



---

**TUGAS AKHIR (RC09-1380)**

# **PENERAPAN RAKAYASA NILAI PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL CIPUTRA WORLD DI SURABAYA**

**ADINEGORO CHOLIQ**

**NRP 3109 100 704**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Ir. Retno Indryani, M.T.**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Surabaya 2015**



---

FINAL PROJECT (RC09-1380)

# VALUE ENGINEERING FOR THE BUILDING CONSTRUCTION PROJECT OF CIPUTRA WORLD HOTEL SURABAYA

ADINEGORO CHOLIQ

NRP 3109 100 704

Academic Supervisor

Ir. Retno Indryani, M.T.

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING

Institute of Technology Sepuluh Nopember

Surabaya 2015

**PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN HOTEL CIPUTRA WORLD  
DI SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada

Bidang Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaua

Oleh:

**Adinegoro Choliq**  
NRP. 3109100125

Disetujui Oleh  
Pembimbing Tugas Akhir



**Ir. Retno Indryani, M.T.**  
NIP. 131 558 635

**SURABAYA, JANUARI 2015**

# PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL CIPUTRA WORLD DI SURABAYA

Nama Mahasiswa : Adinegoro Choliq  
NRP : 3109100704  
Dosen Konsultasi : Retno Indryani, Ir., M.T.

## ABSTRAK

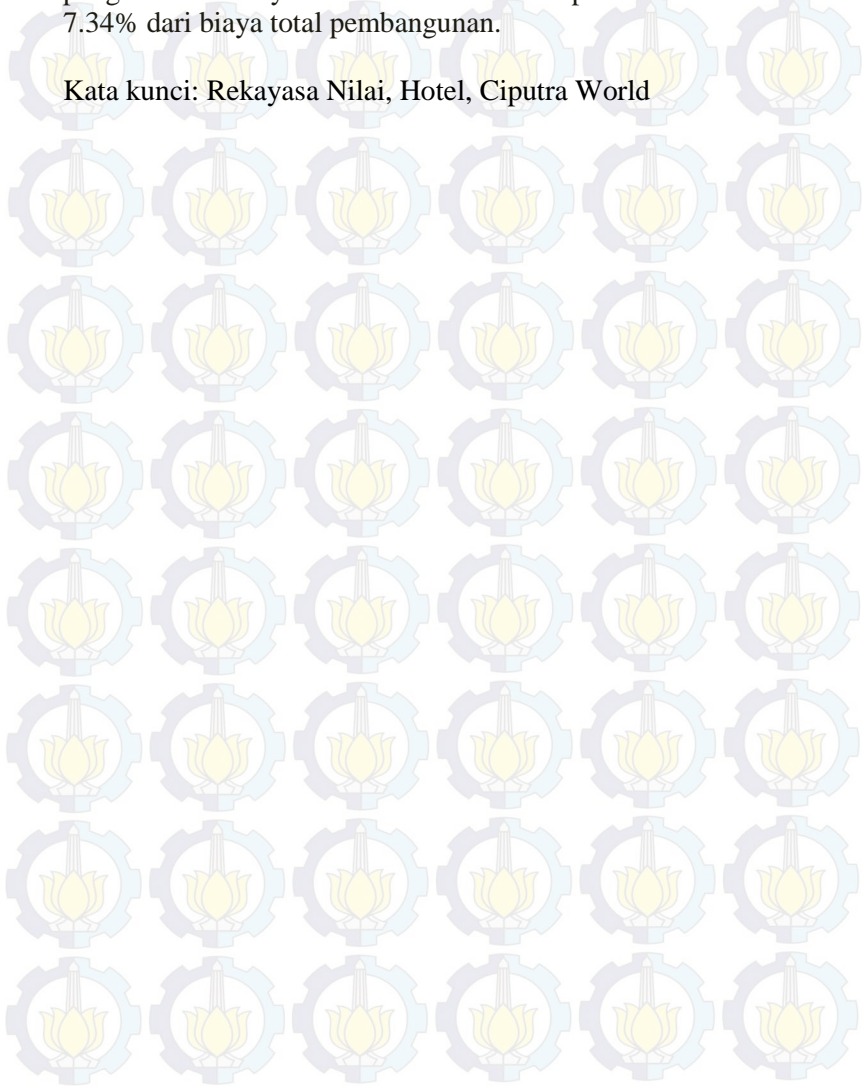
Hotel Ciputra World di Surabaya adalah hotel bintang lima yang terletak di Jalan Mayor Jendral Sungkono Surabaya. Gedung yang bersebelahan dengan Mall Ciputra World ini memiliki luas 22.008 m<sup>2</sup>. Hotel Ciputra World Surabaya diidentifikasi memiliki biaya tidak perlu. Biaya tidak perlu dapat dikurangi dengan menerapkan rekayasa nilai. Tugas akhir ini bertujuan untuk mencari penghematan pada proyek pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya dengan menggunakan rekayasa nilai.

Penerapan rekayasa nilai dilakukan dengan menggunakan Rencana Kerja Rekayasa Nilai. Tahap dari rencana kerja tersebut meliputi empat langkah, yaitu tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis dan tahap rekomendasi. Tahap informasi terdiri dari pembuatan *Breakdown cost model*, *Cost model*, Grafik pareto dan analisis fungsi. Tahap kreatif dilaksanakan dengan brainstroming. Tahap analisis terdiri dari analisis keuntungan dan kerugian, Analisis *life cycle cost*, dan analisis pengambilan keputusan dengan metode AHP. Tahap rekomendasi adalah tahap untuk menunjukkan alternatif mana yang akhirnya diputuskan layak untuk menggantikan item pekerjaan existing.

Melalui penerapan rekayasa nilai pada proyek pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya didapatkan 2 item pekerjaan yang memiliki potensi biaya tidak diperlukan paling besar yaitu pekerjaan dinding dalam dan pekerjaan lantai. Penghematan biaya konstruksi yang didapat dari pekerjaan dinding dalam adalah sebesar Rp. 2.259.177.900 dan penghematan biaya

konstruksi pekerjaan lantai sebesar Rp. 100.896.227. Total penghematan biaya konstruksi sebesar Rp. 2.360.074.127 atau 7.34% dari biaya total pembangunan.

Kata kunci: Rekayasa Nilai, Hotel, Ciputra World



# APPLICATION OF VALUE ENGINEERING FOR THE BUILDING CONSTRUCTION PROJECT CIPUTRA WORLD HOTEL SURABAYA

Student Name : Adinegoro Choliq  
NRP : 3109100704  
Coinselor : Retno Indryani, Ir., M.S.

## ABSTRACT

Ciputra World Hotel Surabaya is a five stars hotels which is place in Mayor Jendral Sungkono Street Surabaya. This building next to Ciputra World Mall have total area 22.008 m<sup>2</sup>. Ciputra World Hotel Surabaya has unnecessary cost. That unnescessary cost can be reduce by apply a value engineering. This final project attemp to find how big saving it can get from application value engineering for Ciputra World Hotel Surabaya.

