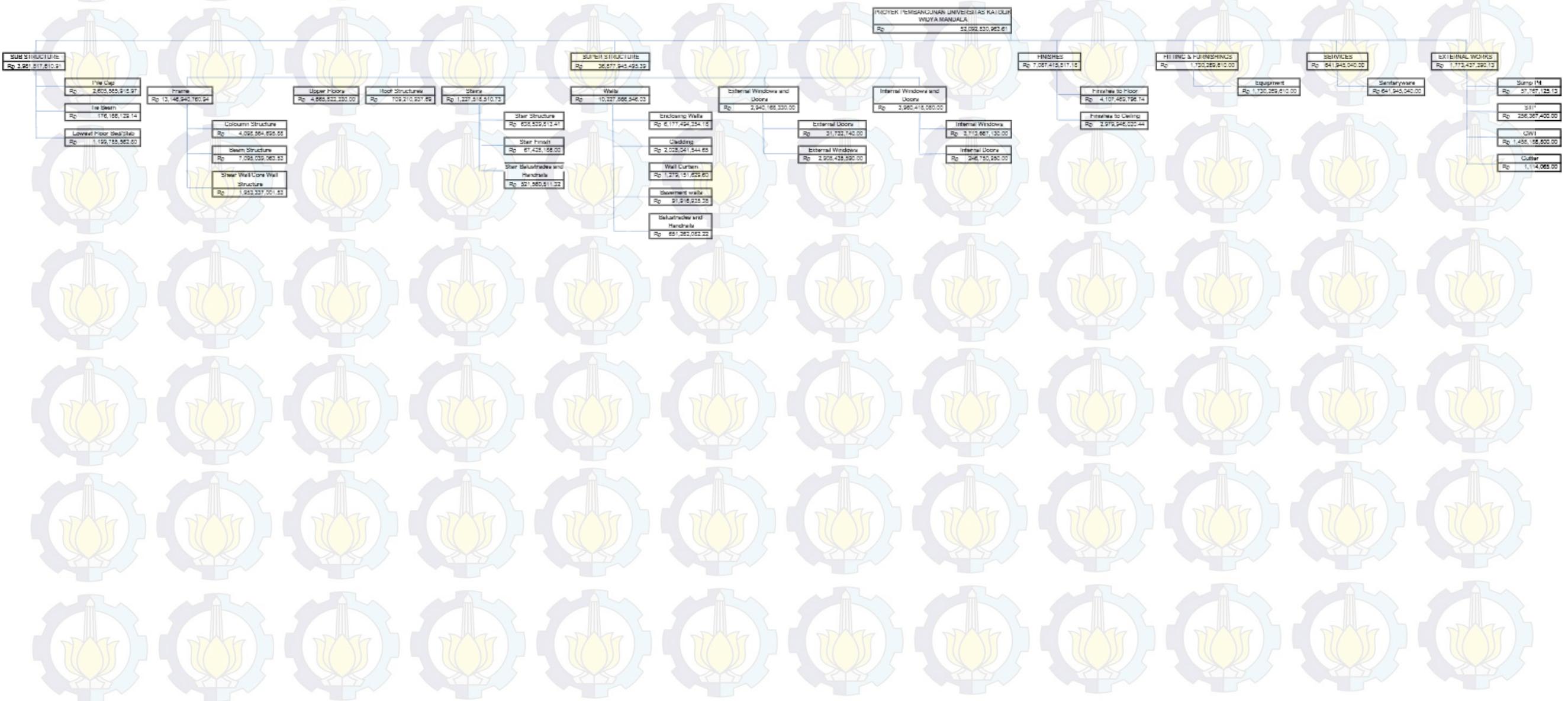
Project : Pembangunan Universitas Katolik Widya Mandala			
Location : Pakuwon City - Surabaya			
DIVISION	ELEMEN	Cost	
			Rp
1	SUB STRUCTURE		
1A	Substructure		
	1A1 Pile Cap	2,605,865,918.97	
	1A2 Tie Beam	176,166,129.14	
	1A3 Lowest Floor Bed/Slab	1,199,785,562.80	
2	SUPER STRUCTURE		
2A	Frame		
	2A1 Column Structure	4,098,564,695.88	
	2A2 Beam Structure	7,095,039,063.53	
	2A2 Shear Wall/Core Wall Structure	1,953,337,001.53	
2B	Upper Floor		
	2B1 Upper Floors	4,665,822,330.00	
2C	Roof		
	2C1 Roof Structure	709,210,937.69	
2D	Stairs		
	2D1 Stair Structure	638,529,813.41	
	2D2 Stair Finish	67,428,186.00	
	2D3 Stair Balustrades and Handrails	521,560,511.32	
2E	Walls		
	2E1 Enclosing Walls	5,842,027,454.11	
	2E2 Cladding	2,028,041,544.65	
	2E3 Wall Curtain	1,279,151,629.60	
	2E4 Basement walls	91,916,935.38	
	2E5 Balustrades and Handrails	651,262,082.22	
2F	External Window and Doors		
	2F1 External Windows	2,108,184,522.82	
	2F2 External Doors	31,732,740.00	
2G	Internal Windows and Doors		
	2H1 Internal Doors	3,713,667,130.00	
	2H2 Internal Windows	246,750,950.00	
3	FINISHES		
3A	Floor Finishes		
	3B1 Finishes to Floors	4,107,469,796.74	
3B	Ceiling Finishes		
	3C1 Finishes to Ceiling	2,979,946,020.44	
4	FITTINGS AND FURNISHING		
4A	Fittings and Furnishings		
	4A1 Equipment	1,730,269,610.00	
5	SERVICES		
5A	Sanitary Appliances		
	5A1 Sanitaryware	641,945,040.00	
6	EXTERNAL WORKS		
6A	Minor Building Works		
	6A1 Sump Pit	57,767,125.13	
	6A2 STP	256,367,400.00	
	6A3 GWT	1,458,188,800.00	
	6A4 Gutter	1,114,065.00	
Total Cost		52,092,830,963.61	

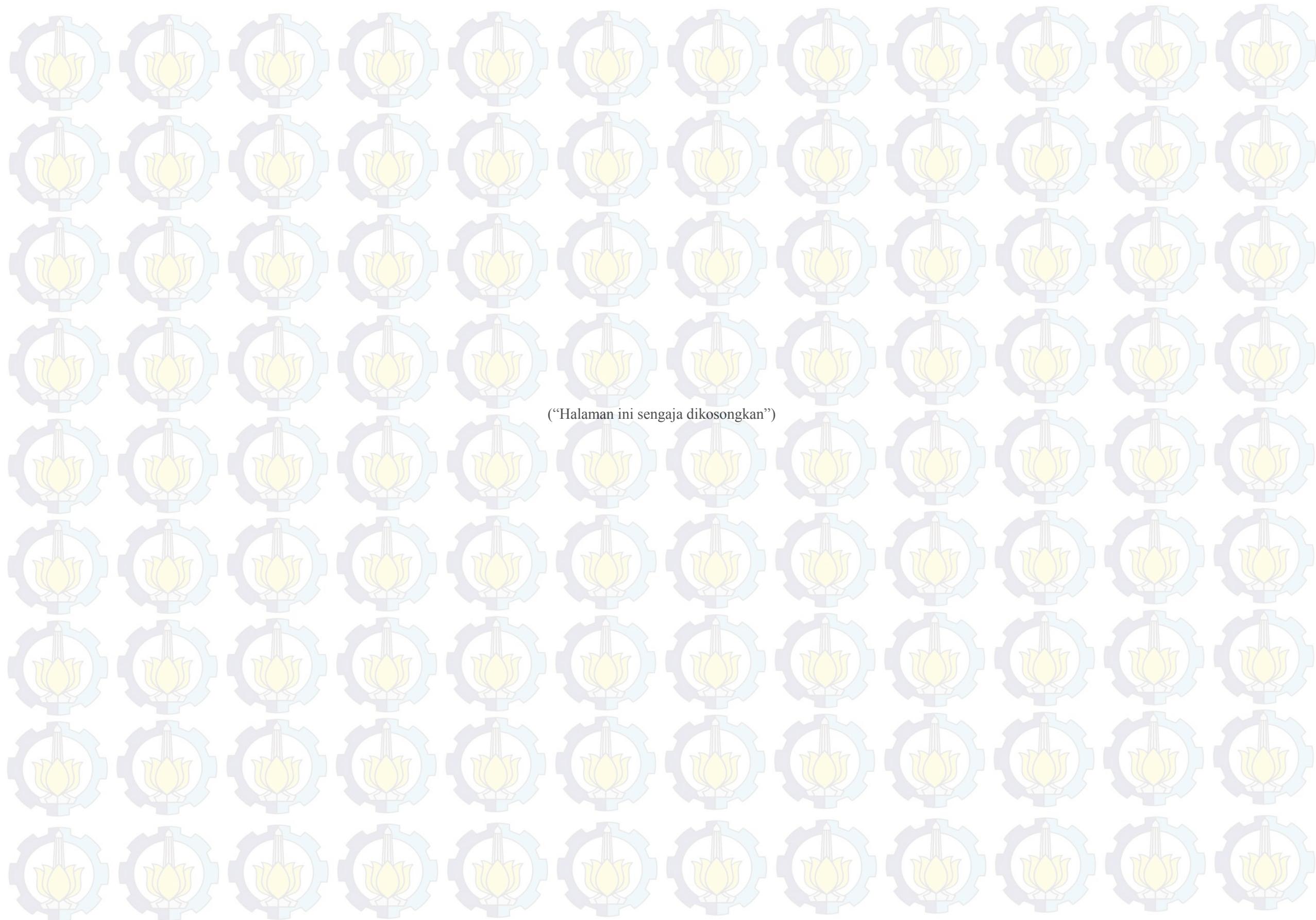




LAMPIRAN IV BAGAN COST MODEL

(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

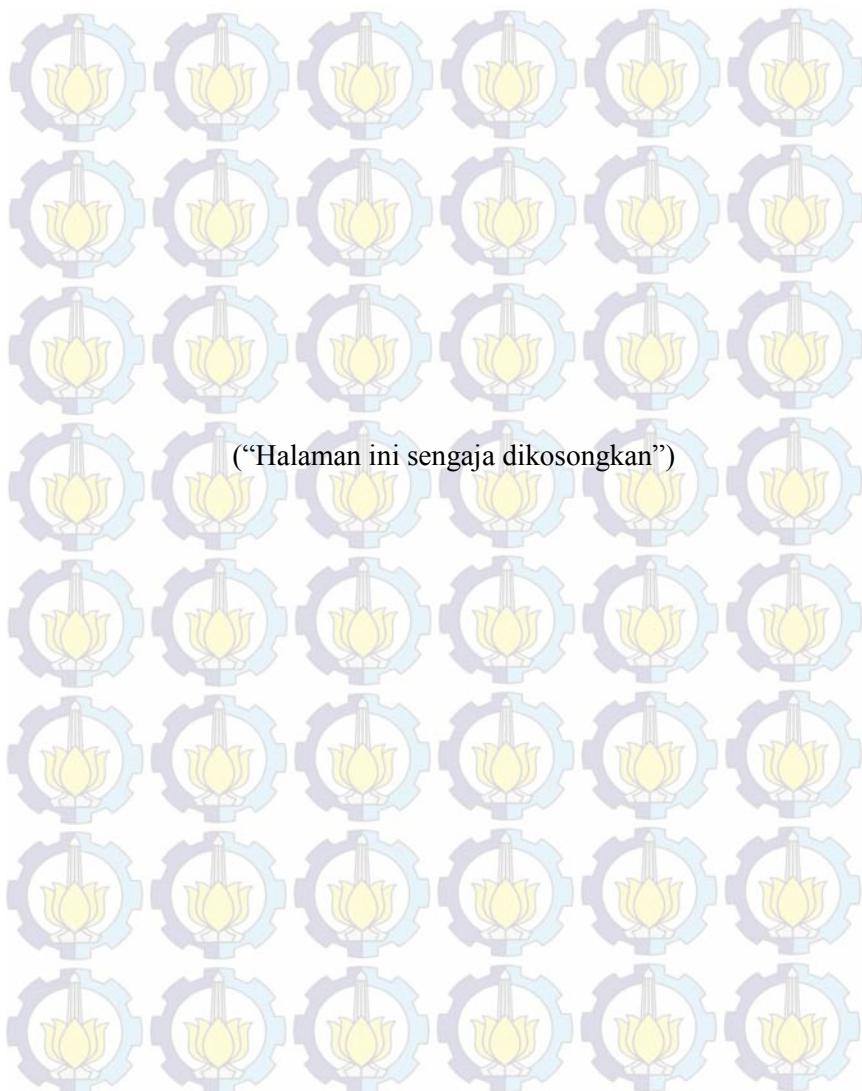




(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



LAMPIRAN V
PERHITUNGAN BIAYA KONSTRUKSI
ITEM PEKERJAAN
ENCLOSING WALLS



(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

Perhitungan Biaya Konstruksi Pekerjaan Enclosing Walls

1) Desain Awal (Bata merah, hebel 600x200x75, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, kolom/balok praktis, plesteran, finishing cat, keramik, karpet, batuan)

a. Perhitungan biaya pekerjaan dinding

Memasang 1 m² pekerjaan dinding 1/2 bata merah 1pc : 3ps

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Bata Merah	61	buaH	Rp 720.00	Rp 43,920.00
Portland Cement	0.28	zak	Rp 58,220.00	Rp 16,301.60
Pasir	0.04	m3	Rp 158,950.00	Rp 6,358.00
<i>Upah</i>				
Upah pasang bata	1	m2	Rp 13,940.00	Rp 13,940.00
<i>Alat</i>				
Alat bantu	1	m3	Rp 220.00	Rp 220.00
Harga pemasangan per m ²				Rp 80,739.60

Biaya total pemasangan dinding 1/2 bata merah 1pc : 3ps

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Bata Merah	Rp 43,920.00	2354.4	Rp103,405,248.00
Portland Cement	Rp 16,301.60	2354.4	Rp38,380,487.04
Pasir	Rp 6,358.00	2354.4	Rp14,969,275.20
<i>Upah</i>			
Upah pasang bata	Rp 13,940.00	2354.4	Rp32,820,336.00
<i>Alat</i>			
Alat bantu	Rp 220.00	2354.4	Rp517,968.00
Total Biaya			Rp 190,093,314.24

Memasang 1 m² pekerjaan dinding 1/2 bata merah 1pc : 5ps

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Bata Merah	61	buaH	Rp 720.00	Rp 43,920.00
Portland Cement	0.192	zak	Rp 58,220.00	Rp 11,178.24
Pasir	0.044	m3	Rp 158,950.00	Rp 6,993.80
<i>Upah</i>				
Upah pasang bata	1	m2	Rp 13,940.00	Rp 13,940.00
<i>Alat</i>				
Alat bantu	1	m3	Rp 220.00	Rp 220.00
Harga pemasangan per m ²				Rp 76,252.04

Biaya total pemasangan dinding 1/2 bata merah 1pc : 5ps

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Bata Merah	Rp 43,920.00	11847.88	Rp520,358,889.60
Portland Cement	Rp 11,178.24	11847.88	Rp132,438,446.13
Pasir	Rp 6,993.80	11847.88	Rp82,861,703.14
<i>Upah</i>			
Upah pasang bata	Rp 13,940.00	11847.88	Rp165,159,447.20
<i>Alat</i>			
Alat bantu	Rp 220.00	11847.88	Rp2,606,533.60
Total Biaya			Rp 903,425,019.68

Memasang 1 m2 pekerjaan dinding Hebel 600x200x75 mm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Bata ringan Hebel	8.75	buah	Rp 7,790.00	Rp 68,162.50
Perekat MU-380	4	kg	Rp 1,290.00	Rp 5,160.00
<i>Upah</i>				
Upah pasang bata Hebel	1	m2	Rp 13,940.00	Rp 13,940.00
<i>Alat</i>				
Alat bantu	1	m3	Rp 220.00	Rp 220.00
Harga pemasangan per m2				Rp 87,482.50

Biaya total pemasangan dinding Hebel 600x200x75 mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Bata ringan Hebel	Rp 68,162.50	5329.96	Rp363,303,398.50
Perekat MU-380	Rp 5,160.00	5329.96	Rp27,502,593.60
<i>Upah</i>			
Upah pasang bata Hebel	Rp 13,940.00	5329.96	Rp74,299,642.40
<i>Alat</i>			
Alat bantu	Rp 220.00	5329.96	Rp1,172,591.20
Total Biaya			Rp 466,278,225.70

Memasang 1 m2 pekerjaan dinding batu klinkers 1/2 bata 1:5 (ukuran 6x10x21,2 cm)

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Batu bata klinkers	63.24	buah	Rp 2,450.00	Rp 154,938.00
Perekat MU-380	8	kg	Rp 1,290.00	Rp 10,320.00
Lapis anti jamur	1	m2	Rp 27,500.00	Rp 27,500.00
<i>Upah</i>				
Upah pasang bata klinkers	1	m2	Rp 39,040.00	Rp 39,040.00
<i>Alat</i>				
Alat bantu	1	m3	Rp 220.00	Rp 220.00
Harga pemasangan per m2				Rp 232,018.00

Biaya total pemasangan dinding bata klinkers 1/2 bata 1:5 (ukuran 6x10x21,2 cm)

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Batu bata klinkers	Rp 154,938.00	1221	Rp189,179,298.00
Perekat MU-380	Rp 10,320.00	1221	Rp12,600,720.00
Lapis anti jamur	Rp 27,500.00	1221	Rp33,577,500.00
<i>Upah</i>			
Upah pasang bata klinkers	Rp 39,040.00	1221	Rp47,667,840.00
<i>Alat</i>			
Alat bantu	Rp 220.00	1221	Rp268,620.00
Total Biaya			Rp 283,293,978.00

Memasang 1 m² pekerjaan dinding gypsum (2 muka)

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Gypsum board t=12mm dua sisi	1	m ²	Rp 47,900.00	Rp 47,900.00
Metal stud 76mm	1	m ²	Rp 68,700.00	Rp 68,700.00
Harga pemasangan per m²				Rp 116,600.00

Biaya total pemasangan pekerjaan dinding gypsum (2 muka)

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Gypsum board t=12mm dua sisi	Rp 47,900.00	7083.520	Rp339,300,608.00
Metal stud 76mm	Rp 68,700.00	7083.520	Rp486,637,824.00
Total Biaya			Rp 825,938,432.00

b. Perhitungan biaya pekerjaan plesteran**Memasang 1 m² pekerjaan plesteran dinding bata merah 1pc : 3ps**

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Portland Cement	0.138	zak	Rp 58,220.00	Rp 8,034.36
Pasir pasang	0.021	m ³	Rp 158,950.00	Rp 3,337.95
Acian	1	m ²	Rp 9,900.00	Rp 9,900.00
<i>Upah</i>				
Upah plester	1	m ²	Rp 11,150.00	Rp 11,150.00
<i>Alat</i>				
Alat bantu	1	m ³	Rp 220.00	Rp 220.00
Harga pemasangan per m²				Rp 32,642.31

Biaya total pemasangan plesteran dinding bata merah 1pc : 3ps

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Portland Cement	Rp 8,034.36	4708.8	Rp37,832,194.37
Pasir pasang	Rp 3,337.95	4708.8	Rp15,717,738.96
Acian	Rp 9,900.00	4708.8	Rp46,617,120.00
<i>Upah</i>			
Upah plester	Rp 11,150.00	4708.8	Rp52,503,120.00
<i>Alat</i>			
Alat bantu	Rp 220.00	4708.8	Rp1,035,936.00
Total Biaya			Rp 153,706,109.33

Memasang 1 m² pekerjaan plesteran dinding bata merah 1pc : 5ps

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Portland Cement	0.093	zak	Rp 58,220.00	Rp 5,414.46
Pasir pasang	0.023	m ³	Rp 158,950.00	Rp 3,655.85
Acian	1	m ²	Rp 9,900.00	Rp 9,900.00
<i>Upah</i>				
Upah plester	1	m ²	Rp 11,150.00	Rp 11,150.00
<i>Alat</i>				
Alat bantu	1	m ³	Rp 220.00	Rp 220.00
Harga pemasangan per m²				Rp 30,340.31

Biaya total pemasangan plesteran dinding bata merah 1pc : 5ps

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Portland Cement	Rp 5,414.46	23695.75	Rp128,299,690.55
Pasir pasang	Rp 3,655.85	23695.75	Rp86,628,107.64
Acian	Rp 9,900.00	23695.75	Rp234,587,925.00
<i>Upah</i>			
Upah plester	Rp 11,150.00	23695.75	Rp264,207,612.50
<i>Alat</i>			
Alat bantu	Rp 220.00	23695.75	Rp5,213,065.00
Total Biaya			Rp 718,936,400.68

Memasang 1 m² pekerjaan plesteran dinding Hebel 600x200x75 mm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
MU 200	9.524	kg	Rp 1,900.00	Rp 18,095.24
<i>Upah</i>				
Upah plester Hebel	1	m ²	Rp 16,730.00	Rp 16,730.00
Harga pemasangan per m²				Rp 34,825.24

Biaya total pemasangan plesteran dinding Hebel 600x200x75 mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan MU 200	Rp 18,095.24	10659.91	Rp192,893,609.52
Upah Upah plester Hebel	Rp 16,730.00	10659.91	Rp178,340,294.30
Total Biaya			Rp 371,233,903.82

c. Perhitungan biaya pekerjaan kolom-balok praktis

Memasang 1 m² pekerjaan kolom dan balok praktis 12/12

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan Beton K-275	1.05	m3	Rp 540,995.00	Rp 568,044.75
Besi beton	175	kg	Rp 8,145.00	Rp 1,425,375.00
Bekisting	13.333	m2	Rp 40,360.00	Rp 538,133.33
Upah Upah cor kolom praktis	1	m3	Rp 208,333.33	Rp 208,333.33
Alat Alat bantu	1	m3	Rp 5,570.00	Rp 5,570.00
Harga pemasangan per m3				Rp 2,745,456.42
Harga pemasangan per m² (panjang per m3 sama dengan 44,444 m²)				Rp 61,772.77

Biaya total pemasangan pekerjaan kolom dan balok praktis 12/12

Kebutuhan	Harga	Volume (m ³)	Jumlah
Bahan Beton K-275	Rp 568,044.75	149.049	Rp84,666,338.52
Besi beton	Rp 1,425,375.00	149.049	Rp212,450,308.31
Bekisting	Rp 538,133.33	149.049	Rp80,208,080.39
Upah Upah cor kolom praktis	Rp 208,333.33	149.049	Rp31,051,815.07
Alat Alat bantu	Rp 5,570.00	149.049	Rp830,201.33
Total Biaya			Rp 409,206,743.61

d. Perhitungan biaya pekerjaan finishing dinding

Memasang 1 m² pekerjaan cat dinding dalam

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat dinding dalam	1	m2	Rp 7,970.00	Rp 7,970.00
Harga pemasangan per m2				Rp 7,970.00

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding dalam

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
Bahan dan upah Cat dinding dalam	Rp 7,970.00	38951.867	Rp 310,446,378.87
Total Biaya			Rp 310,446,378.87

Memasang 1 m2 pekerjaan cat dinding luar

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat dinding luar	1	m2	Rp 16,500.00	Rp 16,500.00
Harga pemasangan per m2				Rp 16,500.00

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding luar

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
Bahan dan upah Cat dinding luar	Rp 16,500.00	11411.151	Rp 188,283,988.20
Total Biaya			Rp 188,283,988.20

Memasang 1 m2 pekerjaan cat dinding minyak

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat dinding minyak	1	m2	Rp 38,500.00	Rp 38,500.00
Harga pemasangan per m2				Rp 38,500.00

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding minyak

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
Bahan dan upah Cat dinding minyak	Rp 38,500.00	2306.3544	Rp 88,794,644.40
Total Biaya			Rp 88,794,644.40

Memasang 1 m2 pekerjaan keramik dinding 33x33 cm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan Keramik Roman 33x33 cm	1.03	m2	Rp 76,290.00	Rp 78,578.70
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.351	kg	Rp 6,060.00	Rp 2,127.06
Upah Upah pasang keramik dinding	1	m2	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m2				Rp 112,105.76

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik dinding 33x33 cm

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Keramik Roman 33x33 cm	Rp 78,578.70	4148.457	Rp325,980,358.07
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	4148.457	Rp37,750,958.70
Mortar MU 408	Rp 2,127.06	4148.457	Rp8,824,016.95
<i>Upah</i>			
Upah pasang keramik dinding	Rp 22,300.00	4148.457	Rp92,510,591.10
Total Biaya			Rp 465,065,924.81

Memasang 1 m2 pekerjaan Split Tile ex GOOD YEAR

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Split tile ex GOOD YEAR	1.05	m2	Rp 70,870.00	Rp 74,413.50
Semen	0.186	zak	Rp 58,220.00	Rp 10,828.92
Pasir pasang	0.018	m3	Rp 158,950.00	Rp 2,861.10
Nat pengisi MU-408	1.000	m2	Rp 6,060.00	Rp 6,060.00
<i>Upah</i>				
Upah pasang split tile	1	m2	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m2				Rp 116,463.52

Biaya total pemasangan pekerjaan Split Tile ex GOOD YEAR

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Split tile ex GOOD YEAR	Rp 74,413.50	431.200	Rp32,087,101.20
Semen	Rp 10,828.92	431.200	Rp4,669,430.30
Pasir pasang	Rp 2,861.10	431.200	Rp1,233,706.32
Nat pengisi MU-408	Rp 6,060.00	431.200	Rp2,613,072.00
<i>Upah</i>			
Upah pasang split tile	Rp 22,300.00	431.200	Rp9,615,760.00
Total Biaya			Rp 50,219,069.82

Memasang 1 m2 pekerjaan keramik tile 30x60 Black GRM 97 PL

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Keramik tile 30/60 Polish	1.03	m2	Rp 202,450.00	Rp 208,523.50
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.351	kg	Rp 6,060.00	Rp 2,127.06
<i>Upah</i>				
Upah pasang tile dinding	1	m2	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m2				Rp 242,050.56

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik tile 30x60 Black GRM 97 PL

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Keramik tile 30/60 Polish	Rp 208,523.50	443.310	Rp92,440,552.79
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	443.310	Rp4,034,121.00
Mortar MU 408	Rp 2,127.06	443.310	Rp942,946.97
<i>Upah</i>			
Upah pasang tile dinding	Rp 22,300.00	443.310	Rp9,885,813.00
Total Biaya			Rp 107,303,433.75

Memasang 1 m2 pekerjaan keramik tile 30x60 Grey GRM 81 PL

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Keramik tile 30/60 Polish	1.03	m2	Rp 165,030.00	Rp 169,980.90
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.260	kg	Rp 6,060.00	Rp 1,575.60
<i>Upah</i>				
Upah pasang tile dinding	1	m2	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m2				Rp 202,956.50

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik tile 30x60 Grey GRM 81 PL

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Keramik tile 30/60 Polish	Rp 169,980.90	191.620	Rp32,571,740.06
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	191.620	Rp1,743,742.00
Mortar MU 408	Rp 1,575.60	191.620	Rp301,916.47
<i>Upah</i>			
Upah pasang tile dinding	Rp 22,300.00	191.620	Rp4,273,126.00
Total Biaya			Rp 38,890,524.53

Memasang 1 m2 pekerjaan karpet dinding

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Karpet	1	m2	Rp 396,000.00	Rp 396,000.00
Harga pemasangan per m2				Rp 396,000.00

Biaya total pemasangan pekerjaan karpet dinding

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Karpet	Rp 396,000.00	441.300	Rp174,754,800.00
Total Biaya			Rp 174,754,800.00

Memasang 1 m' pekerjaan Border steel dinding L=10 cm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah				
Border steel dinding L=10 cm	1	m'	Rp 52,840.00	Rp 52,840.00
Harga pemasangan per m'				Rp 52,840.00

Biaya total pemasangan pekerjaan Border steel dinding L=10 cm

Kebutuhan	Harga	Volume (m')	Jumlah
Bahan dan upah			
Border steel dinding L=10 cm	Rp 52,840.00	415.200	Rp 21,939,168.00
Total Biaya			Rp 21,939,168.00

Memasang 1 m2 pekerjaan waterproof coating

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah				
Waterproof coating	1	m2	Rp 33,000.00	Rp 33,000.00
Harga pemasangan per m2				Rp 33,000.00

Biaya total pemasangan pekerjaan waterproof coating

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
Bahan dan upah			
Waterproof coating	Rp 33,000.00	1360.180	Rp 44,885,940.00
Total Biaya			Rp 44,885,940.00

Memasang 1 m2 pekerjaan batu andesit hitam

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan				
Batu andesit hitam	1.05	m2	Rp 184,040.00	Rp 193,242.00
Semen	0.249	zak	Rp 58,220.00	Rp 14,496.78
Pasir pasang	0.025	m3	Rp 158,950.00	Rp 3,973.75
Nat pengisi	1.000	m2	Rp 5,000.00	Rp 5,000.00
Upah				
Upah pasang batu andesit	1	m2	Rp 50,190.00	Rp 50,190.00
Harga pemasangan per m2				Rp 266,902.53

Biaya total pemasangan pekerjaan batu andesit hitam

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
Bahan			
Batu andesit hitam	Rp 193,242.00	67.200	Rp 12,985,862.40
Semen	Rp 14,496.78	67.200	Rp 974,183.62
Pasir pasang	Rp 3,973.75	67.200	Rp 267,036.00
Nat pengisi	Rp 5,000.00	67.200	Rp 336,000.00
Upah			
Upah pasang batu andesit	Rp 50,190.00	67.200	Rp 3,372,768.00
Total Biaya			Rp 17,935,850.02

Total Biaya Konstruksi Desain Awal = Rp5,830,631,849.47

2) Alternatif 1 (Dinding quipanel tebal 75mm, bata klinkers K24, acian, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)

a. Perhitungan biaya pekerjaan dinding

Memasang 1 m² pekerjaan dinding Quipanel t=75mm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah				
Dinding Quipanel tebal 75mm dan kelengkapan instalasi	1	m ²	Rp 230,000.00	Rp 230,000.00
Harga pemasangan per m²				Rp 230,000.00

Biaya total pemasangan dinding Quipanel t=75mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan			
Dinding Quipanel tebal 75mm dan kelengkapan instalasi	Rp 230,000.00	26615.76	Rp 6,121,624,800.00
Total Biaya			Rp 6,121,624,800.00

Memasang 1 m² pekerjaan dinding bata klinkers 1/2 bata 1:5 (ukuran 6x10x21,2 cm)

	Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan					
Batu bata klinkers	63.24	buah		Rp 2,450.00	Rp 154,938.00
Perekat MU-380	8	kg		Rp 1,290.00	Rp 10,320.00
Lapis anti jamur	1	m ²		Rp 27,500.00	Rp 27,500.00
Upah					
Upah pasang bata klinkers	1	m ²		Rp 39,040.00	Rp 39,040.00
Alat					
Alat bantu	1	m ³		Rp 220.00	Rp 220.00
Harga pemasangan per m²					Rp 232,018.00

Biaya total pemasangan dinding bata klinkers 1/2 bata 1:5 (ukuran 6x10x21,2 cm)

	Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan				
Batu bata klinkers	Rp 154,938.00	1221	Rp 189,179,298.00	
Perekat MU-380	Rp 10,320.00	1221	Rp 12,600,720.00	
Lapis anti jamur	Rp 27,500.00	1221	Rp 33,577,500.00	
Upah				
Upah pasang bata klinkers	Rp 39,040.00	1221	Rp 47,667,840.00	
Alat				
Alat bantu	Rp 220.00	1221	Rp 268,620.00	
Total Biaya				Rp 283,293,978.00

b. Perhitungan biaya pekerjaan acian

Memasang 1 m² pekerjaan acian dinding Quipanel t=75mm

	Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah					
Acian	1	m ²		Rp 9,900.00	Rp 9,900.00
Harga pemasangan per m²					Rp 9,900.00

Biaya total acian dinding Quipanel t=75mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
Bahan dan upah Acian	Rp 9,900.00	53231.52	Rp526,992,048.00
Total Biaya			Rp 526,992,048.00

c. Perhitungan biaya pekerjaan finishing dinding**Memasang 1 m² pekerjaan cat dinding dalam**

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat dinding dalam	1	m ²	Rp 7,970.00	Rp 7,970.00
Harga pemasangan per m²				Rp 7,970.00

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding dalam

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
Bahan dan upah Cat dinding dalam	Rp 7,970.00	38951.86686	Rp310,446,378.87
Total Biaya			Rp 310,446,378.87

Memasang 1 m² pekerjaan cat dinding luar

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat dinding luar	1	m ²	Rp 16,500.00	Rp 16,500.00
Harga pemasangan per m²				Rp 16,500.00

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding luar

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
Bahan dan upah Cat dinding luar	Rp 16,500.00	11411.1508	Rp188,283,988.20
Total Biaya			Rp 188,283,988.20

Memasang 1 m² pekerjaan cat dinding minyak

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat dinding minyak	1	m ²	Rp 38,500.00	Rp 38,500.00
Harga pemasangan per m²				Rp 38,500.00

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding minyak

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
Bahan dan upah Cat dinding minyak	Rp 38,500.00	2306.3544	Rp88,794,644.40
Total Biaya			Rp 88,794,644.40

Memasang 1 m² pekerjaan keramik dinding 33x33 cm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Keramik Roman 33x33 cm	1.03	m ²	Rp 76,290.00	Rp 78,578.70
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.351	kg	Rp 6,060.00	Rp 2,127.06
<i>Upah</i>				
Upah pasang keramik dinding	1	m ²	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m ²				Rp 112,105.76

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik dinding 33x33 cm

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Keramik Roman 33x33 cm	Rp 78,578.70	4148.457	Rp 325,980,358.07
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	4148.457	Rp 37,750,958.70
Mortar MU 408	Rp 2,127.06	4148.457	Rp 8,824,016.95
<i>Upah</i>			
Upah pasang keramik dinding	Rp 22,300.00	4148.457	Rp 92,510,591.10
Total Biaya			Rp 465,065,924.81

Memasang 1 m² pekerjaan Split Tile ex GOOD YEAR

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Split tile ex GOOD YEAR	1.05	m ²	Rp 70,870.00	Rp 74,413.50
Semen	0.186	zak	Rp 58,220.00	Rp 10,828.92
Pasir pasang	0.018	m ³	Rp 158,950.00	Rp 2,861.10
Nat pengisi MU-408	1.000	m ²	Rp 6,060.00	Rp 6,060.00
<i>Upah</i>				
Upah pasang split tile	1	m ²	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m ²				Rp 116,463.52