Application of Value Engineering can be done with using a Vaule Engineering Job Plan. Job Plan Consist of four step: first step is information, Secons step is creative, Third step is analysis and the fourth step is reccomendation. Information step consist of *Breakdown cost model*, *Cost model*, Pareto Graph dan Function analysis. Creative step implemented by brainstorming. Analysis step consist of alaysis of benefit and loss, *Analysis life cycle cost*, dan Analysis Desicion taking by AHP. Rekomendation step is step for shown which alternative that we take for replace existing item.

With Application value engineering for building consturction project Ciputra World Hotel Surabaya we get two possible job items wich is inside wall dan floor. Saving from wall construction are Rp. 2.259.177.900 dan saving from floor construction are Rp. 100.896.227. Total saving from construction is Rp 2.360.074.127 (7,34%).

Key Word : Value Engineering, Hotel, Ciputra World

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan, berkah dan rahmat hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan dalam rangka menghadapi Ujian Akhir berdasarkan kurikulum pendidikan jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Tugas Akhir ini berisikan tentang penerapan Rekayasa Nilai pada proyek pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya. Dengan penyusunan Tugas Akhir ini diharapkan mahasiswa mempunyai keahlian untuk terjun di dunia kerja.

Pada kesempatan ini ucapan terima kasih patut diucapkan kepada:

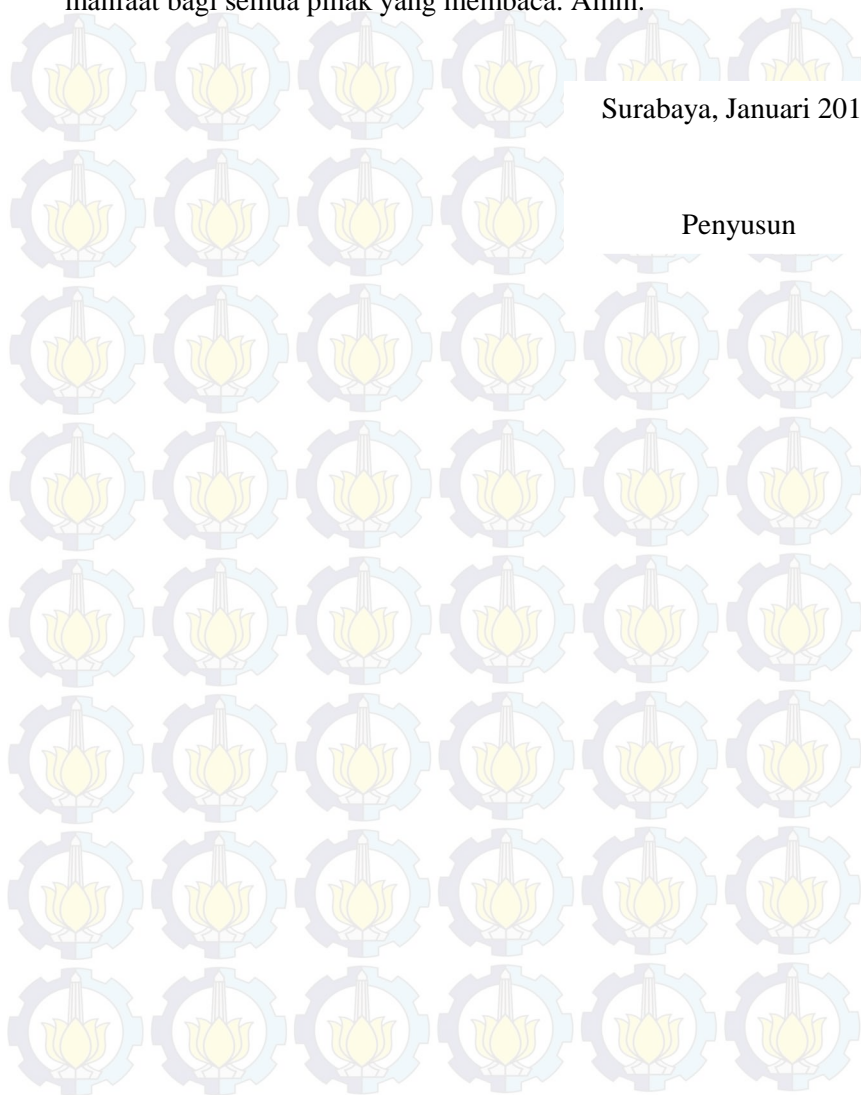
1. Ir. Retno Indryani, M.S selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, menuntun dan memberi semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak, Ibu dan, saudara – saudara saya yang mendoakan saya tanpa harus saya minta doakan.
3. Teman – teman saya yang memberi bantuan dan semangat.
4. Dokter Gregory House yang sudah mendiagnosa penyakit yang sulit didiagnosa sebelumnya.
5. Patrick Jane yang mengajari saya menggunakan Memory Palace.
6. Dr. Sheldon Cooper yang menjelaskan kepada saya string theory.
7. Chandler Bing yang mengajari saya Knock knock Joke.

Penyusun Tugas Akhir ini tentu masih banyak terdapat banyak kekurangan dan sangat jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan kesempurnaan penyusunan tugas akhir berikutnya.

Akhir kata diharapkan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca. Amin.

Surabaya, Januari 2015

Penyusun





## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Definisi Rekayasa Nilai.....	5
2.2 Rencana Kerja Rekayasa Nilai.....	7
2.2.1 Tahap Informasi.....	8
2.2.2 Tahap Kreatif.....	10
2.2.3 Tahap Analisis.....	10
2.2.4 Tahap Rekomendasi.....	12
2.3 Penelitian Terdahulu.....	12
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....	<b>15</b>
3.1 Konsep Penelitian.....	15
3.2 Variabel Penelitian.....	15
3.3 Analisis Data.....	16
3.3.1 Tahap Informasi.....	16



3.3.2 Tahap Kreatif.....	18
3.3.3 Tahap Analisis .....	19
3.3.4 Tahap Rekomendasi .....	21
3.4 Langkah-langkah Penelitian.....	21
<b>BAB IV PENERAPAN REKAYASA NILAI.....</b>	<b>25</b>
4.1 Tahap Informasi .....	25
4.1.1 Tahap Pengumpulan Data.....	25
4.1.2 Tahap Pengumpulan Data.....	25
4.1.3 Cost Model .....	26
4.1.4 Diagram Pareto.....	27
4.1.5 Analisis Fungsi .....	29
4.2 Tahap Kreatif.....	32
4.3 Tahap Analisis.....	33
4.3.1 Tahap Analisis Keuntungan Dan Kerugian .....	33
4.3.2 Tahap Analisis Life Cycle Cost.....	36
4.3.3 Tahap Pengambilan Keputusan Metode AHP.....	54
4.4 Tahap Rekomendasi .....	70
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>73</b>
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>75</b>