Biaya total pemasangan pekerjaan Split Tile ex GOOD YEAR

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Split tile ex GOOD YEAR	Rp 74,413.50	431.200	Rp 32,087,101.20
Semen	Rp 10,828.92	431.200	Rp 4,669,430.30
Pasir pasang	Rp 2,861.10	431.200	Rp 1,233,706.32
Nat pengisi MU-408	Rp 6,060.00	431.200	Rp 2,613,072.00
<i>Upah</i>			
Upah pasang split tile	Rp 22,300.00	431.200	Rp 9,615,760.00
Total Biaya			Rp 50,219,069.82

Memasang 1 m² pekerjaan keramik tile 30x60 Black GRM 97 PL

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Keramik tile 30/60 Polish	1.03	m ²	Rp 202,450.00	Rp 208,523.50
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.351	kg	Rp 6,060.00	Rp 2,127.06
<i>Upah</i>				
Upah pasang tile dinding	1	m ²	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m ²				Rp 242,050.56

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik tile 30x60 Black GRM 97 PL

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Keramik tile 30/60 Polish	Rp 208,523.50	443.310	Rp92,440,552.79
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	443.310	Rp4,034,121.00
Mortar MU 408	Rp 2,127.06	443.310	Rp942,946.97
<i>Upah</i>			
Upah pasang tile dinding	Rp 22,300.00	443.310	Rp9,885,813.00
Total Biaya			Rp 107,303,433.75

Memasang 1 m² pekerjaan keramik tile 30x60 Grey GRM 81 PL

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Keramik tile 30/60 Polish	1.03	m ²	Rp 165,030.00	Rp 169,980.90
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.260	kg	Rp 6,060.00	Rp 1,575.60
<i>Upah</i>				
Upah pasang tile dinding	1	m ²	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m²				Rp 202,956.50

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik tile 30x60 Grey GRM 81 PL

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Keramik tile 30/60 Polish	Rp 169,980.90	191.620	Rp32,571,740.06
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	191.620	Rp1,743,742.00
Mortar MU 408	Rp 1,575.60	191.620	Rp301,916.47
<i>Upah</i>			
Upah pasang tile dinding	Rp 22,300.00	191.620	Rp4,273,126.00
Total Biaya			Rp 38,890,524.53

Memasang 1 m² pekerjaan karpet dinding

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Karpet	1	m ²	Rp 396,000.00	Rp 396,000.00
Harga pemasangan per m²				Rp 396,000.00

Biaya total pemasangan pekerjaan karpet dinding

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Karpet	Rp 396,000.00	441.300	Rp174,754,800.00
Total Biaya			Rp 174,754,800.00

Memasang 1 m' pekerjaan Border steel dinding L=10 cm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Border steel dinding L=10 cm	1	m'	Rp 52,840.00	Rp 52,840.00
Harga pemasangan per m'				Rp 52,840.00

Biaya total pemasangan pekerjaan Border steel dinding L=10 cm

Kebutuhan	Harga	Volume (m ³)	Jumlah
Bahan dan upah Border steel dinding L=10 cm	Rp 52,840.00	415.200	Rp21,939,168.00
Total Biaya			Rp 21,939,168.00

Memasang 1 m² pekerjaan waterproof coating

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Waterproof coating	1	m ²	Rp 33,000.00	Rp 33,000.00
Harga pemasangan per m²				Rp 33,000.00

Biaya total pemasangan pekerjaan waterproof coating

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Waterproof coating	Rp 33,000.00	1360.180	Rp44,885,940.00
Total Biaya			Rp 44,885,940.00

Memasang 1 m² pekerjaan batu andesit hitam

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan Batu andesit hitam	1.05	m ²	Rp 184,040.00	Rp 193,242.00
Semen	0.249	zak	Rp 58,220.00	Rp 14,496.78
Pasir pasang	0.025	m ³	Rp 158,950.00	Rp 3,973.75
Nat pengisi	1.000	m ²	Rp 5,000.00	Rp 5,000.00
Upah Upah pasang batu andesit	1	m ²	Rp 50,190.00	Rp 50,190.00
Harga pemasangan per m²				Rp 266,902.53

Biaya total pemasangan pekerjaan batu andesit hitam

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan Batu andesit hitam	Rp 193,242.00	67.200	Rp12,985,862.40
Semen	Rp 14,496.78	67.200	Rp974,183.62
Pasir pasang	Rp 3,973.75	67.200	Rp267,036.00
Nat pengisi	Rp 5,000.00	67.200	Rp336,000.00
Upah Upah pasang batu andesit	Rp 50,190.00	67.200	Rp3,372,768.00
Total Biaya			Rp 17,935,850.02

Total Biaya Konstruksi Alternatif 1 = Rp 8,440,430,548.41

3) Alternatif 2 (Clover block 10x40x60, perekat MU-380, plester MU-200, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)

a. Perhitungan biaya pekerjaan dinding

Memasang 1 m² pekerjaan Dinding clover block 10x40x60

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Clover block 10x40x60	4.2	bahar	Rp 16,650.00	Rp 69,930.00
Perekat MU-380	2	kg	Rp 1,290.00	Rp 2,580.00
<i>Upah</i>				
Upah pasang	1	m ²	Rp 13,940.00	Rp 13,940.00
Harga pemasangan per m²				Rp 86,450.00

Biaya total pemasangan dinding clover block 10x40x60

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Clover block 10x40x60	Rp 69,930.00	19532.24	Rp1,365,889,543.20
Perekat MU-380	Rp 2,580.00	19532.24	Rp50,393,179.20
<i>Upah</i>			
Upah pasang	Rp 13,940.00	19532.24	Rp272,279,425.60
Total Biaya			Rp 1,688,562,148.00

Memasang 1 m² pekerjaan dinding bata klinkers 1/2 bata 1:5 (ukuran 6x10x21,2 cm)

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Batu bata klinkers	63.24	bahar	Rp 2,450.00	Rp 154,938.00
Perekat MU-380	8	kg	Rp 1,290.00	Rp 10,320.00
Lapis anti jamur	1	m ²	Rp 27,500.00	Rp 27,500.00
<i>Upah</i>				
Upah pasang bata klinkers	1	m ²	Rp 39,040.00	Rp 39,040.00
<i>Alat</i>				
Alat bantu	1	m ³	Rp 220.00	Rp 220.00
Harga pemasangan per m²				Rp 232,018.00

Biaya total pemasangan dinding bata klinkers 1/2 bata 1:5 (ukuran 6x10x21,2 cm)

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Batu bata klinkers	Rp 154,938.00	1221	Rp189,179,298.00
Perekat MU-380	Rp 10,320.00	1221	Rp12,600,720.00
Lapis anti jamur	Rp 27,500.00	1221	Rp33,577,500.00
<i>Upah</i>			
Upah pasang bata klinkers	Rp 39,040.00	1221	Rp47,667,840.00
<i>Alat</i>			
Alat bantu	Rp 220.00	1221	Rp268,620.00
Total Biaya			Rp 283,293,978.00

Memasang 1 m² pekerjaan dinding gypsum (2 muka)

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Gypsum board t=12mm dua sisi	1	m ²	Rp 47,900.00	Rp 47,900.00
Metal stud 76mm	1	m ²	Rp 68,700.00	Rp 68,700.00
Harga pemasangan per m²				Rp 116,600.00

Biaya total pemasangan pekerjaan dinding gypsum (2 muka)

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Gypsum board t=12mm dua sisi	Rp 47,900.00	7083.520	Rp339,300,608.00
Metal stud 76mm	Rp 68,700.00	7083.520	Rp486,637,824.00
Total Biaya			Rp 825,938,432.00

b. Perhitungan biaya pekerjaan plesteran**Memasang 1 m² pekerjaan plesteran dinding clover block 10x40x60**

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
MU 200	9.524	kg	Rp 1,900.00	Rp 18,095.24
<i>Upah</i>				
Upah plester	1	m ²	Rp 16,730.00	Rp 16,730.00
Harga pemasangan per m²				Rp 34,825.24

Biaya total pemasangan plesteran dinding clover block 10x40x60

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
MU 200	Rp 18,095.24	39064.47	Rp706,880,885.71
<i>Upah</i>			
Upah plester	Rp 16,730.00	39064.47	Rp653,548,583.10
Total Biaya			Rp 1,360,429,468.81

c. Perhitungan biaya pekerjaan finishing dinding**Memasang 1 m² pekerjaan cat dinding dalam**

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Cat dinding dalam	1	m ²	Rp 7,970.00	Rp 7,970.00
Harga pemasangan per m²				Rp 7,970.00

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding dalam

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Cat dinding dalam	Rp 7,970.00	38951.86686	Rp310,446,378.87
Total Biaya			Rp 310,446,378.87

Memasang 1 m² pekerjaan cat dinding luar

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat dinding luar	1	m ²	Rp 16,500.00	Rp 16,500.00
			Harga pemasangan per m²	Rp 16,500.00

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding luar

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Cat dinding luar	Rp 16,500.00	11411.1508	Rp188,283,988.20
		Total Biaya	Rp 188,283,988.20

Memasang 1 m² pekerjaan cat dinding minyak

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat dinding minyak	1	m ²	Rp 38,500.00	Rp 38,500.00
			Harga pemasangan per m²	Rp 38,500.00

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding minyak

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Cat dinding minyak	Rp 38,500.00	2306.3544	Rp88,794,644.40
		Total Biaya	Rp 88,794,644.40

Memasang 1 m² pekerjaan keramik dinding 33x33 cm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan				
Keramik Roman 33x33 cm	1.03	m ²	Rp 76,290.00	Rp 78,578.70
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.351	kg	Rp 6,060.00	Rp 2,127.06
Upah				
Upah pasang keramik dinding	1	m ²	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
			Harga pemasangan per m²	Rp 112,105.76

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik dinding 33x33 cm

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan			
Keramik Roman 33x33 cm	Rp 78,578.70	4148.457	Rp325,980,358.07
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	4148.457	Rp37,750,958.70
Mortar MU 408	Rp 2,127.06	4148.457	Rp8,824,016.95
Upah			
Upah pasang keramik dinding	Rp 22,300.00	4148.457	Rp92,510,591.10
		Total Biaya	Rp 465,065,924.81

Memasang 1 m² pekerjaan Split Tile ex GOOD YEAR

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Split tile ex GOOD YEAR	1.05	m ²	Rp 70,870.00	Rp 74,413.50
Semen	0.186	zak	Rp 58,220.00	Rp 10,828.92
Pasir pasang	0.018	m ³	Rp 158,950.00	Rp 2,861.10
Nat pengisi MU-408	1.000	m ²	Rp 6,060.00	Rp 6,060.00
<i>Upah</i>				
Upah pasang split tile	1	m ²	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m²				Rp 116,463.52

Biaya total pemasangan pekerjaan Split Tile ex GOOD YEAR

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Split tile ex GOOD YEAR	Rp 74,413.50	431.200	Rp32,087,101.20
Semen	Rp 10,828.92	431.200	Rp4,669,430.30
Pasir pasang	Rp 2,861.10	431.200	Rp1,233,706.32
Nat pengisi MU-408	Rp 6,060.00	431.200	Rp2,613,072.00
<i>Upah</i>			
Upah pasang split tile	Rp 22,300.00	431.200	Rp9,615,760.00
Total Biaya			Rp 50,219,069.82

Memasang 1 m² pekerjaan keramik tile 30x60 Black GRM 97 PL

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Keramik tile 30/60 Polish	1.03	m ²	Rp 202,450.00	Rp 208,523.50
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.351	kg	Rp 6,060.00	Rp 2,127.06
<i>Upah</i>				
Upah pasang tile dinding	1	m ²	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m²				Rp 242,050.56

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik tile 30x60 Black GRM 97 PL

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Keramik tile 30/60 Polish	Rp 208,523.50	443.310	Rp92,440,552.79
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	443.310	Rp4,034,121.00
Mortar MU 408	Rp 2,127.06	443.310	Rp942,946.97
<i>Upah</i>			
Upah pasang tile dinding	Rp 22,300.00	443.310	Rp9,885,813.00
Total Biaya			Rp 107,303,433.75

Memasang 1 m² pekerjaan keramik tile 30x60 Grey GRM 81 PL

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Keramik tile 30/60 Polish	1.03	m ²	Rp 165,030.00	Rp 169,980.90
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.260	kg	Rp 6,060.00	Rp 1,575.60
<i>Upah</i>				
Upah pasang tile dinding	1	m ²	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m²				Rp 202,956.50

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik tile 30x60 Grey GRM 81 PL

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Keramik tile 30/60 Polish	Rp 169,980.90	191.620	Rp32,571,740.06
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	191.620	Rp1,743,742.00
Mortar MU 408	Rp 1,575.60	191.620	Rp301,916.47
<i>Upah</i>			
Upah pasang tile dinding	Rp 22,300.00	191.620	Rp4,273,126.00
Total Biaya			Rp 38,890,524.53

Memasang 1 m² pekerjaan karpet dinding

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Karpet	1	m ²	Rp 396,000.00	Rp 396,000.00
Harga pemasangan per m²				Rp 396,000.00

Biaya total pemasangan pekerjaan karpet dinding

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Karpet	Rp 396,000.00	441.300	Rp174,754,800.00
Total Biaya			Rp 174,754,800.00

Memasang 1 m' pekerjaan Border steel dinding L=10 cm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Border steel dinding L=10 cm	1	m'	Rp 52,840.00	Rp 52,840.00
Harga pemasangan per m'				Rp 52,840.00

Biaya total pemasangan pekerjaan Border steel dinding L=10 cm

Kebutuhan	Harga	Volume (m')	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Border steel dinding L=10 cm	Rp 52,840.00	415.200	Rp21,939,168.00
Total Biaya			Rp 21,939,168.00

Memasang 1 m² pekerjaan waterproof coating

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Waterproof coating	1	m ²	Rp 33,000.00	Rp 33,000.00
Harga pemasangan per m²				Rp 33,000.00

Biaya total pemasangan pekerjaan waterproof coating

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Waterproof coating	Rp 33,000.00	1360.180	Rp 44,885,940.00
Total Biaya			Rp 44,885,940.00

Memasang 1 m² pekerjaan batu andesit hitam

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan Batu andesit hitam	1.05	m ²	Rp 184,040.00	Rp 193,242.00
Semen	0.249	zak	Rp 58,220.00	Rp 14,496.78
Pasir pasang	0.025	m ³	Rp 158,950.00	Rp 3,973.75
Nat pengisi	1.000	m ²	Rp 5,000.00	Rp 5,000.00
Upah Upah pasang batu andesit	1	m ²	Rp 50,190.00	Rp 50,190.00
Harga pemasangan per m²				Rp 266,902.53

Biaya total pemasangan pekerjaan batu andesit hitam

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan Batu andesit hitam	Rp 193,242.00	67.200	Rp 12,985,862.40
Semen	Rp 14,496.78	67.200	Rp 974,183.62
Pasir pasang	Rp 3,973.75	67.200	Rp 267,036.00
Nat pengisi	Rp 5,000.00	67.200	Rp 336,000.00
Upah Upah pasang batu andesit	Rp 50,190.00	67.200	Rp 3,372,768.00
Total Biaya			Rp 17,935,850.02

Total Biaya Konstruksi Alternatif 2 = Rp 5,666,743,749.22

4) Alternatif 3 (M-System light weight sandwich tebal 90mm, Dinding quipanel tebal 75mm, Bata klinkers 24, finishing (cat, keramik, karpet, batuan))

a. Perhitungan biaya pekerjaan dinding

Memasang 1 m² pekerjaan dinding M-System single panel tebal 90mm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Panel superfoam dan wire diameter 2.5mm, cat	1	m ²	Rp 235,000.00	Rp 235,000.00
Harga pemasangan per m²				Rp 235,000.00

Biaya total pemasangan dinding M-System single panel tebal 90mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Panel superfoam dan wire diameter 2.5mm, cd	Rp 235,000.00	11335.17	Rp2,663,764,950.00
Total Biaya			Rp 2,663,764,950.00

Memasang 1 m2 pekerjaan dinding Quipanel t=75mm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Dinding Quipanel tebal 75mm dan kelengkapa	1	m2	Rp 230,000.00	Rp 230,000.00
Harga pemasangan per m2				Rp 230,000.00

Biaya total pemasangan dinding Quipanel t=75mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Dinding Quipanel tebal 75mm dan kelengkapa	Rp 230,000.00	15280.59	Rp3,514,535,700.00
Total Biaya			Rp 3,514,535,700.00

Memasang 1 m2 pekerjaan dinding bata klinkers 1/2 bata 1:5 (ukuran 6x10x21,2 cm)

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Batu bata klinkers	63.24	bah	Rp 2,450.00	Rp 154,938.00
Perekat MU-380	8	kg	Rp 1,290.00	Rp 10,320.00
Lapis anti jamur	1	m2	Rp 27,500.00	Rp 27,500.00
<i>Upah</i>				
Upah pasang bata klinkers	1	m2	Rp 39,040.00	Rp 39,040.00
<i>Alat</i>				
Alat bantu	1	m3	Rp 220.00	Rp 220.00
Harga pemasangan per m2				Rp 232,018.00

Biaya total pemasangan dinding bata klinkers 1/2 bata 1:5 (ukuran 6x10x21,2 cm)

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Batu bata klinkers	Rp 154,938.00	1221	Rp189,179,298.00
Perekat MU-380	Rp 10,320.00	1221	Rp12,600,720.00
Lapis anti jamur	Rp 27,500.00	1221	Rp33,577,500.00
<i>Upah</i>			
Upah pasang bata klinkers	Rp 39,040.00	1221	Rp47,667,840.00
<i>Alat</i>			
Alat bantu	Rp 220.00	1221	Rp268,620.00
Total Biaya			Rp 283,293,978.00

b. Perhitungan biaya pekerjaan plesteran

Memasang 1 m² pekerjaan plesteran dinding M-System single panel

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan MU 200	9.524	kg	Rp 1,900.00	Rp 18,095.24
Upah Upah plester	1	m ²	Rp 16,730.00	Rp 16,730.00
Harga pemasangan per m²				Rp 34,825.24

Biaya total pemasangan plesteran dinding M-System single panel

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan MU 200	Rp 18,095.24	22670.34	Rp 410,225,200.00
Upah Upah plester	Rp 16,730.00	22670.34	Rp 379,274,788.20
Total Biaya			Rp 789,499,988.20

Memasang 1 m² pekerjaan acian dinding Quipanel t=75mm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Acian	1	m ²	Rp 9,900.00	Rp 9,900.00
Harga pemasangan per m²				Rp 9,900.00

Biaya total acian dinding Quipanel t=75mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Acian	Rp 9,900.00	53231.52	Rp 526,992,048.00
Total Biaya			Rp 526,992,048.00

c. Perhitungan biaya pekerjaan finishing dinding

Memasang 1 m² pekerjaan cat dinding dalam

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat dinding dalam	1	m ²	Rp 7,970.00	Rp 7,970.00
Harga pemasangan per m²				Rp 7,970.00

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding dalam

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Cat dinding dalam	Rp 7,970.00	38951.867	Rp 310,446,378.87
Total Biaya			Rp 310,446,378.87

Memasang 1 m² pekerjaan cat dinding luar

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat dinding luar	1	m ²	Rp 16,500.00	Rp 16,500.00
Harga pemasangan per m²				

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding luar

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Cat dinding luar	Rp 16,500.00	11411.151	Rp188,283,988.20
Total Biaya			Rp 188,283,988.20

Memasang 1 m² pekerjaan cat dinding minyak

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat dinding minyak	1	m ²	Rp 38,500.00	Rp 38,500.00
Harga pemasangan per m²				

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding minyak

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Cat dinding minyak	Rp 38,500.00	2306.3544	Rp88,794,644.40
Total Biaya			Rp 88,794,644.40

Memasang 1 m² pekerjaan keramik dinding 33x33 cm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan Keramik Roman 33x33 cm	1.03	m ²	Rp 76,290.00	Rp 78,578.70
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.351	kg	Rp 6,060.00	Rp 2,127.06
Upah Upah pasang keramik dinding	1	m ²	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m²				

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik dinding 33x33 cm

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan Keramik Roman 33x33 cm	Rp 78,578.70	4148.457	Rp325,980,358.07
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	4148.457	Rp37,750,958.70
Mortar MU 408	Rp 2,127.06	4148.457	Rp8,824,016.95
Upah Upah pasang keramik dinding	Rp 22,300.00	4148.457	Rp92,510,591.10
Total Biaya			Rp 465,065,924.81

Memasang 1 m² pekerjaan Split Tile ex GOOD YEAR

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Split tile ex GOOD YEAR	1.05	m2	Rp 70,870.00	Rp 74,413.50
Semen	0.186	zak	Rp 58,220.00	Rp 10,828.92
Pasir pasang	0.018	m3	Rp 158,950.00	Rp 2,861.10
Nat pengisi MU-408	1.000	m2	Rp 6,060.00	Rp 6,060.00
<i>Upah</i>				
Upah pasang split tile	1	m2	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m²				Rp 116,463.52

Biaya total pemasangan pekerjaan Split Tile ex GOOD YEAR

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Split tile ex GOOD YEAR	Rp 74,413.50	431.200	Rp 32,087,101.20
Semen	Rp 10,828.92	431.200	Rp 4,669,430.30
Pasir pasang	Rp 2,861.10	431.200	Rp 1,233,706.32
Nat pengisi MU-408	Rp 6,060.00	431.200	Rp 2,613,072.00
<i>Upah</i>			
Upah pasang split tile	Rp 22,300.00	431.200	Rp 9,615,760.00
Total Biaya			Rp 50,219,069.82

Memasang 1 m² pekerjaan keramik tile 30x60 Black GRM 97 PL

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Keramik tile 30/60 Polish	1.03	m2	Rp 202,450.00	Rp 208,523.50
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.351	kg	Rp 6,060.00	Rp 2,127.06
<i>Upah</i>				
Upah pasang tile dinding	1	m2	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m²				Rp 242,050.56

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik tile 30x60 Black GRM 97 PL

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Keramik tile 30/60 Polish	Rp 208,523.50	443.310	Rp 92,440,552.79
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	443.310	Rp 4,034,121.00
Mortar MU 408	Rp 2,127.06	443.310	Rp 942,946.97
<i>Upah</i>			
Upah pasang tile dinding	Rp 22,300.00	443.310	Rp 9,885,813.00
Total Biaya			Rp 107,303,433.75

Memasang 1 m² pekerjaan keramik tile 30x60 Grey GRM 81 PL

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Keramik tile 30/60 Polish	1.03	m ²	Rp 165,030.00	Rp 169,980.90
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.260	kg	Rp 6,060.00	Rp 1,575.60
<i>Upah</i>				
Upah pasang tile dinding	1	m ²	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m ²				Rp 202,956.50

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik tile 30x60 Grey GRM 81 PL

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah	
<i>Bahan</i>				
Keramik tile 30/60 Polish	Rp 169,980.90	191.620	Rp32,571,740.06	
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	191.620	Rp1,743,742.00	
Mortar MU 408	Rp 1,575.60	191.620	Rp301,916.47	
<i>Upah</i>				
Upah pasang tile dinding	Rp 22,300.00	191.620	Rp4,273,126.00	
Total Biaya			Rp 38,890,524.53	

Memasang 1 m² pekerjaan karpet dinding

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Karpet	1	m ²	Rp 396,000.00	Rp 396,000.00
Harga pemasangan per m ²				Rp 396,000.00

Biaya total pemasangan pekerjaan karpet dinding

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Karpet	Rp 396,000.00	441.300	Rp174,754,800.00
Total Biaya			Rp 174,754,800.00

Memasang 1 m² pekerjaan Border steel dinding L=10 cm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Border steel dinding L=10 cm	1	m'	Rp 52,840.00	Rp 52,840.00
Harga pemasangan per m'				Rp 52,840.00

Biaya total pemasangan pekerjaan Border steel dinding L=10 cm

Kebutuhan	Harga	Volume (m')	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Border steel dinding L=10 cm	Rp 52,840.00	415.200	Rp21,939,168.00
Total Biaya			Rp 21,939,168.00

Memasang 1 m² pekerjaan waterproof coating

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Waterproof coating	1	m ²	Rp 33,000.00	Rp 33,000.00
Harga pemasangan per m²				Rp 33,000.00

Biaya total pemasangan pekerjaan waterproof coating

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Waterproof coating	Rp 33,000.00	1360.180	Rp 44,885,940.00
Total Biaya			Rp 44,885,940.00

Memasang 1 m² pekerjaan batu andesit hitam

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan Batu andesit hitam	1.05	m ²	Rp 184,040.00	Rp 193,242.00
Semen	0.249	zak	Rp 58,220.00	Rp 14,496.78
Pasir pasang	0.025	m ³	Rp 158,950.00	Rp 3,973.75
Nat pengisi	1.000	m ²	Rp 5,000.00	Rp 5,000.00
Upah Upah pasang batu andesit	1	m ²	Rp 50,190.00	Rp 50,190.00
Harga pemasangan per m²				Rp 266,902.53

Biaya total pemasangan pekerjaan batu andesit hitam

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan Batu andesit hitam	Rp 193,242.00	67.200	Rp 12,985,862.40
Semen	Rp 14,496.78	67.200	Rp 974,183.62
Pasir pasang	Rp 3,973.75	67.200	Rp 267,036.00
Nat pengisi	Rp 5,000.00	67.200	Rp 336,000.00
Upah Upah pasang batu andesit	Rp 50,190.00	67.200	Rp 3,372,768.00
Total Biaya			Rp 17,935,850.02

Total Biaya Konstruksi Alternatif 3 = Rp 9,286,606,386.61

- 5) Alternatif 4 (Bata ringan 600x200x75, bata klinkers K24, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan))

a. Perhitungan biaya pekerjaan dinding

Memasang 1 m² pekerjaan dinding Hebel 600x200x75 mm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Bata ringan Hebel	8.75	bah	Rp 7,790.00	Rp 68,162.50
Perekat MU-380	4	kg	Rp 1,290.00	Rp 5,160.00
<i>Upah</i>				
Upah pasang bata Hebel	1	m ²	Rp 13,940.00	Rp 13,940.00
<i>Alat</i>				
Alat bantu	1	m ³	Rp 220.00	Rp 220.00
Harga pemasangan per m ²				Rp 87,482.50

Biaya total pemasangan dinding Hebel 600x200x75 mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Bata ringan Hebel	Rp 68,162.50	26615.76	Rp1,814,196,741.00
Perekat MU-380	Rp 5,160.00	26615.76	Rp137,337,321.60
<i>Upah</i>			
Upah pasang bata Hebel	Rp 13,940.00	26615.76	Rp371,023,694.40
<i>Alat</i>			
Alat bantu	Rp 220.00	26615.76	Rp5,855,467.20
Total Biaya			Rp 2,328,413,224.20

Memasang 1 m² pekerjaan dinding batu klinkers 1/2 bata 1:5 (ukuran 6x10x21,2 cm)

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Batu bata klinkers	63.24	bah	Rp 2,450.00	Rp 154,938.00
Perekat MU-380	8	kg	Rp 1,290.00	Rp 10,320.00
Lapis anti jamur	1	m ²	Rp 27,500.00	Rp 27,500.00
<i>Upah</i>				
Upah pasang bata klinkers	1	m ²	Rp 39,040.00	Rp 39,040.00
<i>Alat</i>				
Alat bantu	1	m ³	Rp 220.00	Rp 220.00
Harga pemasangan per m ²				Rp 232,018.00

Biaya total pemasangan dinding batu klinkers 1/2 bata 1:5 (ukuran 6x10x21,2 cm)

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Batu bata klinkers	Rp 154,938.00	1221	Rp189,179,298.00
Perekat MU-380	Rp 10,320.00	1221	Rp12,600,720.00
Lapis anti jamur	Rp 27,500.00	1221	Rp33,577,500.00
<i>Upah</i>			
Upah pasang bata klinkers	Rp 39,040.00	1221	Rp47,667,840.00
<i>Alat</i>			
Alat bantu	Rp 220.00	1221	Rp268,620.00
Total Biaya			Rp 283,293,978.00

b. Perhitungan biaya pekerjaan plesteran

Memasang 1 m² pekerjaan plesteran dinding Hebel 600x200x75 mm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan MU 200	9.524	kg	Rp 1,900.00	Rp 18,095.24
Upah Upah plester Hebel	1	m ²	Rp 16,730.00	Rp 16,730.00
Harga pemasangan per m²				Rp 34,825.24

Biaya total pemasangan plesteran dinding Hebel 600x200x75 mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan MU 200	Rp 18,095.24	53231.51	Rp 963,236,847.62
Upah Upah plester Hebel	Rp 16,730.00	53231.51	Rp 890,563,162.30
Total Biaya			Rp 1,853,800,009.92

Memasang 1 m³ pekerjaan kolom dan balok praktis 12/12

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan Beton K-275	1.05	m ³	Rp 540,995.00	Rp 568,044.75
Besi beton	175	kg	Rp 8,145.00	Rp 1,425,375.00
Bekisting	13.333	m ²	Rp 40,360.00	Rp 538,133.33
Upah Upah cor kolom praktis	1	m ³	Rp 208,333.33	Rp 208,333.33
Alat Alat bantu	1	m ³	Rp 5,570.00	Rp 5,570.00
Harga pemasangan per m³				Rp 2,745,456.42
Harga pemasangan per m³ (panjang per m³ sama dengan 44.444 m³)				Rp 61,772.77

Biaya total pemasangan pekerjaan kolom dan balok praktis 12/12

Kebutuhan	Harga	Volume (m ³)	Jumlah
Bahan Beton K-275	Rp 568,044.75	149.049	Rp 84,666,338.52
Besi beton	Rp 1,425,375.00	149.049	Rp 212,450,308.31
Bekisting	Rp 538,133.33	149.049	Rp 80,208,080.39
Upah Upah cor kolom praktis	Rp 208,333.33	149.049	Rp 31,051,815.07
Alat Alat bantu	Rp 5,570.00	149.049	Rp 830,201.33
Total Biaya			Rp 409,206,743.61

Memasang 1 m² pekerjaan cat dinding dalam

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat dinding dalam	1	m ²	Rp 7,970.00	Rp 7,970.00
Harga pemasangan per m²				Rp 7,970.00

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding dalam

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Cat dinding dalam	Rp 7,970.00	38951.867	Rp 310,446,378.87
Total Biaya			Rp 310,446,378.87

Memasang 1 m² pekerjaan cat dinding luar

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat dinding luar	1	m ²	Rp 16,500.00	Rp 16,500.00
Harga pemasangan per m²				Rp 16,500.00

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding luar

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Cat dinding luar	Rp 16,500.00	11411.151	Rp 188,283,988.20
Total Biaya			Rp 188,283,988.20

Memasang 1 m² pekerjaan cat dinding minyak

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat dinding minyak	1	m ²	Rp 38,500.00	Rp 38,500.00
Harga pemasangan per m²				Rp 38,500.00

Biaya total pemasangan pekerjaan cat dinding minyak

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Cat dinding minyak	Rp 38,500.00	2306.3544	Rp 88,794,644.40
Total Biaya			Rp 88,794,644.40

Memasang 1 m² pekerjaan keramik dinding 33x33 cm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan Keramik Roman 33x33 cm	1.03	m ²	Rp 76,290.00	Rp 78,578.70
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.351	kg	Rp 6,060.00	Rp 2,127.06
Upah Upah pasang keramik dinding	1	m ²	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m²				Rp 112,105.76

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik dinding 33x33 cm

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Keramik Roman 33x33 cm	Rp 78,578.70	4148.457	Rp325,980,358.07
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	4148.457	Rp37,750,958.70
Mortar MU 408	Rp 2,127.06	4148.457	Rp8,824,016.95
<i>Upah</i>			
Upah pasang keramik dinding	Rp 22,300.00	4148.457	Rp92,510,591.10
Total Biaya			Rp 465,065,924.81

Memasang 1 m² pekerjaan Split Tile ex GOOD YEAR

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Split tile ex GOOD YEAR	1.05	m ²	Rp 70,870.00	Rp 74,413.50
Semen	0.186	zak	Rp 58,220.00	Rp 10,828.92
Pasir pasang	0.018	m ³	Rp 158,950.00	Rp 2,861.10
Nat pengisi MU-408	1.000	m ²	Rp 6,060.00	Rp 6,060.00
<i>Upah</i>				
Upah pasang split tile	1	m ²	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m²				Rp 116,463.52

Biaya total pemasangan pekerjaan Split Tile ex GOOD YEAR

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Split tile ex GOOD YEAR	Rp 74,413.50	431.200	Rp32,087,101.20
Semen	Rp 10,828.92	431.200	Rp4,669,430.30
Pasir pasang	Rp 2,861.10	431.200	Rp1,233,706.32
Nat pengisi MU-408	Rp 6,060.00	431.200	Rp2,613,072.00
<i>Upah</i>			
Upah pasang split tile	Rp 22,300.00	431.200	Rp9,615,760.00
Total Biaya			Rp 50,219,069.82

Memasang 1 m² pekerjaan keramik tile 30x60 Black GRM 97 PL

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Keramik tile 30/60 Polish	1.03	m ²	Rp 202,450.00	Rp 208,523.50
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.351	kg	Rp 6,060.00	Rp 2,127.06
<i>Upah</i>				
Upah pasang tile dinding	1	m ²	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m²				Rp 242,050.56

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik tile 30x60 Black GRM 97 PL

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Keramik tile 30/60 Polish	Rp 208,523.50	443.310	Rp92,440,552.79
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	443.310	Rp4,034,121.00
Mortar MU 408	Rp 2,127.06	443.310	Rp942,946.97
<i>Upah</i>			
Upah pasang tile dinding	Rp 22,300.00	443.310	Rp9,885,813.00
Total Biaya			Rp 107,303,433.75

Memasang 1 m2 pekerjaan keramik tile 30x60 Grey GRM 81 PL

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Keramik tile 30/60 Polish	1.03	m2	Rp 165,030.00	Rp 169,980.90
Mortar MU 400	5	kg	Rp 1,820.00	Rp 9,100.00
Mortar MU 408	0.260	kg	Rp 6,060.00	Rp 1,575.60
<i>Upah</i>				
Upah pasang tile dinding	1	m2	Rp 22,300.00	Rp 22,300.00
Harga pemasangan per m2				Rp 202,956.50