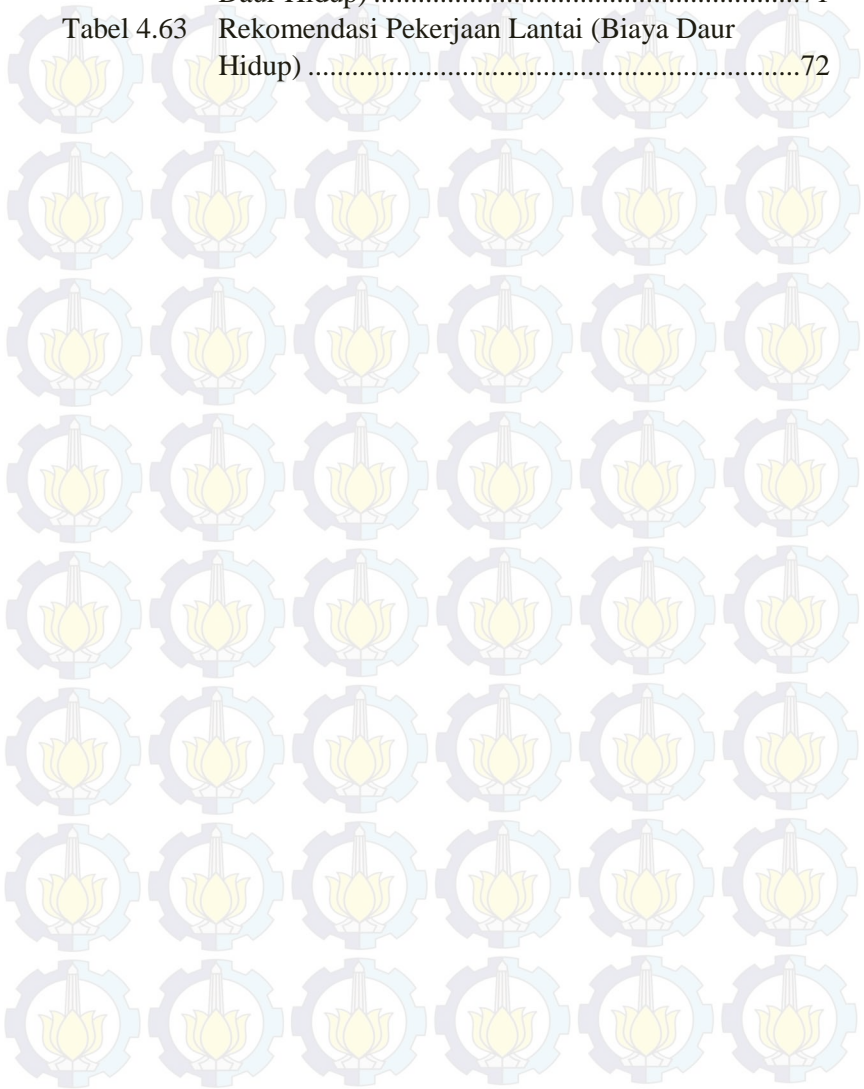
## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Variabel.....	15
Tabel 3.2	Form Breakdown Cost Model.....	16
Tabel 3.3	Form Cost Model.....	16
Tabel 3.4	Form Diagram Pareto.....	17
Tabel 3.5	Form Analisis Fungsi.....	18
Tabel 3.6	Form Alternatif Kreatif.....	18
Tabel 3.7	Form Keuntungan Dan Kerugian.....	19
Tabel 3.8	Form Analisis Life Cycle Cost.....	20
Tabel 3.9	Tabel Bobot AHP.....	20
Tabel 3.10	Rekomendasi.....	21
Tabel 4.1	Breakdown Cost Model.....	26
Tabel 4.2	Cost Model.....	27
Tabel 4.3	Pareto.....	28
Tabel 4.4	Analisis fungsi Pekerjaan dinding.....	30
Tabel 4.5	Analisis fungsi Pekerjaan Atap.....	30
Tabel 4.6	Analisis Fungsi Pekerjaan Lantai.....	31
Tabel 4.7	Analisis Fungsi Pekerjaan sanitasi.....	31
Tabel 4.8	Alternatif dinding dalam.....	32
Tabel 4.9	Alternatif Pekerjaan Lantai.....	33
Tabel 4.10	Standar Penilaian Untung Rugi.....	34
Tabel 4.11	Analisis Untung Rugi Kondisi Awal (Dinding Dalam).....	35
Tabel 4.12	Rangking Analisis Keuntungan dan Kerugian.....	36
Tabel 4.13	Daftar Bunga Deposito Bank.....	37
Tabel 4.14	Initial Cost A0.....	38
Tabel 4.15	Initial Cost A5.....	38
Tabel 4.16	Initial Cost A2.....	39
Tabel 4.17	Initial Cost A4.....	39
Tabel 4.18	Initial Cost A6.....	40
Tabel 4.19	Replacement Cost Alternatif dinding dalam.....	40
Tabel 4.20	Biaya Replacement Dinding Dalam.....	41

Tabel 4.21	Kesimpulan Biaya Daur Hidup Dinding Dalam	42
Tabel 4.22	Initial Cost B0	44
Tabel 4.23	Initial Cost Alternatif B1	44
Tabel 4.24	Initial Cost alternatif B2	45
Tabel 4.25	Initial Cost Alternatif B3	45
Tabel 4.26	Initial Cost Alternatif B4	46
Tabel 4.27	Replacement Cost B0	47
Tabel 4.28	Biaya Replacement B0 Selama Nilai Ekonomis Bangunan	47
Tabel 4.29	Biaya Replacement B1	48
Tabel 4.30	Biaya Replacement Alternatif B1 Selama Umur Ekonomis Bangunan	48
Tabel 4.31	Biaya Replacement Alternatif B2	49
Tabel 4.32	Biaya Replacement Alternatif B2 Selama Umur Ekonomis Bangunan	49
Tabel 4.33	Biaya Replacement Alternatif B2	50
Tabel 4.34	Biaya Replacement Alternatif B2 Selama Umur Ekonomis Bangunan	50
Tabel 4.35	Biaya Maintenance pekerjaan Lantai	51
Tabel 4.36	Biaya Total Maintenance pekerjaan Lantai	52
Tabel 4.37	Kesimpulan Biaya Daur Hidup Pekerjaan Lantai	53
Tabel 4.38	Pembobotan Kriteria Pekerjaan Dinding Dalam	56
Tabel 4.39	Normalisasi Pembobotan Kriteria Pekerjaan (Dinding Dalam)	57
Tabel 4.40	Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Biaya	58
Tabel 4.41	Normalisasi Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Biaya	58
Tabel 4.42	Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Ketahanan	59
Tabel 4.43	Normalisasi Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Ketahanan	59

Tabel 4.44	Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Kemudahan .....	60
Tabel 4.45	Normalisasi Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Kemudahan .....	60
Tabel 4.46	Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Kemudahan .....	61
Tabel 4.47	Normalisasi Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Kemudahan .....	61
Tabel 4.48	Sintesa Penilaian Pada Pekerjaan Lantai.....	62
Tabel 4.49	Perbandingan Kriteria Pekerjaan Lantai .....	64
Tabel 4.50	Normalisasi Perbandingan Kriteria Pekerjaan Lantai .....	64
Tabel 4.51	Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Biaya .....	65
Tabel 4.52	Normalisasi Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Biaya .....	66
Tabel 4.53	Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Ketahanan.....	66
Tabel 4.54	Normalisasi Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Ketahanan .....	67
Tabel 4.55	Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Kemudahan .....	67
Tabel 4.56	Normalisasi Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Kemudahan .....	68
Tabel 4.57	Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Kecepatan.....	68
Tabel 4.58	Normalisasi Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Kecepatan .....	69
Tabel 4.59	Sintesa Penilaian Pekerjaan Lantai .....	69
Tabel 4.60	Rekomendasi Pekerjaan Dinding Dalam (Biaya Konstruksi).....	70
Tabel 4.61	Rekomendasi Pekerjaan Lantai (Biaya Konstruksi).....	71

Tabel 4.62	Rekomendasi Pekerjaan Dinding Dalam (Biaya Daur Hidup) .....	71
Tabel 4.63	Rekomendasi Pekerjaan Lantai (Biaya Daur Hidup) .....	72



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Desain Hotel Ciputra World.....	1
Gambar 2.1 Diagram Pareto.....	9
Gambar 2.2 Proses Analitik Hierarki.....	11
Gambar 3.1 Bagan alir metodologi penelitian.....	23
Gambar 4.1 Diagram Pareto.....	29
Gambar 4.2 Pohon Hierarki Keputusan Pekerjaan Dinding Dalam.....	55
Gambar 4.3 Pohon Hierarki Keputusan Pekerjaan Lantai.....	63





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hotel Ciputra World di Surabaya adalah hotel bintang lima yang terletak di Jalan Mayor Jendral Sungkono Surabaya. Gedung yang bersebelahan dengan Mall Ciputra World ini memiliki luas 22.008 m<sup>2</sup>. Desain bangunan dapat dilihat pada Gambar 1.1. Bangunan ini terdiri dari 22 lantai dengan 20 kamar di tiap lantainya (lantai 9-22). Proyek ini dikerjakan oleh PT. Waringin dengan total kontrak sebesar Rp. 32.140.900.000,00. Pekerjaan yang tercatat dalam kontrak diantaranya pekerjaan persiapan, pembongkaran, struktur, tangga, dinding, pintu, kusen, lantai, plafond, sanitari dan plumbing.



Gambar 1.1 Desain Hotel Ciputra World  
(Sumber : PT. Waringin, 2014)

Dalam proyek pembangunan mungkin terjadi biaya yang tidak perlu (*unnecessary cost*). Hal-hal yang menyebabkan terjadinya biaya tidak perlu antara lain, kurangnya ide, kurangnya informasi, kesalahan asumsi, penjadwalan yang ketat, perubahan persyaratan pemilik, kebiasaan, dan lain sebagainya. Pada proyek

pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya terjadi juga biaya yang tidak perlu. Penggunaan mortar yang konvensional yang pada dasarnya memiliki alternatif pengganti.

Idealnya dalam sebuah proyek pembangunan tidak memiliki biaya yang tidak perlu sehingga proyek pembangunan dapat terlaksana dengan nilai sebaik baiknya. Akan tetapi proyek pembangunan yang tidak memiliki biaya tidak perlu tidak mungkin terjadi, oleh karena itu biaya tidak perlu hanya bisa dikurangi. Untuk mengurangi biaya yang tidak diperlukan dalam proyek pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya perlu dilakukan rekayasa nilai. Tugas Akhir dengan judul “Penerapan Rekayasa Nilai Pada Pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya” perlu dan bisa dilakukan.

### **1.2 Rumusan Permasalahan**

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan pada masalah yang terjabar adalah, berapa besar penghematan yang dapat dilakukan apabila dilakukan rekayasa nilai pada proyek pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya?

### **1.3 Tujuan**

Tujuan yang diinginkan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah mendapatkan besar total penghematan apabila dilakukan rekayasa nilai pada proyek pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya.

### **1.4 Batasan Penelitian**

Batasan penelitian antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya.
2. Penerapan rekayasa nilai dilakukan pada *item* pekerjaan yang dilakukan oleh kontraktor PT Waringin.
3. Tidak melakukan rekayasa nilai pada pekerjaan struktur, dan mekanikal elektrikal.

4. Pemilihan *item* pekerjaan yang direkayasa berdasarkan pada diagram pareto dan analisis fungsi.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penyusunan tugas akhir tentang penerapan rekayasa nilai pada proyek pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dan menambah wawasan bagi penulis dalam bidang akademis.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Bab I Pendahuluan

Berisi latar belakang, Rumusan masalah, Tujuan Penulisan, Batasan Penelitian dan manfaat dari penulisan Tugas Akhir “Penerapan Rekayasa Nilai Pada Proyek Pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya”

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Berisi definisi rekayasa nilai serta berbagai dasar dasar keilmuan yang dibutuhkan untuk melaksanakan “*Job Plan*” dari rekayasa nilai.

3. Bab III Metodologi

Berisi langkah langkah detail mengenai cara pengerjaan Tugas Akhir “Penerapan Rekayasa Nilai Pada Proyek Pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya”

4. Bab IV Penerapan Rekayasa Nilai

Berisi antara lain:

- A. Tahap informasi yang terdiri dari:
  - a. Breakdown Cost Model
  - b. Cost Model

c. Diagram Pareto

d. Analisis Fungsi

B. Tahap Kreatif yang terdiri dari: pengumpulan alternatif alternatif yang kemungkinan dapat dipergunakan pada item pekerjaan yang sekiranya dapat direkayasa.

C. Tahap Analisis yang terdiri dari:

a. Analisis Untung Rugi

b. Analisis Life Cycle Cost

c. Analisis AHP

D. Tahap Rekomendasi yang terdiri dari hasil yang dipilih pada AHP dan besar penghematan yang dihasilkan.

## 5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari pengerjaan Tugas Akhir “Penerapan Rekayasa Nilai Pada Proyek Pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya” serta saran saran untuk Tugas akhir yang lain kedepannya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Definisi Rekayasa Nilai

Rekayasa nilai adalah metodolgi yang diketahui dan diterima dalam sektor industri. Rekayasa nilai adalah proses yang terorganisir dengan latar belakang meningkatkan nilai dan kualitas. Proses Rekayasa nilai mengidentifikasi kemungkinan untuk membuang biaya tidak perlu tanpa mempengaruhi kualitas, performa, reability dan berbagai faktor kritis lainnya atau paling tidak tetap dalam keinginan pembeli. (Dell'Isola, 1975).

Tujuan utama dari rekayasa nilai adalah untuk meningkatkan nilai (memaksimalkan fungsi) dan mengatasi banyak hambatan (biaya tidak perlu) untuk mendapat nilai yang baik. Biaya yang tidak perlu yang menuntun pada nilai yang rendah secara umum dapat disebabkan oleh (Dell'Isola, 1975):

- Kurangnya informasi. Tidak cukupnya data pada fungsi yang diinginkan dan dibutuhkan dan berbagai informasi mengenai material, produk, atau bahkan proses yang baru sehingga dapat memenuhi kebutuhan dengan biaya masih dalam ketentuan.
- Kurangnya Ide. Kegagalan dari mengembangkan solusi alternatif. Dalam berbagai kasus, pengambil keputusan menerima salah satu solusi yang bisa dikerjakan yang melintas di pikiran. Kecenderungan ini selalu menyebabkan biaya tidak perlu, dimana dapat dieliminasi dengan pengembangan dan penambahan alternatif.
- Keadaan yang sementara. Pentingnya pengiriman, desain, atau penjadwalan dapat menekan pengambil keputusan untuk mendapatkan kesimpulan cepat uantuk memuaskan kebutuhan waktu tanpa mempertimbangkan nili yang baik.