Biaya total pemasangan pekerjaan keramik tile 30x60 Grey GRM 81 PL

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Keramik tile 30/60 Polish	Rp 169,980.90	191.620	Rp32,571,740.06
Mortar MU 400	Rp 9,100.00	191.620	Rp1,743,742.00
Mortar MU 408	Rp 1,575.60	191.620	Rp301,916.47
<i>Upah</i>			
Upah pasang tile dinding	Rp 22,300.00	191.620	Rp4,273,126.00
Total Biaya			Rp 38,890,524.53

Memasang 1 m2 pekerjaan karpet dinding

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Karpet	1	m2	Rp 396,000.00	Rp 396,000.00
Harga pemasangan per m2				Rp 396,000.00

Biaya total pemasangan pekerjaan karpet dinding

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Karpet	Rp 396,000.00	441.300	Rp174,754,800.00
Total Biaya			Rp 174,754,800.00

Memasang 1 m¹ pekerjaan Border steel dinding L=10 cm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Border steel dinding L=10 cm	1	m ¹	Rp 52,840.00	Rp 52,840.00
Harga pemasangan per m¹				

Biaya total pemasangan pekerjaan Border steel dinding L=10 cm

Kebutuhan	Harga	Volume (m ¹)	Jumlah
Bahan dan upah Border steel dinding L=10 cm	Rp 52,840.00	415.200	Rp21,939,168.00
Total Biaya			Rp 21,939,168.00

Memasang 1 m² pekerjaan waterproof coating

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Waterproof coating	1	m ²	Rp 33,000.00	Rp 33,000.00
Harga pemasangan per m²				

Biaya total pemasangan pekerjaan waterproof coating

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Waterproof coating	Rp 33,000.00	1360.180	Rp44,885,940.00
Total Biaya			Rp 44,885,940.00

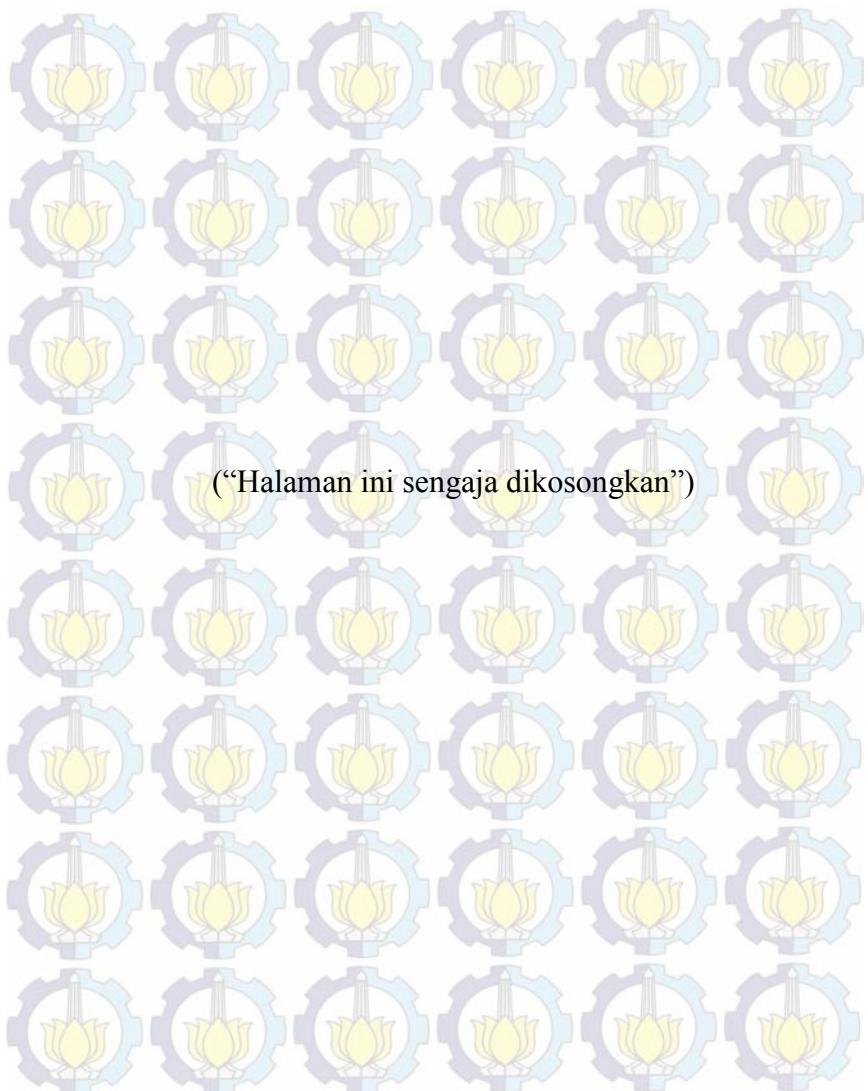
Memasang 1 m² pekerjaan batu andesit hitam

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Batu andesit hitam	1.05	m ²	Rp 184,040.00	Rp 193,242.00
Semen	0.249	zak	Rp 58,220.00	Rp 14,496.78
Pasir pasang	0.025	m ³	Rp 158,950.00	Rp 3,973.75
Nat pengisi	1.000	m ²	Rp 5,000.00	Rp 5,000.00
<i>Upah</i>				
Upah pasang batu andesit	1	m ²	Rp 50,190.00	Rp 50,190.00
Harga pemasangan per m²				Rp 266,902.53

Biaya total pemasangan pekerjaan batu andesit hitam

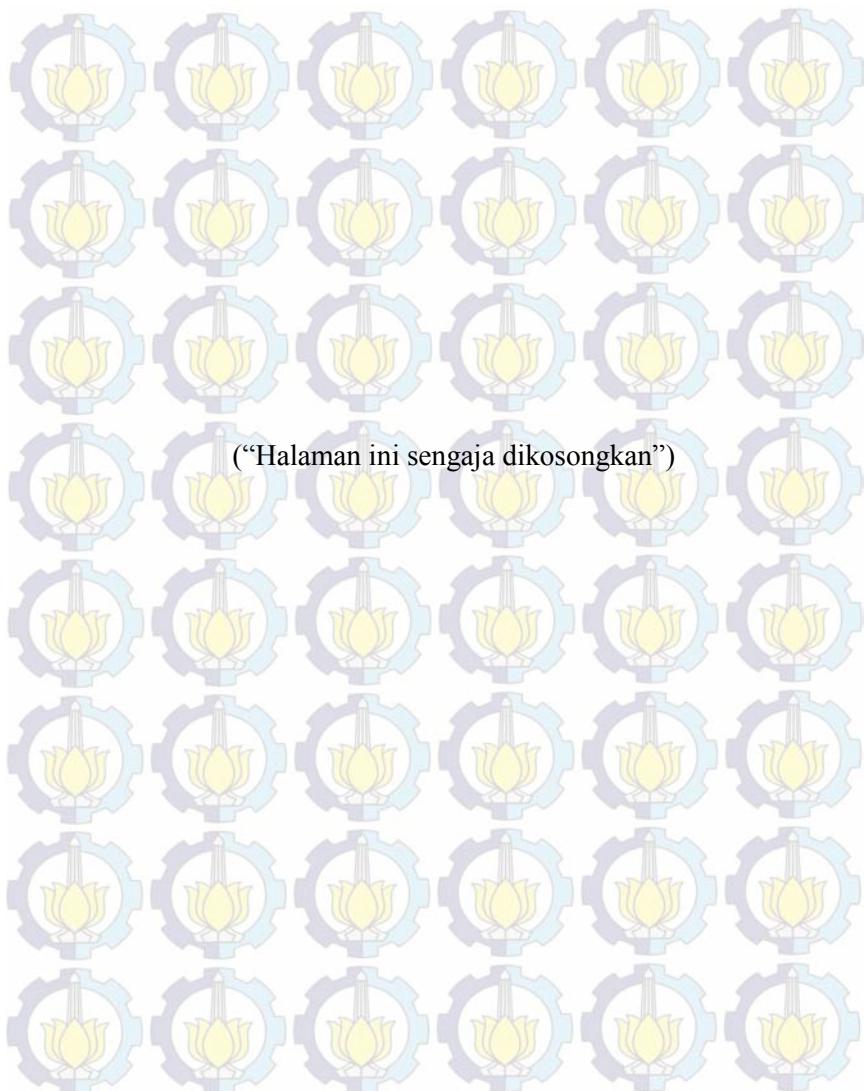
Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Batu andesit hitam	Rp 193,242.00	67.200	Rp 12,985,862.40
Semen	Rp 14,496.78	67.200	Rp 974,183.62
Pasir pasang	Rp 3,973.75	67.200	Rp 267,036.00
Nat pengisi	Rp 5,000.00	67.200	Rp 336,000.00
<i>Upah</i>			
Upah pasang batu andesit	Rp 50,190.00	67.200	Rp 3,372,768.00
Total Biaya			Rp 17,935,850.02

Total Biaya Konstruksi Alternatif 4 = Rp 6,383,233,678.14



(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

LAMPIRAN VI
PERHITUNGAN BIAYA KONSTRUKSI
ITEM PEKERJAAN
FINISHES TO CEILING



(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

Perhitungan Biaya Konstruksi Pekerjaan Finishes to Ceiling

- 1) Desain Awal (Plafon gypsum 9mm, calcium silicate 4,5 mm, rangka metal furing, plafon plat beton ekspos)

a. Perhitungan Biaya Pekerjaan Plafon

Memasang 1 m² pekerjaan plafon gypsum tebal 9mm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Gypsum board 9mm	1	m ²	Rp 22.300,00	Rp 22.300,00
Metal furing channel 23mm	1	ls	Rp 45.000,00	Rp 45.000,00
<i>Upah</i>				
Upah pasang plafon gypsum	1	m ²	Rp 6.000,00	Rp 6.000,00
Harga pemasangan per m²				Rp 73.300,00

Biaya total pemasangan plafon gypsum tebal 9mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah	
<i>Bahan</i>				
Gypsum board 9mm	Rp 22.300,00	25082,981	Rp 559.350.470,73	
Metal furing channel 23mm	Rp 45.000,00	25082,981	Rp 1.128.734.133,75	
<i>Upah</i>				
Upah pasang plafon gypsum	Rp 6.000,00	25082,981	Rp 150.497.884,50	
Total Biaya			Rp 1.838.582.488,98	

Memasang 1 m² pekerjaan plafon calcium silicate tebal 4.5mm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Calcium silicate 4.5mm	1	m ²	Rp 42.500,00	Rp 42.500,00
Metal furing channel 23mm	1	ls	Rp 45.000,00	Rp 45.000,00
<i>Upah</i>				
Upah pasang plafon gypsum	1	m ²	Rp 6.000,00	Rp 6.000,00
Harga pemasangan per m²				Rp 93.500,00

Biaya total pemasangan plafon calcium silicate tebal 4,5mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Calcium silicate 4,5mm	Rp 42.500,00	1076,33	Rp45.744.025,00
Metal furing channel 23mm	Rp 45.000,00	1076,33	Rp48.434.850,00
<i>Upah</i>			
Upah pasang plafon gypsum	Rp 6.000,00	1076,33	Rp6.457.980,00
Total Biaya			Rp 100.636.855,00

Memasang 1 m2 pekerjaan perapian plafon beton exposed

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Acian	1	m2	Rp 9.900,00	Rp 9.900,00
Harga pemasangan per m2				Rp 9.900,00

Biaya total perapian plafon plat beton exposed

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Acian	Rp 9.900,00	11276,15	Rp111.633.885,00
Total Biaya			Rp 111.633.885,00

Memasang 1 m2 pekerjaan plafon yumen accoustic board tebal 25mm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Papan accoustic yumen t=25mm + besi hollow galvanis	1	m2	Rp 132.000,00	Rp 132.000,00
Harga pemasangan per m2				Rp 132.000,00

Biaya total pemasangan plafon yumen accoustic board tebal 25mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Papan accoustic yumen t=25mm + besi hollow galvanis	Rp 132.000,00	446,05	Rp58.878.600,00
Total Biaya			Rp 58.878.600,00

b. Perhitungan Biaya Pekerjaan Finishing Plafon

Memasang 1 m² pekerjaan pelapis plafon vinyl unt lab Steril

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah				
Pelapis vinyl	1	m ²	Rp 32.170,00	Rp 32.170,00
Harga pemasangan per m²				Rp 32.170,00

Biaya total pemasangan pelapis plafon vinyl unt lab Steril

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah			
Pelapis vinyl	Rp 32.170,00	215,4	Rp 6.929.418,00
Total Biaya			Rp 6.929.418,00

Memasang 1 m² pekerjaan pelapis plafon Woodline 100mmx914.4mmx3mm lab Virologi

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah				
WOODLINE 100mmx914.4mmx3mm.	1	m ²	Rp 442.540,00	Rp 442.540,00
Harga pemasangan per m²				Rp 442.540,00

Biaya total pemasangan pelapis plafon WOODLINE 100mmx914.4mmx3mm.

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah			
WOODLINE 100mmx914.4mmx3mm.	Rp 442.540,00	208,8	Rp 92.402.352,00
Total Biaya			Rp 92.402.352,00

Memasang 1 m' pekerjaan drop shadow 4x4cm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah				
Drop shadow 4x4cm	1	m'	Rp 33.000,00	Rp 33.000,00
Harga pemasangan per m²				Rp 33.000,00

Biaya total pemasangan drop shadow 4x4cm

Kebutuhan	Harga	Volume (m')	Jumlah
Bahan dan upah			
Drop shadow 4x4cm	Rp 33.000,00	14424,6	Rp 476.011.800,00
Total Biaya			Rp 476.011.800,00

Memasang 1 m² pekerjaan cat pelapis plafon

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Cat plafon	1	m ²	Rp 7.970,00	Rp 7.970,00
Harga pemasangan per m²				Rp 7.970,00

Biaya total pekerjaan cat pelapis plafon

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Cat plafon	Rp 7.970,00	35738,7	Rp 284.837.439,00
Total Biaya			Rp 284.837.439,00

Total Biaya Konstruksi Desain Awal = Rp 2,969,912,837,97

2) Alternatif 1 (Aluminium baffle 50x25 mm tebal 0.5mm, steel carrier, suspender, plafon plat beton ekspos)

a. Perhitungan Biaya Pekerjaan Plafon

Memasang 1 m² pekerjaan Aluminium baffle 50x25 mm t=0.5mm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan				
Aluminum baffle 50x25 mm t=0.5mm	1	m ²	Rp 107.732,00	Rp 107.732,00
steel carrier	1	m ²	Rp 8.280,00	Rp 8.280,00
suspender dan kelengkapannya	1	m ²	Rp 4.324,00	Rp 4.324,00
Upah				
Upah pemasangan	1	m ²	Rp 6.000,00	Rp 6.000,00
Harga pemasangan per m²				Rp 126.336,00

Biaya total pemasangan Aluminium baffle 50x25 mm t=0.5mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan			
Aluminum baffle 50x25 mm t=0.5mm	Rp 107.732,00	27029,56075	Rp 2.911.948.638,72
steel carrier	Rp 8.280,00	27029,56075	Rp 223.804.763,01
suspender with screws	Rp 4.324,00	27029,56075	Rp 116.875.820,68
Upah			
Upah pemasangan	Rp 6.000,00	27029,56075	Rp 162.177.364,50
Total Biaya			Rp 3.414.806.586,91

Memasang 1 m² pekerjaan perapian plafon beton exposed

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Acian	1	m ²	Rp 9.900,00	Rp 9.900,00
Harga pemasangan per m²				Rp 9.900,00

Biaya total perapian plafon plat beton exposed

Kebutuhan	Harga	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Acian	Rp 9.900,00	11276,15	Rp 111.633.885,00
Total Biaya			Rp 111.633.885,00

Biaya FOB fee (dengan asumsi kurs 1USD = Rp9200,00)

Kebutuhan	Volume	Satuan	Harga (USD)	Harga (Rp)
Pengangkutan kontainer	4	bahar	650	5.980.000,00
Total Biaya			2600	23.920.000,00

Total Biaya Konstruksi Alternatif 1 = Rp 3,550,360,471.91

3) Alternatif 2 (Plafon PVC tebal 8mm, metal furing channel 23mm, plafon plat beton eksplos)

a. Perhitungan Biaya Pekerjaan Plafon

Memasang 1 m² pekerjaan plafon PVC t= 8mm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan Plafon PVC t= 8mm	1	m ²	Rp 75.000,00	Rp 75.000,00
Metal furing channel 23mm	1	ls	Rp 45.000,00	Rp 45.000,00
Upah Upah pasang plafon	1	m ²	Rp 6.000,00	Rp 6.000,00
Harga pemasangan per m²				Rp 126.000,00

Biaya total pemasangan plafon PVC t= 8mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Plafon PVC t= 8mm	Rp 75.000,00	27029,56	Rp2.027.217.056,25
Metal furing channel 23mm	Rp 45.000,00	27029,56	Rp1.216.330.233,75
<i>Upah</i>			
Upah pasang plafon	Rp 6.000,00	27029,56	Rp162.177.364,50
Total Biaya			Rp 3.405.724.654,50

Memasang 1 m2 pekerjaan perapian plafon beton exposed

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Acian	1	m2	Rp 9.900,00	Rp 9.900,00
Harga pemasangan per m2				Rp 9.900,00