Waktu yang menjadi nilai yang tidak bisa diganti dapat menyebabkan biaya yang tidak perlu.

- Kesalahan asumsi. Biaya tidak perlu sering terjadi disebabkan dasar keputusan yang dipercaya oleh pengambil keputusan berbeda dengan kenyataan. Kesalahan asumsi menghalangi ide-ide bagus yang mungkin akan lebih ekonomis.

- Kebiasaan dan sikap. Manusia adalah makhluk yang terbentuk oleh kebiasaan. Kebiasaan adalah bentuk dari melakukan hal yang sama dengan cara yang sama di dalam kondisi yang sama. Kebiasaan adalah reaksi dari apa yang sudah mereka pelajari untuk melakukan segala tindakan secara otomatis, tanpa berfikir untuk memutuskan. Kebiasaan adalah hal penting dalam hidup, akan tetapi kadang-kadang perlu mempertanyakan, "Apakah aku melakukan ini karena ini jalan terbaik, karena aku merasa nyaman dengan metode ini, atau karena aku selalu melakukannya dengan cara ini?"

- Perubaham persyaratan pemilik. Kadang pemilik memiliki persyaratan yang berubah dalam desain ataupun pembangunan yang meningkatkan biaya dan mengganggu jadwal. Dalam berbagai kasus, pemilik tidak menyadari dampak akibat perubahan.

- Minimnya komunikasi dan koordinasi. Minimnya komunikasi dan koordinasi adalah penyebab dasar terjadinya biaya tidak perlu. Rekayasa Nilai membuka saluran untuk berkomunikasi yang memfasilitasi diskusi dari berbagai subjek dan mengizinkan penyampaian opini tanpa memetingkan kepantasan diterima. Rekayasa nilai menciptakan lingkungan yang mendukung tanya jawab pada berbagai sudut pandang tanpa harus menjadi *defensive*.

- Standar spesifikasi yang sudah ketinggalan jaman. Banyak dari standar dan spesifikasi yang dipergunakan oleh program konstruksi yang sangat besar paling tidak sepuluh

tahun. Dalam berkembangnya teknologi, pengembangan data yang berkelanjutan, tapi ini seingkali tidak tercapai. Rekayasa nilai membantu mengamankan dan juga fokus pada teknologi dan standar baru pada bidang yang memiliki biaya besar dengan nilai yang rendah.

## 2.2 Rencana Kerja Rekayasa Nilai

Poin kunci dari dampak rekayasa nilai yang terorganisir adalah penggunaan rencana kerja. Rencana kerja adalah pendekatan pemecahan masalah yang terorganisir yang membedakan Rekayasa nilai dengan pemotongan pengeluaran. Langkah paling sederhana dari rencana kerja adalah mengikuti lima langkah pendekatan yang mendukung metode rekayasa nilai (Dell'Isola, 1975).

Berikut ini merupakan kelima langkah pendekatan tersebut.

1. Tahap Pengumpulan Informasi: Fungsi-fungsi apa saja yang disediakan? Apa saja biaya yang dikeluarkan untuk fungsi-fungsi? Apa saja fungsi-fungsi yang layak?
2. Tahap Kreatif: Apa saja yang bisa melaksanakan fungsi? Dengan cara apalagi fungsi bisa dilaksanakan?
3. Analisis Ide/Evaluasi dan Pemilihan: Akankah tiap ide berfungsi seperti yang dibutuhkan? Bagaimana tiap ide dapat bekerja?
4. Pengembangan Rekomendasi: Bagaimana ide baru akan bekerja? Akankah itu sesuai dengan kebutuhan? Berapa biaya yang dikeluarkan? Apa saja dampak *Life Cycle Cost*?
5. Persentasi/Implementasi dan ketindaklanjutan: Kenapa ide baru lebih baik? Siapa target penjualan ide? Apa saja kelebihan/kekurangan dan keuntungan spesifik! Apa saja yang dibutuhkan untuk menerapkan proposal?

Secara teknis, menurut Husen (2009), proses rekayasa nilai harus dilakukan dalam kerangka sistematis sehingga hasil akhir

yang dicapai sesuai tujuan yang direncanakan, dengan cara-cara sebagai berikut

1. Melakukan identifikasi masalah dengan mengumpulkan informasi data dari perencanaan yang telah ada sebelumnya serta dari dokumen perencanaan proyek yang sedang ditangani. Kemudian dilakukan perumusan masalah berdasarkan fakta-fakta yang didapat dari identifikasi masalah.
2. Mengkaji objek dimana rekayasa nilai hendak dilakukan dengan acuan fungsi dari instalasi tetap, bahkan kalau dapat meningkat. Lalu dihitung biaya alternatif sebagai hasil kajian terhadap fungsi objeknya
3. Melakukan analisis biaya versus fungsi terhadap beberapa alternati untuk mendapatkan solusi terbaik dari segi biaya, fungsi, dan kinerja instalasi/objek
4. Setelah didapatkan solusi terpilih, hasil rekayasa nilainya dikembangkan dan diverifikasi terhadap standar yang berlaku serta pengalaman lain yang telah dilakukan sebelumnya
5. Kemudian biaya rekayasa nilai ditetapkan dengan tambahan pertimbangan teknis
6. Pada akhirnya hasil rekayasa nilai didokumentasikan dan dipaparkan kepada pemilik proyek untuk memperoleh persetujuan.

### **2.2.1 Tahap Informasi**

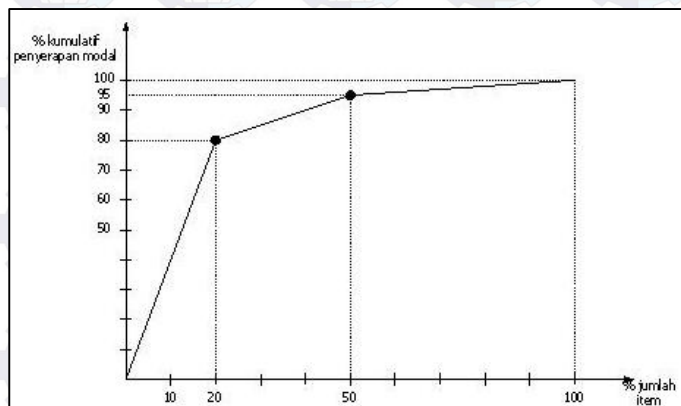
Ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan dalam menjalankan Tahap informasi, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. *Breakdown cost model* (Senduk,2013) adalah suatu analisis untuk menggambarkan distribusi biaya dari item pekerjaan suatu elemen bangunan
2. *Cost model* (Dell'Isola, 1975) adalah alat untuk menyatukan dan memecah biaya total fasilitas ke dalam unit – unit fungsi sehingga lebih mudah dianalisis. Keuntungan dari membentuk *Cost Model* adalah



meningkatkan kejelasan biaya, memperjelas area dengan biaya tinggi, membantu menentukan pekerjaan yang berpotensi untuk di rekayasa nilainya, serta menentukan dasar untuk pembandingan alternatif.

3. Grafik Pareto Menurut Dell'Isola (1975) adalah dasar hukum untuk menganalisis proyek yang seharusnya memiliki sejumlah pekerjaan (20%) yang memiliki pengeluaran yang besar (80%).



Gambar 2.1 diagram Pareto  
(sumber: Dell'Isola, 1975)

4. Analisis fungsi (Mukhopadhyaya, 2009) adalah alat yang baik untuk mengidentifikasi nilai potensial perbaikan dari berbagai fungsi. Analisis fungsi tidak hanya membantu untuk mengidentifikasi perbaikan tapi juga membantu memberikan ide kreatif dan cara memperolehnya. Analisis fungsi bisa juga menjadi pertimbangan awal menuju tahap kreatif.

### 2.2.2 Tahap Kreatif

Dalam tahap kreatif ada beberapa teknik yang dapat dipertimbangkan.

1. *Brainstorming* (Mukhopadhyaya, 2009) adalah teknik yang secara biasa dipergunakan dalam rekayasa nilai. Teknik yang dikembangkan oleh Alex Obsern ini adalah teknik yang menuntuk kerja grup. Anggota dalam grup berdiskusi dan mengeluarkan berbagai ide untuk mencapai tujuan. Tahap pertama akan sangat sulit tahap itu adalah tahap *divergent* (tahap dimana banyak perbedaan) dan dilanjutkan dengan tahap *covergent*. Grup yang melakukan brainstorming harus menentukan leader yang kelak akan memfasilitasi.
2. Teknik Gordon (Mukhopadhyaya, 2009) teknik yang mirip dengan brainstorming. Semua proses dan aturan yang digunakan dalam brainstorming akan digunakan dalam teknik gordon. Sedikit perbedaan dalam teknik gordon dengan brainstorming adalah sang ketua kelompok memulai diskusi dengan konsep dasar atau sangat dekat berhubungan dengan masalah yang diperhatikan.

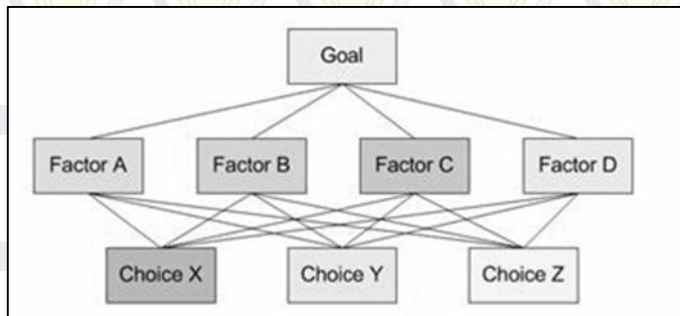
### 2.2.3 Tahap Analisis

Ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan dalam menjalankan Tahap Analisis, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Analisis keuntungan dan Kerugian (Dell'Isola, 1975) dari tiap ide (dari tahap kreatif) adalah berdasar dan terukur. Ide yang diketahui sulit untuk dipraktikan dan tidak menguntungkan akan diabaikan dan ide yang mencerminkan potensi untung penghematan akan diperhitungkan lebih lanjut.
2. Analisis Life Cycle Cost (Dell'Isola, 1975) adalah proses menciptakan penaksiran ekonomi dari tiap area, sistem, fasilitas atau dari fasilitas yang akan mempengaruhi secara

biaya secara signifikan dari pihak pemilik dari biaya hidup dan dinyatakan dalam biaya hidup setara.

3. Analisis Proses Hierarki (Saaty, 1980) adalah alat yang efektif untuk menghadapi membuat keputusan pada masalah yang kompleks yang mungkin membantu pembuat keputusan untuk menentukan prioritas dan membuat keputusan terbaik. AHP mengurangi masalah yang kompleks dengan membandingkannya satu persatu, dan mensitesa hasilnya. AHP membantu baik subjektif maupun objektif dalam aspek pengambilan keputusan.



Gambar 2.2 Proses Analitik Hierarki  
(sumber: Saaty, 1980)

#### 2.2.4 Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi (Senduk, 2013) adalah tahap akhir dalam rencana kerja rekayasa nilai. Tujuan dari tahap ini yaitu menawarkan atau membreikan laporan mengenai seluruh tahap sebelumnya dalam rencana kerja rekayasa nilai kepada pihak manajemen atau owner pemberi tugas untuk diputuskan apakah desain yang dipilih mampu dan baik untuk dilakukan.

### 2.3 Penelitian Terdahulu

Septariyanto (2010) meneliti tentang penerapan rekayasa nilai pada proyek pembangunan gedung Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Penerapan Rekayasa Nilai menggunakan metodologi Rencana Kerja Rekayasa Nilai yang terdiri dari tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis dan tahap rekomendasi. Dari hasil Penerapan Rekayasa Nilai pada pembangunan gedung tersebut didapatkan item pekerjaan yang dianalisis yaitu pekerjaan *clay unit masonry* dan *tiling*. Total penghematan sebesar 8% dari total biaya pelaksanaan proyek.

Pristianti (2010) meneliti tentang penerapan rekayasa nilai pada Pembangunan Gedung RSUD Gambiran Tahap II Kota Kediri menggunakan metodologi Rencana Kerja Rekayasa Nilai. Dari hasil Penerapan Rekayasa Nilai pada pembangunan gedung tersebut didapatkan item pekerjaan yang memiliki potensi biaya tidak diperlukan paling besar yaitu pekerjaan dinding, dinding KM/WC, pintu, dan jendela. Item pekerjaan yang tidak dibutuhkan yaitu item pekerjaan pelapis dinding. Didapatkan total penghematan sebesar 2,82% dari total biaya pelaksanaan proyek.

Wijoyo (2010) meneliti tentang penerapan rekayasa nilai pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Jayanata Beauty Plaza Surabaya. Dalam penerapan Rekayasa Nilai digunakan metode Rencana Kerja Rekayasa Nilai. Hasil penerapan Rekayasa Nilai didapatkan item pekerjaan berbiaya tinggi yaitu dinding lengkung eksterior, jendela aluminium, dan pintu kayu. Besar penghematan 1,44% dari total biaya pelaksanaan proyek.

Oktarini (2012) meneliti tentang penerapan rekayasa nilai pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Kantor Pusat PT. Pelindo III Perak-Surabaya. Metode yang digunakan mengikuti tahapan Rencana Kerja Rekayasa. Dari hasil penerapan Rekayasa Nilai tersebut didapatkan item pekerjaan berbiaya tinggi yaitu pekerjaan

*brick masonry wall, parking roof,* dan pekerjaan plafon. Penghematan yang didapatkan sebesar 2,39%.