Biaya total perapian plafon plat beton exposed

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Acian	Rp 9.900,00	11276,15	Rp111.633.885,00
Total Biaya			Rp 111.633.885,00

Total Biaya Konstruksi Alternatif 2 = Rp 3,517,358,539,5

4) Alternatif 3 (Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5m, suspender, plafon plat beton ekspos)

a. Perhitungan Biaya Pekerjaan Plafon

Memasang 1 m2 pekerjaan Plafon Cell 100x100 mm, h=40mm, t=0.5m

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Aluminium cell 100x100 mm, h=40mm, t=0.5m	1	m2	Rp 103.500,00	Rp 103.500,00
Suspender dan kelengkappannya	1	m2	Rp 11.500,00	Rp 11.500,00
<i>Upah</i>				
Upah pemasangan	1	m2	Rp 6.000,00	Rp 6.000,00
Harga pemasangan per m2				Rp 121.000,00

Biaya total pemasangan Plafon Cell

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Aluminium cell 100x100 mm, h=40mm, t=0.5m	Rp 103.500,00	27029,56	Rp2.797.559.537,63
Suspender dan kelengkapannya	Rp 11.500,00	27029,56	Rp310.839.948,63
<i>Upah</i>			
Upah pemasangan	Rp 6.000,00	27029,56	Rp162.177.364,50
Total Biaya			Rp 3.270.576.850,75

Memasang 1 m2 pekerjaan perapian plafon beton exposed

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Acian	1	m2	Rp 9.900,00	Rp 9.900,00
Harga pemasangan per m2				Rp 9.900,00

Biaya total perapian plafon plat beton exposed

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Acian	Rp 9.900,00	11276,15	Rp111.633.885,00
Total Biaya			Rp 111.633.885,00

Biaya FOB fee (dengan asumsi kurs 1USD = Rp9200,00)

Kebutuhan	Volume	Satuan	Harga (USD)	Harga (Rp)
Pengangkutan kontainer	4	buh	650	5.980.000,00
Total Biaya			2.600,00	23.920.000,00

Total Biaya Konstruksi Alternatif 3 = Rp 3,406,130,735.75

5) Alternatif 4 (Plywood tebal 9mm, rangka Hollow Galvanis (0.35) 20×40, finish cat, plafon plat beton ekspos)

a. Perhitungan Biaya Pekerjaan Plafon

Memasang 1 m2 pekerjaan plafon plywood 9mm

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan</i>				
Plywood 9mm 1.22 x 2.44 m	0,336	lembar	Rp 105.000,00	Rp 35.280,00
Rangka Hollow Galvanis (0.35) 20×40	1	ls	Rp 43.700,00	Rp 43.700,00
<i>Upah</i>				
Upah pasang plafon	1	m2	Rp 6.000,00	Rp 6.000,00
Harga pemasangan per m2				Rp 84.980,00

Biaya total pemasangan plafon plywood 9mm

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan</i>			
Plywood 9mm 1.22 x 2.44 m	Rp 35.280,00	27029,56	Rp953.602.903,26
Rangka Hollow Galvanis (0.35) 20x40	Rp 43.700,00	27029,56	Rp1.181.191.804,78
<i>Upah</i>			
Upah pasang plafon	Rp 6.000,00	27029,56	Rp162.177.364,50
Total Biaya			Rp 2.296.972.072,54

Memasang 1 m2 pekerjaan perapian plafon beton exposed

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Acian	1	m2	Rp 9.900,00	Rp 9.900,00
Harga pemasangan per m2				Rp 9.900,00

Biaya total perapian plafon plat beton exposed

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Acian	Rp 9.900,00	11276,15	Rp111.633.885,00
Total Biaya			Rp 111.633.885,00

b. Perhitungan Biaya Pekerjaan Finishing Plafon**Memasang 1 m2 pekerjaan cat pelapis plafon**

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>Bahan dan upah</i>				
Cat plafon	1	m2	Rp 7.970,00	Rp 7.970,00
Harga pemasangan per m2				Rp 7.970,00

Biaya total pekerjaan cat pelapis plafon

Kebutuhan	Harga	Volume (m2)	Jumlah
<i>Bahan dan upah</i>			
Cat plafon	Rp 7.970,00	27029,56	Rp215.425.599,18
Total Biaya			Rp 215.425.599,18

Total Biaya Konstruksi Alternatif 4 = Rp 2,624,031,556.7125

LAMPIRAN VII
PERHITUNGAN BIAYA REDESAIN
ITEM PEKERJAAN
FINISHES TO CEILING

(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

Biaya Redesain Item Pekerjaan Finishes to Ceiling

Perhitungan Biaya yang dikeluarkan dalam proses melakukan redesain item pekerjaan finishes to ceiling dengan jangka waktu tertentu dapat dijabarkan sebagai berikut :

Tabel Biaya Redesain Pekerjaan Finishes to Ceiling

No	Keterangan	Volum e	Satua n	Harga Satuan (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	Tenaga arsitek	1	Orang Bulan	5,000,000	5,000,000
2	Tenaga penggambar CAD	1	Orang Bulan	2,000,000	2,000,000
3	Listrik	1	Bulan	500,000	500,000
4	Printing	1	Bulan	2,000,000	2,000,000
Biaya/bulan					9,500,000

Penyelesaian redesain direncanakan dalam waktu dua minggu sehingga :

$$=0.5 \times 9,500,000$$

$$=\text{Rp } 4,750,000.00$$



(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

LAMPIRAN VIII
PERHITUNGAN REPLACEMENT
COST ITEM PEKERJAAN
FINISHES TO CEILING



(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

1. Replacement Cost Item Pekerjaan Finishes to Ceiling

Replacement cost yang terjadi pada item pekerjaan *finishes to ceiling* hanya terdapat pada desain awal yaitu berupa penggantian lapis vinyl setiap 10 tahun sehingga terjadi dua kali penggantian selama umur ekonomis bangunan. Selanjutnya perhitungan biaya akan dijabarkan pada tabel berikut :

Tabel Biaya Penggantian lapis vinyl (tiap 10 tahun)

Memasang 1 m² pekerjaan pelapis plafon vinyl unt lab Steril

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah Pelapis vinyl	1	m ²	Rp 32,170.00	Rp 32,170.00
Harga pemasangan per m ²				Rp 32,170.00

Biaya total pemasangan pelapis plafon vinyl unt lab Steril

Kebutuhan	Harga Satuan	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Pelapis vinyl	Rp 32,170.00	215.4	Rp 6,929,418.00
Total Biaya			Rp 6,929,418.00

Memasang 1 m² pekerjaan pelapis plafon WOODLINE 100mmx914.4mmx3mm lab Virologi

Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan dan upah WOODLINE 100mmx914.4mmx3mm.	1	m ²	Rp 442,540.00	Rp 442,540.00
Harga pemasangan per m ²				Rp 442,540.00

Biaya total pemasangan pelapis plafon WOODLINE 100mmx914.4mmx3mm.

Kebutuhan	Harga Satuan	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah WOODLINE 100mmx914.4mmx3mm.	Rp 442,540.00	208.8	Rp 92,402,352.00
Total Biaya			Rp 92,402,352.00

Biaya penggantian tiap 10 tahun

Rp 99,331,770.00

Dengan menggunakan rumus $\left(\frac{1}{1+i}\right)^n$, nilai $i = 10.5\%$ dan nilai n adalah tingkat tahun yang ditinjau, maka didapatkan nilai koefisien sebagai berikut :

1. Koefisien faktor P/F (tahun ke-10) : 0.368

2. Koefisien faktor P/F (tahun ke-20) : 0.136

Sehingga total present value cost pada replacement cost selama umur ekonomis bangunan adalah :

$$\begin{aligned}\text{Present Value Cost} &= \text{Rp } 99,331,770.00 \times (0.368 + 0.136) \\ &= \text{Rp } 50,083,418.78\end{aligned}$$

LAMPIRAN IX
PERHITUNGAN MAINTANANCE
COST ITEM PEKERJAAN FINISHES
TO CEILING



(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

1. Maintenance Cost Item Pekerjaan Finishes to Ceiling

Maintenance cost yang terjadi pada item pekerjaan *finishes to ceiling* terdapat pada desain awal dan alternatif 4 yaitu berupa biaya pengecatan ulang yang direncanakan setiap tahun selama umur ekonomis bangunan. Selanjutnya perhitungan biaya akan dijabarkan pada tabel berikut :

- Biaya Total Pengecatan Ulang Plafon (tiap tahun)

Biaya total pengecatan ulang plafon

Kebutuhan	Harga Satuan	Volume (m ²)	Jumlah
Bahan dan upah Cat plafon	Rp 7,970.00	35738.7	Rp 284,837,439.00
Total Biaya			Rp 284,837,439.00

Biaya perawatan (tiap tahun) Rp 284,837,439.00

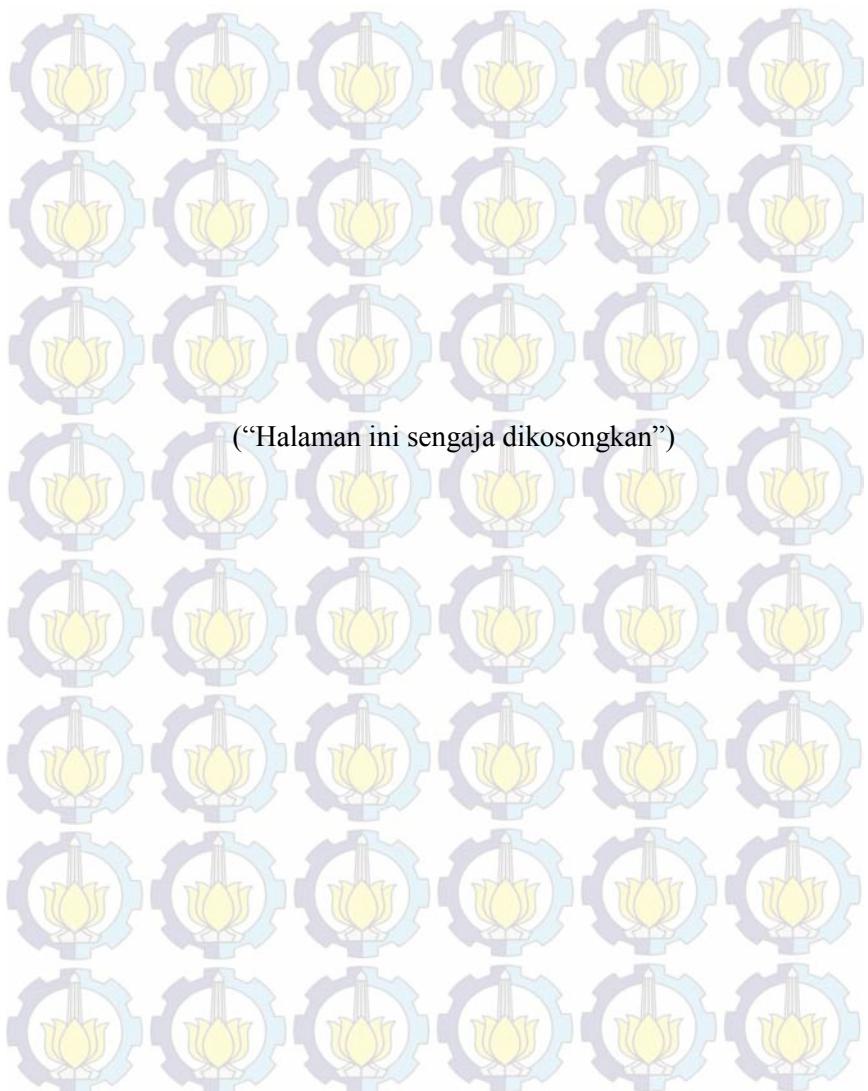
Biaya perawatan tahunan berupa pengecatan ulang plafon adalah sebesar Rp 284,837,439.00.

Dengan menggunakan rumus $\frac{(1+i)^n - 1}{i \times (1+i)^n}$, nilai $i = 10.5\%$ dan nilai n adalah tingkat tahunan yang ditinjau, maka didapatkan nilai koefisien sebagai berikut :

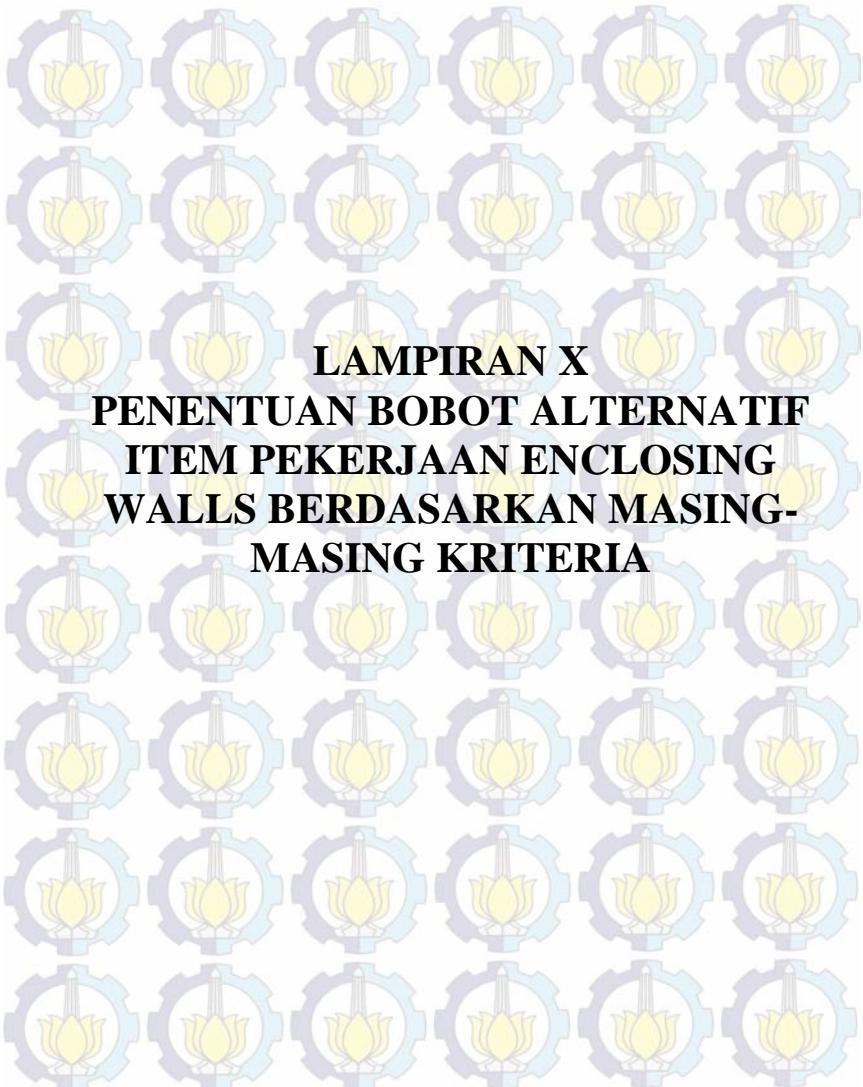
3. Koefisien faktor P/A (25 tahun) : 8.739

Sehingga total annual present value cost pada biaya perawatan selama umur ekonomis bangunan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Annual PV Cost} &= \text{Rp } 284,837,439.00 \times 8.739 \\ &= \text{Rp } 2,489,199,791.32 \end{aligned}$$



(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)



LAMPIRAN X
PENENTUAN BOBOT ALTERNATIF
ITEM PEKERJAAN ENCLOSING
WALLS BERDASARKAN MASING-
MASING KRITERIA



(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

Menentukan Bobot Alternatif Item Pekerjaan Enclosing Walls Berdasarkan Masing-Masing Kriteria

1. Kriteria Biaya

Tabel Matrik Berpasangan Alternatif Item Pekerjaan Enclosing Walls

Biaya		Alternatif				
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Alternatif	Desain Awal	1	5	0.333333333	7	2
	Alternatif 1	0.2	1	0.142857143	3	0.2
	Alternatif 2	3	7	1	9	3
	Alternatif 3	0.142857143	0.333333333	0.111111111	1	0.142857143
	Alternatif 4	0.5	5	0.333333333	7	1
Jumlah		4.842857143	18.333333333	1.920634921	27	6.342857143

Tabel 4.33 Normalisasi Alternatif Item Pekerjaan Enclosing Walls

Biaya		Alternatif					Jumlah	Bobot
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4		
Alternatif	Desain Awal	0.206489676	0.272727273	0.173553719	0.259259259	0.315315315	1.227345242	0.245469
	Alternatif 1	0.041297935	0.054545455	0.074380165	0.111111111	0.031531532	0.312866198	0.062573
	Alternatif 2	0.619469027	0.381818182	0.520661157	0.333333333	0.472972973	2.328254672	0.465651
	Alternatif 3	0.029498525	0.018181818	0.05785124	0.037037037	0.022522523	0.165091142	0.033018
	Alternatif 4	0.103244838	0.272727273	0.173553719	0.259259259	0.157657658	0.966442746	0.193289
							5	1

Menghitung Consistency Ratio (CR)

Dalam perhitungan terhadap Consistency Ratio dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Menentukan Weight Sum Vector (WSV)

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 & 0.333333 & 7 & 2 \\ 0.2 & 1 & 0.142857 & 3 & 0.2 \\ 3 & 7 & 1 & 9 & 3 \\ 0.142857 & 0.333333 & 0.111111 & 1 & 0.142857 \\ 0.5 & 5 & 0.333333 & 7 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.245469 \\ 0.062573 \\ 0.465651 \\ 0.033018 \\ 0.193289 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.331257 \\ 0.315901 \\ 2.5171 \\ 0.168295 \\ 1.015234 \end{bmatrix}$$

b. Menghitung Consistency Vector (CV)

$$\begin{bmatrix} 1.331257 \\ 0.315901 \\ 2.5171 \\ 0.168295 \\ 1.015234 \end{bmatrix} ; \begin{bmatrix} 0.245469 \\ 0.062573 \\ 0.465651 \\ 0.033018 \\ 0.193289 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5.423319 \\ 5.0485 \\ 5.405552 \\ 5.097022 \\ 5.252426 \end{bmatrix}$$

c. Menghitung Consistency Index (CI)

$$\lambda = \frac{5.423319 + 5.0485 + 5.4055 + 5.0970 + 5.2524}{5} = 5.2454$$

$$CI = \frac{\frac{5.2454 \times 5}{5 - 1}}{= 0.0613}$$

d. Menghitung Consistency Ratio (CR)

$$CR = \frac{0.0613}{1.12} = 0.058$$

Karena nilai $0.058 < 0.1$ maka penentuan bobot kriteria telah konsisten.