Isnomo (2010) meneliti tentang Penerapan Rekayasa Nilai pada Pembangunan Gedung Poloklinik RSUD Sutojayan Kabupaten Blitar. Dalam tugas akhir ini metode Rekayasa Nilai yang akan diterapkan berupa rencana kerja yang terdiri dari : tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis dan tahap rekomendasi. Dari tahap-tahap rekayasa nilai tersebut didapatkan 3 item pekerjaan yang memiliki potensi biaya tidak diperlukan paling besar yaitu pekerjaan dinding, pekerjaan pintu dan pekerjaan keramik lantai. Penghematan total biaya pelaksanaan 1.48% dari desain awal.



## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1 Konsep Penelitian

Penelitian tugas akhir ini adalah mengenai penerapan rekayasa nilai pada proyek Hotel Ciputra World di Surabaya. Penelitian ini menggunakan metode rekayasa nilai berdasarkan teori Dell'Isola (1997). Tahapan dalam metode tersebut yaitu tahap informasi, tahap kreativitas, tahap analisis dan tahap rekomendasi.

#### 3.2 Variabel Penelitian

Tabel 3.1 Variabel

Variabel	Data	Sumber Data dan Teknik Pengumpulan
Informasi	1. Rencana Anggaran Biaya	1. Kontraktor dan <i>owner</i>
	2. Gambar desain proyek	
Kreatif	1. Berbagai alternatif baru	1. <i>Expert judgement</i>
	2. Spesifikasi alternative	1. Brosur alternatif melalui website dan perusahaan penyedia 2. Diskusi dengan berbagai sumber
Analisis	1. Berbagai alternatif baru yang digunakan	1. Wawancara sales perusahaan penyedia dan toko bangunan
	2. Harga material	2. Jurnal harga material
	3. Data bunga bank	1. Wawancara bank dan <i>browsing internet</i>
	4. Bobot alternative	1. Wawancara pihak ahli
Rekomendasi	1. Hasil tahap analisis	1. Pekerjaan tahap analisis

(sumber : olahan penulis, 2014)

Untuk melaksanakan penelitian sesuai dengan Rencana Penelitian, maka perlu dibuat daftar mengenai hal-hal yang dapat menunjang kelancaran penelitian. Dalam Tabel Variabel (Tabel

3.1) ditampilkan variabel-variabel dalam penelitian, data yang dibutuhkan, dan sumber data serta teknik untuk pengumpulan data tersebut.

### 3.3 Analisis Data

Pada penereapan metode rekayasa nilai ini menggunakan beberapa tahapan pekerjaan yang disebut rencana kerja rekayasa nilai. Tahapan tersebut terdiri dari tahap kreatif, tahap analisis dan tahap pelaporan.

#### 3.3.1 Tahap Informasi

Tahap informasi bertujuan untuk menentukan pekerjaan terpilih untuk dilakukan rekayasa nilai. Langkah-langkah yang harus dilakukan pada tahap informasi adalah:

1. Membuat *Breakdown Cost Model* dengan menggolongkan biaya bangunan dari data RAB ke dalam fungsi pekerjaan pekerjaan yang segolongan. Seperti menggolongkan tulangan kolom, beton kolom dan bekisting kolom menjadi satu bagian pekerjaan yaitu pekerjaan kolom.

Tabel 3.2 Form *Breakdown Cost Model*

No	Uraian	Biaya

(sumber : olahan penulis, 2014)

2. Membuat *cost model* dengan mengurutkan pekerjaan pekerjaan dari biaya tertinggi menuju biaya terendah.

Tabel 3.3 Form *Cost Model*

No	Uraian	Biaya

(sumber: olahan penulis, 2014)



3. Menggunakan grafik hukum distribusi pareto dengan cara membuat tabel dari cost model yang kemudian diolah untuk menentukan besaran kumulatif baik dari pekerjaan dan biaya. Biaya kumulatif yang kemudian dibentuk dalam besaran prosentase dan pekerjaan kumulatif yang juga dibentuk dalam besaran prosentasi akan di plot dalam sebuah grafik yang terdiri dari sumbu x untuk pekerjaan kumulatif dan sumbu y untuk biaya kumulatif.

Tabel 3.4 Form Diagram Pareto

NO	Uraian	Biaya	%	% kumulatif	pekerjaan kum

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah diagram pareto dibentuk kemudian ditarik garis 20% dari pekerjaan kumulatif dan 80% dari biaya kumulatif, apabila kedua garis itu bertemu maka tidak perlu menggunakan rumus 2.1 apabila sebaliknya maka penggunaan rumus 2.2.

4. Melakukan analisis fungsi berdasarkan prinsip *cost/worth* menggunakan form pada Tabel 3.5. analisis ini menerangkan fungsi utama dan fungsi penunjang tiap item sehingga dapat mengetahui perbandingan antara biaya dan manfaat yang dihasilkan untuk menghasilkan fungsi tersebut.

Tabel 3.5 Form Analisis Fungsi

Tahap Informasi						
Analisis Fungsi						
item: -						
Fungsi: -						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost	Worth
		KK	KB			
total					-	-
C/W						-

(Sumber: Husen, 2009)

### 3.3.2 Tahap Kreatif

Tahap kreatif adalah menggali, mencari dan mengidentifikasi sebanyak mungkin alternatif desain dari item pekerjaan yang telah dipilih pada tahap informasi. Dalam mencari alternatif perlu memperhatikan beberapa hal diantaranya:

1. Tidak semua komponen sekunder pada sebuah item pekerjaan dapat dihilangkan, oleh karena itu perlu dilakukan penyesuaian berdasarkan syarat tertentu.
2. Komponen pekerjaan dengan fungsi primer juga dapat diubah dengan penyesuaian dan syarat teknis dan bahasan tertentu.
3. Pengumpulan ide alternatif dapat menggunakan bantuan brosur bahan bangunan, literatur, dan HSPK.

Tabel 3.6 Form Alternatif Kreatif

Tahap Kreatif Pengumpulan Alternatif

Tahap Kreatif Pengumpulan Alternatif	
Item:	
Fungsi :	
No	Alternatif

(sumber : olahan penulis, 2014)

### 3.3.3 Tahap Analisis

Tahap analisis melingkupi analisis keuntungan dan kerugian, analisis *life cycle cost* (LCC), dan analisis pemilihan alternatif. Berikut ini penjelasannya.

1. Analisis keuntungan dan kerugian. Alternatif yang ditentukan dari tahap kreatif harus melalui tahap analisis keuntungan dan kerugian untuk dibandingkan dengan model ranking sehingga alternatif alternatif yang termasuk dalam empat (4) alternatif terbaik diproses lebih lanjut dalam analisis biaya daur hidup.

Tabel 3.7 Form Keuntungan Dan Kerugian

Tahap Analisis				
Analisis Keuntungan dan Kerugian				
Item :-				
Fungsi :-				
Alternatif :-				
No	Kriteria	Keuntungan	Kerugian	Bobot
				Total :-

(sumber: olahan penulis, 2014)

2. Analisis *Life Cycle Cost* dilakukan pada item item yang telah melalui tahap seleksi keuntungan dan kerugian. Life Cycle Cost memiliki beberapa inputan yang diperlukan diantaranya biaya awal, biaya perawatan, biaya penggantian dan lain sebagainya. Semua biaya kemudian ditarik kembali kepada biaya sekarang (*present cost*) untuk mempermudah perhitungan maka lebih baik dibuat alat bantu berupa tabel (Tabel 3.8). Dari empat alternatif yang didapat dari analisis keuntungan dan kerugian akan dipilih tiga dari analisis *Life Cycle Cost*. Analisis ini juga kelak akan dibutuhkan sebagai salah satu variabel yang dipertimbangkan dalam Analisis pemilihan alternatif.