2. Kriteria Waktu Pelaksanaan

Tabel Matrik Berpasangan Alternatif Item Pekerjaan Enclosing Walls

	Waktu Pelaksanaan	Alternatif				
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Alternatif	Desain Awal	1	0.142857143	0.333333333	0.2	0.5
	Alternatif 1	7	1	3	2	5
	Alternatif 2	3	0.333333333	1	0.333333333	3
	Alternatif 3	5	0.5	3	1	4
	Alternatif 4	2	0.2	0.333333333	0.25	1
Jumlah		18	2.176190476	7.666666667	3.783333333	13.5

Tabel 4.33 Normalisasi Alternatif Item Pekerjaan Enclosing Walls

Waktu Pelaksanaan	Alternatif					Jumlah	Bobot
	Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4		
Alternatif	Desain Awal	0.055555556	0.065645514	0.043478261	0.052863436	0.037037037	0.254579804
	Alternatif 1	0.388888889	0.4595186	0.391304348	0.528634361	0.37037037	2.138716568
	Alternatif 2	0.166666667	0.153172867	0.130434783	0.088105727	0.222222222	0.760602265
	Alternatif 3	0.277777778	0.2297593	0.391304348	0.264317181	0.296296296	1.459454902
	Alternatif 4	0.111111111	0.09190372	0.043478261	0.066079295	0.074074074	0.386646461
						5	1

Menghitung Consistency Ratio (CR)

Dalam perhitungan terhadap Consistency Ratio dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Menentukan Weight Sum Vector (WSV)

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.142857 & 0.333333 & 0.2 & 0.5 \\ 7 & 1 & 3 & 2 & 5 \\ 3 & 0.333333 & 1 & 0.333333 & 3 \\ 5 & 0.5 & 3 & 1 & 4 \\ 2 & 0.2 & 0.333333 & 0.25 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.050916 \\ 0.427743 \\ 0.15212 \\ 0.291891 \\ 0.077329 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.259772 \\ 2.210945 \\ 0.776734 \\ 1.526021 \\ 0.388389 \end{bmatrix}$$

b. Menghitung Consistency Vector (CV)

$$\begin{bmatrix} 0.259772 \\ 2.210945 \\ 0.776734 \\ 1.526021 \\ 0.388389 \end{bmatrix} : \begin{bmatrix} 0.050916 \\ 0.427743 \\ 0.15212 \\ 0.291891 \\ 0.077329 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5.101972 \\ 5.168859 \\ 5.106048 \\ 5.228051 \\ 5.02254 \end{bmatrix}$$

c. Menghitung Consistency Index (CI)

$$\lambda = \frac{5.101972 + 5.168859 + 5.106048 + 5.228051 + 5.02254}{5} = 5.1255$$

$$CI = \frac{5.1255 \times 5}{5-1} \\ = 0.03137$$

- d. Menghitung Consistency Ratio (CR)

$$CR = \frac{0.03137}{1.12} \\ = 0.028$$

Karena nilai $0.028 < 0.1$ maka penentuan bobot kriteria telah konsisten.

3. Kriteria Kemudahan Pelaksanaan

Tabel Matrik Berpasangan Alternatif Item Pekerjaan Enclosing Walls

Kemudahan Pelaksanaan		Alternatif				
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Alternatif	Desain Awal	1	0.333333333	0.333333333	0.5	0.5
	Alternatif 1	3	1	0.5	2	3
	Alternatif 2	3	2	1	2	2
	Alternatif 3	2	0.5	0.5	1	2
	Alternatif 4	2	0.333333333	0.5	0.5	1
Jumlah		11	4.166666667	2.833333333	6	8.5

Tabel 4.33 Normalisasi Alternatif Item Pekerjaan Enclosing Walls

Kemudahan Pelaksanaan		Alternatif					Jumlah	Bobot
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4		
Alternatif	Desain Awal	0.090909091	0.08	0.117647059	0.083333333	0.058823529	0.430713012	0.086143
	Alternatif 1	0.272727273	0.24	0.176470588	0.333333333	0.352941176	1.375472371	0.275094
	Alternatif 2	0.272727273	0.48	0.352941176	0.333333333	0.235294118	1.6742959	0.334859
	Alternatif 3	0.181818182	0.12	0.176470588	0.166666667	0.235294118	0.880249554	0.17605
	Alternatif 4	0.181818182	0.08	0.176470588	0.083333333	0.117647059	0.639269162	0.127854
							5	1

Menghitung Consistency Ratio (CR)

Dalam perhitungan terhadap Consistency Ratio dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Menentukan Weight Sum Vector (WSV)

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.333333 & 0.333333 & 0.5 & 0.5 \\ 3 & 1 & 0.5 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 2 & 2 \\ 2 & 0.5 & 0.5 & 1 & 2 \\ 2 & 0.333333 & 0.5 & 0.5 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.086143 \\ 0.275094 \\ 0.334859 \\ 0.17605 \\ 0.127854 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.441412 \\ 1.436613 \\ 1.751283 \\ 0.90902 \\ 0.647292 \end{bmatrix}$$

b. Menghitung Consistency Vector (CV)

$$\begin{bmatrix} 0.441412 \\ 1.436613 \\ 1.751283 \\ 0.90902 \\ 0.647292 \end{bmatrix} : \begin{bmatrix} 0.086143 \\ 0.275094 \\ 0.334859 \\ 0.17605 \\ 0.127854 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5.124205 \\ 5.222254 \\ 5.22991 \\ 5.16342 \\ 5.062748 \end{bmatrix}$$

c. Menghitung Consistency Index (CI)

$$\lambda = \frac{5.124205 + 5.222254 + 5.22991 + 5.16342 + 5.062748}{5}$$

$$= 5.1605$$

$$CI = \frac{5.1605 \times 5}{5 - 1}$$

$$= 0.0401$$

d. Menghitung Consistency Ratio (CR)

$$CR = \frac{0.0401}{1.12}$$

$$= 0.036$$

Karena nilai $0.036 < 0.1$ maka penentuan bobot kriteria telah konsisten.

4. Kriteria Keprivasian

Tabel Matrik Berpasangan Alternatif Item Pekerjaan Enclosing Walls

Keprivasian		Alternatif				
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Alternatif	Desain Awal	1	2	0.5	2	2
	Alternatif 1	0.5	1	0.333333333	0.5	0.5
	Alternatif 2	2	3	1	3	2
	Alternatif 3	0.5	2	0.333333333	1	0.5
	Alternatif 4	0.5	2	0.5	2	1
Jumlah		4.5	10	2.666666667	8.5	6

Tabel 4.33 Normalisasi Alternatif Item Pekerjaan Enclosing Walls

Keprivasian		Alternatif					Jumlah	Bobot
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4		
Alternatif	Desain Awal	0.222222222	0.2	0.1875	0.235294118	0.333333333	1.178349673	0.23567
	Alternatif 1	0.111111111	0.1	0.125	0.058823529	0.083333333	0.478267974	0.095654
	Alternatif 2	0.444444444	0.3	0.375	0.352941176	0.333333333	1.805718954	0.361144
	Alternatif 3	0.111111111	0.2	0.125	0.117647059	0.083333333	0.637091503	0.127418
	Alternatif 4	0.111111111	0.2	0.1875	0.235294118	0.166666667	0.900571895	0.180114
							5	1

Menghitung Consistency Ratio (CR)

Dalam perhitungan terhadap Consistency Ratio dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Menentukan Weight Sum Vector (WSV)

$$\begin{matrix}
 & 1 & 2 & 0.5 & 2 & 2 \\
 & 0.5 & 1 & 0.333333 & 0.5 & 0.5 \\
 & 2 & 3 & 1 & 3 & 2 \\
 & 0.5 & 2 & 0.333333 & 1 & 0.5 \\
 & 0.5 & 2 & 0.5 & 2 & 1
 \end{matrix} \times \begin{matrix}
 0.23567 \\
 0.095654 \\
 0.361144 \\
 0.127418 \\
 0.180114
 \end{matrix} = \begin{matrix}
 1.222614 \\
 0.487636 \\
 1.861928 \\
 0.646999 \\
 0.924665
 \end{matrix}$$

b. Menghitung Consistency Vector (CV)

$$\begin{bmatrix} 1.222614 \\ 0.487636 \\ 1.861928 \\ 0.646999 \\ 0.924665 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.23567 \\ 0.095654 \\ 0.361144 \\ 0.127418 \\ 0.180114 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 5.187825 \\ 5.097939 \\ 5.155642 \\ 5.077755 \\ 5.133766 \end{bmatrix}$$

c. Menghitung Consistency Index (CI)

$$\lambda = \frac{5.187825 + 5.097939 + 5.155642 + 5.077755 + 5.133766}{5} = 5.1306$$

$$CI = \frac{5.1306 - 5}{5 - 1} = 0.0326$$

d. Menghitung Consistency Ratio (CR)

$$CR = \frac{0.0326}{1.12} = 0.0291$$

Karena nilai $0.0291 < 0.1$ maka penentuan bobot kriteria telah konsisten.

5. Kriteria Keawetan

Tabel Matrik Berpasangan Alternatif Item Pekerjaan Enclosing Walls

Keawetan		Alternatif				
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Alternatif	Desain Awal	1	2	1	2	1
	Alternatif 1	0.5	1	0.5	0.5	0.5
	Alternatif 2	1	2	1	2	1
	Alternatif 3	0.5	2	0.5	1	0.5
	Alternatif 4	1	2	1	2	1
Jumlah		4	9	4	7.5	4

Tabel 4.33 Normalisasi Alternatif Item Pekerjaan Enclosing Walls

Keawetan		Alternatif					Jumlah	Bobot
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4		
Alternatif	Desain Awal	0.25	0.222222222	0.25	0.266666667	0.25	1.238888889	0.247778
	Alternatif 1	0.125	0.111111111	0.125	0.066666667	0.125	0.552777778	0.110556
	Alternatif 2	0.25	0.222222222	0.25	0.266666667	0.25	1.238888889	0.247778
	Alternatif 3	0.125	0.222222222	0.125	0.133333333	0.125	0.730555556	0.146111
	Alternatif 4	0.25	0.222222222	0.25	0.266666667	0.25	1.238888889	0.247778
							5	1

Menghitung Consistency Ratio (CR)

Dalam perhitungan terhadap Consistency Ratio dapat dijabarkan sebagai berikut :

- a. Menentukan Weight Sum Vector (WSV)

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 2 & 1 \\ 0.5 & 1 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 1 & 2 & 1 & 2 & 1 \\ 0.5 & 2 & 0.5 & 1 & 0.5 \\ 1 & 2 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.247778 \\ 0.110556 \\ 0.247778 \\ 0.146111 \\ 0.247778 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.256667 \\ 0.555278 \\ 1.256667 \\ 0.738889 \\ 1.256667 \end{bmatrix}$$

- b. Menghitung Consistency Vector (CV)

$$\begin{bmatrix} 1.256667 \\ 0.555278 \\ 1.256667 \\ 0.738889 \\ 1.256667 \end{bmatrix} : \begin{bmatrix} 0.247778 \\ 0.110556 \\ 0.247778 \\ 0.146111 \\ 0.247778 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5.071749 \\ 5.022613 \\ 5.071749 \\ 5.057034 \\ 5.071749 \end{bmatrix}$$

- c. Menghitung Consistency Index (CI)

$$\lambda = \frac{5.07175 + 5.02261 + 5.07175 + 5.05703 + 5.07175}{5}$$

$$\begin{aligned} &= 5.0589 \\ \text{CI} &= \frac{5.0589 \times 5}{5-1} \\ &= 0.0147 \end{aligned}$$

- d. Menghitung Consistency Ratio (CR)

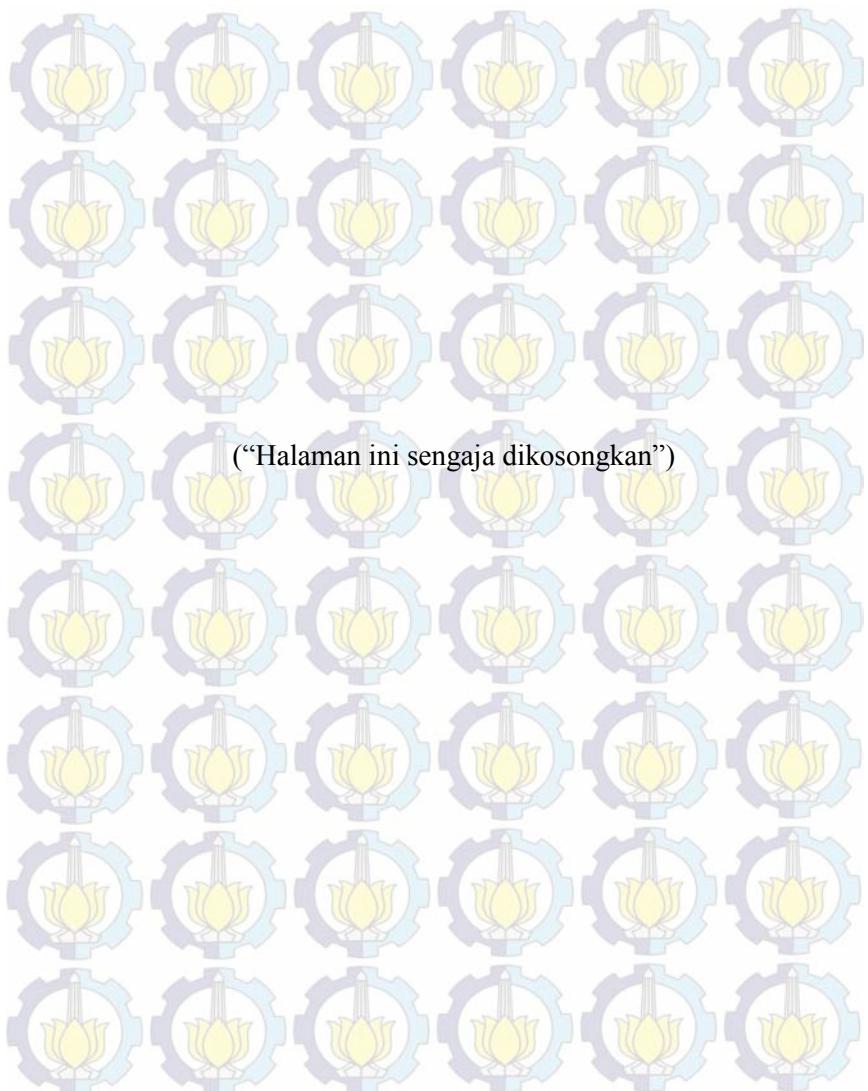
$$\begin{aligned} \text{CR} &= \frac{0.0147}{1.12} \\ &= 0.0132 \end{aligned}$$

Karena nilai $0.0132 < 0.1$ maka penentuan bobot kriteria telah konsisten.



(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

LAMPIRAN XI
PENENTUAN BOBOT ALTERNATIF
ITEM PEKERJAAN FINISHES TO
CEILING BERDASARKAN MASING-
MASING KRITERIA



(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

Menentukan Bobot Alternatif Item Pekerjaan Finishes to Ceiling Berdasarkan Masing-Masing Kriteria

1. Kriteria Biaya

Tabel Matrik Berpasangan Alternatif Item Pekerjaan Finishes to ceiling

Biaya		Alternatif				
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Alternatif	Desain Awal	1	0.2	0.166666667	0.142857143	0.333333333
	Alternatif 1	5	1	0.5	0.333333333	4
	Alternatif 2	6	2	1	0.333333333	4
	Alternatif 3	7	3	3	1	5
	Alternatif 4	3	0.25	0.25	0.2	1
Jumlah		22	6.45	4.916666667	2.00952381	14.33333333

Tabel 4.33 Normalisasi Alternatif Item Pekerjaan Finishes to ceiling

Biaya		Alternatif					Jumlah	Bobot
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4		
Alternatif	Desain Awal	0.045454545	0.031007752	0.033898305	0.071090047	0.023255814	0.204706464	0.040941
	Alternatif 1	0.227272727	0.15503876	0.101694915	0.165876777	0.279069767	0.928952947	0.185791
	Alternatif 2	0.272727273	0.310077519	0.203389831	0.165876777	0.279069767	1.231141167	0.246228
	Alternatif 3	0.318181818	0.465116279	0.610169492	0.497630332	0.348837209	2.23993513	0.447987
	Alternatif 4	0.136363636	0.03875969	0.050847458	0.099526066	0.069767442	0.395264292	0.079053
							5	1

Menghitung Consistency Ratio (CR)

Dalam perhitungan terhadap Consistency Ratio dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Menentukan Weight Sum Vector (WSV)

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.2 & 0.166667 & 0.142857 & 0.333333 \\ 5 & 1 & 0.5 & 0.333333 & 4 \\ 6 & 2 & 1 & 0.333333 & 4 \\ 7 & 3 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 0.25 & 0.25 & 0.2 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.040941 \\ 0.185791 \\ 0.246228 \\ 0.447987 \\ 0.079053 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.209487 \\ 0.979152 \\ 1.328998 \\ 2.425897 \\ 0.399479 \end{bmatrix}$$

b. Menghitung Consistency Vector (CV)

$$\begin{bmatrix} 0.209487 \\ 0.979152 \\ 1.328998 \\ 2.425897 \\ 0.399479 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.040941 \\ 0.185791 \\ 0.246228 \\ 0.447987 \\ 0.079053 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 5.116755 \\ 5.270189 \\ 5.397422 \\ 5.415105 \\ 5.053313 \end{bmatrix}$$

c. Menghitung Consistency Index (CI)

$$\lambda = \frac{5.11675 + 5.2702 + 5.39742 + 5.39742 + 5.05331}{5}$$

$$CI = \frac{\lambda - 1}{n-1}$$

d. Menghitung Consistency Ratio (CR)

$$CR = \frac{0.0626}{1.12}$$

Karena nilai $0.0559 < 0.1$ maka penentuan bobot kriteria telah konsisten.

2. Kriteria Estetika

Tabel Matrik Berpasangan Alternatif Item Pekerjaan Finishes to ceiling

		Alternatif				
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Alternatif	Desain Awal	1	0.5	0.2	0.33333333	5
	Alternatif 1	2	1	0.5	0.5	7
	Alternatif 2	5	2	1	2	8
	Alternatif 3	3	2	0.5	1	7
	Alternatif 4	0.2	0.142857143	0.125	0.142857143	1
Jumlah		11.2	5.642857143	2.325	3.976190476	28

Tabel 4.33 Normalisasi Alternatif Item Pekerjaan Finishes to ceiling

	Estetika	Alternatif					Jumlah	Bobot
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4		
Alternatif	Desain Awal	0.089285714	0.088607595	0.086021505	0.083832335	0.178571429	0.526318578	0.105264
	Alternatif 1	0.178571429	0.17721519	0.215053763	0.125748503	0.25	0.946588885	0.189318
	Alternatif 2	0.446428571	0.35443038	0.430107527	0.502994012	0.285714286	2.019674776	0.403935
	Alternatif 3	0.267857143	0.35443038	0.215053763	0.251497006	0.25	1.338838292	0.267768
	Alternatif 4	0.017857143	0.025316456	0.053763441	0.035928144	0.035714286	0.168579469	0.033716
							5	1

Menghitung Consistency Ratio (CR)

Dalam perhitungan terhadap Consistency Ratio dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Menentukan Weight Sum Vector (WSV)

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.5 & 0.2 & 0.333333 & 5 \\ 2 & 1 & 0.5 & 0.5 & 7 \\ 5 & 2 & 1 & 2 & 8 \\ 3 & 2 & 0.5 & 1 & 7 \\ 0.2 & 0.142857 & 0.125 & 0.142857 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.105264 \\ 0.189318 \\ 0.403935 \\ 0.267768 \\ 0.033716 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.538545 \\ 0.971708 \\ 2.114152 \\ 1.400173 \\ 0.170558 \end{bmatrix}$$

b. Menghitung Consistency Vector (CV)

$$\begin{bmatrix} 0.538545 \\ 0.971708 \\ 2.114152 \\ 1.400173 \\ 0.170558 \end{bmatrix} : \begin{bmatrix} 0.105264 \\ 0.189318 \\ 0.403935 \\ 0.267768 \\ 0.033716 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5.11615 \\ 5.132681 \\ 5.233891 \\ 5.22906 \\ 5.058695 \end{bmatrix}$$

c. Menghitung Consistency Index (CI)

$$\lambda = \frac{5.116 + 5.133 + 5.234 + 5.229 + 5.059}{5}$$

$$= 5.154$$

$$CI = \frac{5.154 \times 5}{5-1}$$

$$= 0.038$$

d. Menghitung Consistency Ratio (CR)

$$\text{CR} = \frac{0.038}{1.12} \\ = 0.034$$

Karena nilai $0.034 < 0.1$ maka penentuan bobot kriteria telah konsisten.

3. Kriteria Keawetan

Tabel Matrik Berpasangan Alternatif Item Pekerjaan Finishes to ceiling

Keawetan		Alternatif				
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Alternatif	Desain Awal	1	0.333333333	0.5	0.333333333	5
	Alternatif 1	3	1	2	2	7
	Alternatif 2	2	0.5	1	2	6
	Alternatif 3	3	0.5	0.5	1	7
	Alternatif 4	0.2	0.142857143	0.166666667	0.142857143	1
Jumlah		9.2	2.476190476	4.166666667	5.476190476	26

Tabel 4.33 Normalisasi Alternatif Item Pekerjaan Finishes to ceiling

Keawetan		Alternatif					Jumlah	Bobot
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4		
Alternatif	Desain Awal	0.108695652	0.134615385	0.12	0.060869565	0.192307692	0.616488294	0.123298
	Alternatif 1	0.326086957	0.403846154	0.48	0.365217391	0.269230769	1.844381271	0.368876
	Alternatif 2	0.217391304	0.201923077	0.24	0.365217391	0.230769231	1.255301003	0.25106
	Alternatif 3	0.326086957	0.201923077	0.12	0.182608696	0.269230769	1.099849498	0.21997
	Alternatif 4	0.02173913	0.057692308	0.04	0.026086957	0.038461538	0.183979933	0.036796
							5	1

Menghitung Consistency Ratio (CR)

Dalam perhitungan terhadap Consistency Ratio dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Menentukan Weight Sum Vector (WSV)

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.333333 & 0.5 & 0.333333 & 5 \\ 3 & 1 & 2 & 2 & 7 \\ 2 & 0.5 & 1 & 2 & 6 \\ 3 & 0.5 & 0.5 & 1 & 7 \\ 0.2 & 0.142857 & 0.166667 & 0.142857 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.123298 \\ 0.368876 \\ 0.25106 \\ 0.21997 \\ 0.036796 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.62909 \\ 1.938401 \\ 1.342809 \\ 1.157403 \\ 0.18742 \end{bmatrix}$$

b. Menghitung Consistency Vector (CV)

$$\begin{bmatrix} 0.62909 \\ 1.938401 \\ 1.342809 \\ 1.157403 \\ 0.18742 \end{bmatrix} : \begin{bmatrix} 0.123298 \\ 0.368876 \\ 0.25106 \\ 0.21997 \\ 0.036796 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5.102203 \\ 5.254882 \\ 5.348555 \\ 5.261643 \\ 5.093484 \end{bmatrix}$$

c. Menghitung Consistency Index (CI)

$$\lambda = \frac{5.102203 + 5.254882 + 5.348555 + 5.261643 + 5.093484}{5} = 5.2121$$

$$CI = \frac{5.2121 \times 5}{5 - 1} = 0.05304$$

d. Menghitung Consistency Ratio (CR)

$$CR = \frac{0.05304}{1.12} = 0.04736$$

Karena nilai $0.04736 < 0.1$ maka penentuan bobot kriteria telah konsisten.

4. Kriteria Perawatan

Tabel Matrik Berpasangan Alternatif Item Pekerjaan Finishes to ceiling

Perawatan		Alternatif				
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Alternatif	Desain Awal	1	0.333333333	0.5	0.333333333	3
	Alternatif 1	3	1	2	1	6
	Alternatif 2	2	0.5	1	3	5
	Alternatif 3	3	1	0.333333333	1	6
	Alternatif 4	0.333333333	0.166666667	0.2	0.166666667	1
Jumlah		9.333333333	3	4.033333333	5.5	21

Tabel 4.33 Normalisasi Alternatif Item Pekerjaan Finishes to ceiling

Perawatan		Alternatif					Jumlah	Bobot
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4		
Alternatif	Desain Awal	0.107142857	0.111111111	0.123966942	0.060606061	0.142857143	0.545684114	0.109137
	Alternatif 1	0.321428571	0.333333333	0.495867769	0.181818182	0.285714286	1.618162141	0.323632
	Alternatif 2	0.214285714	0.166666667	0.247933884	0.545454545	0.238095238	1.412436049	0.282487
	Alternatif 3	0.321428571	0.333333333	0.082644628	0.181818182	0.285714286	1.204939	0.240988
	Alternatif 4	0.035714286	0.055555556	0.049586777	0.03030303	0.047619048	0.218778696	0.043756
							5	1

Menghitung Consistency Ratio (CR)

Dalam perhitungan terhadap Consistency Ratio dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Menentukan Weight Sum Vector (WSV)

$$\begin{bmatrix}
 1 & 0.333333 & 0.5 & 0.333333 & 3 \\
 3 & 1 & 2 & 1 & 6 \\
 2 & 0.5 & 1 & 3 & 5 \\
 3 & 1 & 0.333333 & 1 & 6 \\
 0.333333 & 0.166667 & 0.2 & 0.166667 & 1
 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix}
 0.109137 \\
 0.323632 \\
 0.282487 \\
 0.240988 \\
 0.043756
 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix}
 0.569854 \\
 1.71954 \\
 1.604319 \\
 1.248728 \\
 0.230735
 \end{bmatrix}$$

b. Menghitung Consistency Vector (CV)

$$\begin{array}{c} \boxed{0.569854} \\ \boxed{1.71954} \\ \boxed{1.604319} \\ \boxed{1.248728} \\ \boxed{0.230735} \end{array} : \begin{array}{c} \boxed{0.109137} \\ \boxed{0.323632} \\ \boxed{0.282487} \\ \boxed{0.240988} \\ \boxed{0.043756} \end{array} = \begin{array}{c} \boxed{5.221468} \\ \boxed{5.313249} \\ \boxed{5.679263} \\ \boxed{5.181704} \\ \boxed{5.273262} \end{array}$$

c. Menghitung Consistency Index (CI)

$$\lambda = \frac{5.2215 + 5.3132 + 5.6793 + 5.1817 + 5.2733}{5} = 5.334$$

$$CI = \frac{\frac{5.334 \times 5}{5-1}}{= 0.0834}$$

d. Menghitung Consistency Ratio (CR)

$$CR = \frac{0.0834}{1.12} = 0.0745$$

Karena nilai $0.0745 < 0.1$ maka penentuan bobot kriteria telah konsisten.

5. Kriteria Kemudahan Pelaksanaan

Tabel Matrik Berpasangan Alternatif Item Pekerjaan Finishes to ceiling

Kemudahan Pelaksanaan		Alternatif				
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Alternatif	Desain Awal	1	0.5	2	0.5	1
	Alternatif 1	2	1	2	1	2
	Alternatif 2	0.5	0.5	1	0.5	0.5
	Alternatif 3	2	1	2	1	2
	Alternatif 4	1	0.5	2	0.5	1
Jumlah		6.5	3.5	9	3.5	6.5

Tabel 4.33 Normalisasi Alternatif Item Pekerjaan Finishes to ceiling

Kemudahan Pelaksanaan		Alternatif					Jumlah	Bobot
		Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4		
Alternatif	Desain Awal	0.153846154	0.142857143	0.222222222	0.142857143	0.153846154	0.815628816	0.163126
	Alternatif 1	0.307692308	0.285714286	0.222222222	0.285714286	0.307692308	1.409035409	0.281807
	Alternatif 2	0.076923077	0.142857143	0.111111111	0.142857143	0.076923077	0.550671551	0.110134
	Alternatif 3	0.307692308	0.285714286	0.222222222	0.285714286	0.307692308	1.409035409	0.281807
	Alternatif 4	0.153846154	0.142857143	0.222222222	0.142857143	0.153846154	0.815628816	0.163126
							5	1

Menghitung Consistency Ratio (CR)

Dalam perhitungan terhadap Consistency Ratio dapat dijabarkan sebagai berikut :

- a. Menentukan Weight Sum Vector (WSV)

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.5 & 2 & 0.5 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 1 & 2 \\ 0.5 & 0.5 & 1 & 0.5 & 0.5 \\ 2 & 1 & 2 & 1 & 2 \\ 1 & 0.5 & 2 & 0.5 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.163126 \\ 0.281807 \\ 0.110134 \\ 0.281807 \\ 0.163126 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.828327 \\ 1.436386 \\ 0.555067 \\ 1.436386 \\ 0.828327 \end{bmatrix}$$

- b. Menghitung Consistency Vector (CV)

$$\begin{bmatrix} 0.828327 \\ 1.436386 \\ 0.555067 \\ 1.436386 \\ 0.828327 \end{bmatrix} : \begin{bmatrix} 0.163126 \\ 0.281807 \\ 0.110134 \\ 0.281807 \\ 0.163126 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5.077844 \\ 5.097054 \\ 5.039911 \\ 5.097054 \\ 5.077844 \end{bmatrix}$$

- c. Menghitung Consistency Index (CI)

$$\lambda = \frac{5.0778 + 5.0971 + 5.0399 + 5.09705 + 5.0778}{5}$$

$$\begin{aligned} &= 5.0779 \\ \text{CI} &= \frac{5.0779 \times 5}{5-1} \\ &= 0.0195 \end{aligned}$$

d. Menghitung Consistency Ratio (CR)

$$\begin{aligned} \text{CR} &= \frac{0.0195}{1.12} \\ &= 0.0174 \end{aligned}$$

Karena nilai $0.0174 < 0.1$ maka penentuan bobot kriteria telah konsisten.



(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

DAFTAR PUSTAKA

- Agusdiansyah, I. dan Hendri. 1999. **Analisa rekayasa nilai pada struktur atap pembangunan laboratorium FTI UII Yogyakarta.** Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Baumgartner, J. 2007. **The Complete Guide to Managing Traditional Brainstorming Events.** Belgium: Bwiti.
- Barrie, D.S. dan Paulson. 1992. **Professional Construction Management including CM Design Construct and General Constructing.** New York: McGraw Hill
- Dell'Isola. 1975. **Value Engineering in The Construction Industry.** New York: Van Norstrand Company.
- Dell'Isola. 1997. **Value Engineering: Practical Applications for Design, Construction, Maintanance, and Operations.** Kingston: RS Means.
- Ferdianto, D.A. 2007. **Penerapan Rekayasa Nilai Pembangunan Tribun Stadion R. Soedrasono Bangil Pasuruan.** Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hutabarat, J. 1995. **Diktat Rekayasa Nilai.** Malang: Intitut Teknologi Nasional.
- Marzuki, P.F. 2007. **Rekayasa Nilai: Konsep dan Penerapannya di dalam Industri Konstruksi,** <URL:http://www.ftsl.itb.ac.id/kk/manajemen_dan_rekaya_sa_konstruksi/wpcontent/uploads/2007/05/makalah_putri-farida-maruki.pdf>

Miles, D. 1972. **Technique of Value Analysis and Engineering**, New York: Mc Graw Hill, Second Edition.

Mukhopadhyaya, A.K. 2009. **Value Engineering Mastermind From Concept to Value Engineering Certification**. New Delhi: Response Book.

Oktarini, N.D. 2012. **Penerapan Rekayasa Nilai pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Kantor Pusat PT. PELINDO III Perak Surabaya**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember

PBS-PQ250. 1992. **Value Engineering Program Guide for Design and Construction**. Springfield: U.S. Department of Commerce National Technical Information Service

Putra, N.D.P. dan Mudjahidin. "Value Engineering dalam Pembangunan Rusunawa". **Jurnal Teknik Industri** 10, 173-179

Saaty, L. 2008. "Decision Making with The Analytic Hierarchy Process". **International Journal of Services Sciences** 1, 83-98.

SAVE, International. 2011. **Value Engineering**, <URL:http://www.value-eng.org/value_engineering.php>.

Septariyanto, D.E. 2009. **Penerapan Rekayasa Nilai pada Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Soeharto, I. 2000. **Manajemen Konstruksi dari Konseptual hingga Operasional**. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Vitria, R.E. 2007. **Penerapan Rekayasa Nilai Pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.** Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Zimmerman dan Hart. 1982. **Value Engineering A Practical Approach for Owners, Designers, and Contractors.** New York: Van Nostrand Reinhold Company.

(“Halaman ini sengaja dikosongkan”)

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 30 September 1989 dengan nama lengkap Ananda Yogi Wicaksono. Penulis telah menempuh pendidikan yaitu SD Kertajaya 13 Surabaya, SMP Negeri 1 Surabaya, SMA Negeri 5 Surabaya. Setelah lulus dari SMA penulis diterima di jurusan Teknik Sipil FTSP ITS Surabaya tahun 2008 dan terdaftar dengan NRP

3108100057.

Di Jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil Bidang Studi Manajemen Konstruksi. Penulis aktif mengikuti kegiatan kemahasiswaan dan juga berpartisipasi dalam kepanitiaan beberapa acara internasional di kampus.