Tabel 3.8 Form Analisis Life Cycle Cost

Tahap Analisis				
Analisis Life Cycle Cost				
Item Pekerjaan :-				
Umur ekonomis :-				
MARR :-				
Inflasi :-				
No	Jenis Biaya	Keterangan	A	B
1	Initial Cost			
2	Replacement Cost			
3	Salvage Cost			
4	Operational Cost			
5	Maintenance Cost			
Total PV				

(sumber: olahan penulis, 2014)

3. Analisis Pemilihan Alternatifhan alternatif menggunakan AHP. Pengisian AHP dilakukan berdasarkan diskusi dan masukan dari pihak yang berpengalaman, dalam hal ini adalah site manager pada proyek. Metode AHP menggunakan sistem matrix dengan membandingkan antara dua alternatif dalam satu kategori. Baik kategori maupun alternatif memiliki pembobotan dengan pembandingnya sebagai berikut (Tabel 3.9). Dan cara melakukan perhitungan AHP adalah sebagai Berikut. Untuk mempermudah penulisan maka kelak matrix akan dibentuk dalam sebuah tabel.

Tabel 3.9 Tabel Bobot AHP

Bobot (1 vs 2)	Interpretasi
1	Antara 1 dan 2 sama pentingnya
3	1 sedikit lebih penting dibanding 2
5	1 lebih penting dibanding 2
7	1 jauh lebih penting dibanding 2
9	1 sudah pasti lebih penting dibandingkan 2

(sumber : olahan penulis, 2014)

### 3.3.4 Tahap Rekomendasi

Pada tahap pelaporan dilakukan pelaporan dan perkomendasi desain baru berdasarkan alternatif yang terpilih pada pemilik proyek atau para stakeholder. Perbandingan tersebut termasuk total penghematan, keuntungan dan kerugian desain baru yang diusulkan.

Tabel 3.10 Rekomendasi

Tahap Rekomendasi		
Item : -		
Jenis	Uraian	Biaya
Desain Awal	-	Rp -
Desain Alternatif	-	Rp -
	Selisih	Rp -

(sumber : olahan penulis, 2014)

### 3.4 Langkah-langkah Penelitian

Berikut ini adalah tahapan-tahapan untuk menyelesaikan masalah dalam penelitian ini:

#### 1. Identifikasi masalah

Dari permasalahan yang terjadi pada objek studi yang digunakan, diidentifikasi masalah yang akan dibahas adalah tentang penerapan rekayasa nilai pada proyek pembangunan Hotel Ciputra di Surabaya.

#### 2. Tinjauan Pustaka

Untuk menyelesaikan masalah yang dirumuskan sebelumnya, diperlukan literatur-literatur yang telah ada. Dengan literatur yang sesuai maka penyelesaian masalah dapat dilakukan dengan efektif dan tepat sasaran.

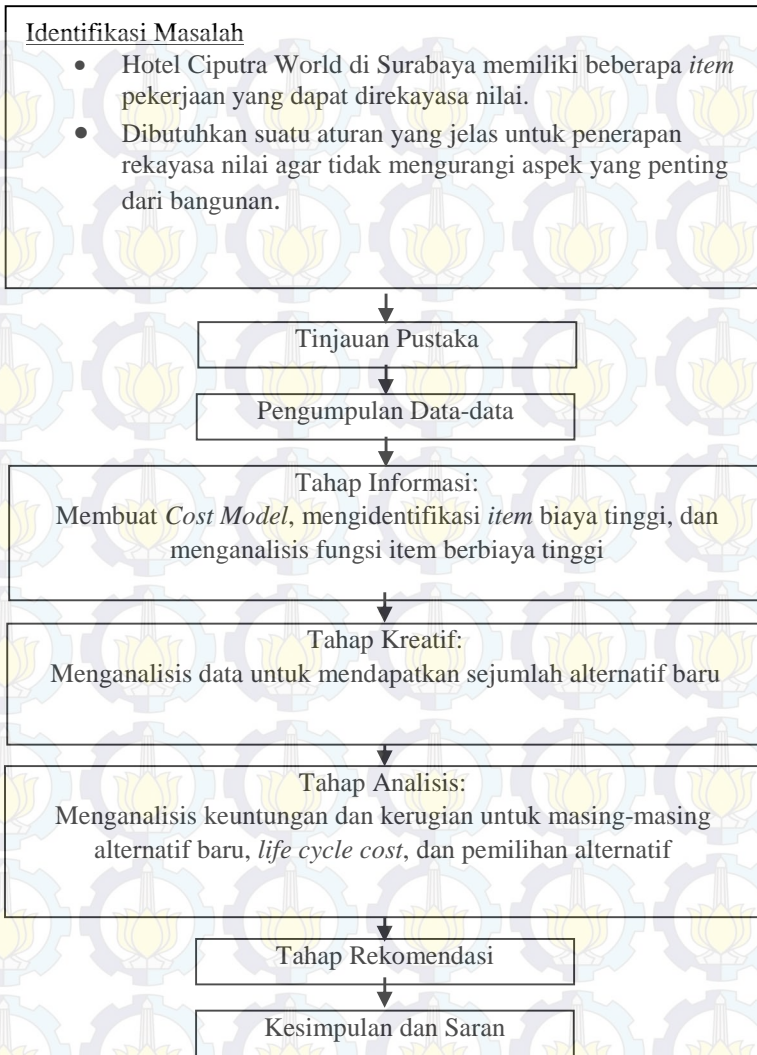
#### 3. Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan untuk memecahkan masalah didapat dari berbagai sumber.

4. Membuat *Cost Model*, mengidentifikasi *item* biaya tinggi, dan menganalisis fungsi item berbiaya tinggi.
5. Menganalisis data untuk mendapatkan sejumlah alternatif baru.
6. Menganalisis keuntungan dan kerugian untuk masing-masing alternatif baru.
7. Menganalisis *life cycle cost*.
8. Menganalisis pemilihan alternatif.
9. Pembahasan hasil rekomendasi alternatif yang terpilih.
10. Kesimpulan dan Saran

Hasil akhir yang disimpulkan dari proses-proses penelitian di atas dan saran untuk hasil

Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Bagan alir metodologi penelitian



(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)



## BAB IV

### PENERAPAN REKAYASA NILAI

#### 4.1 Tahap Informasi

Tahap informasi adalah tahap paling awal dari penerapan rekayasa nilai. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi yang berhubungan dengan proyek pembangunan Hotel Ciputra World Surabaya, menunjukkan item biaya tertinggi dan analisis fungsi yang kemudian akan dipergunakan pada tahap rekayasa nilai berikutnya.

##### 4.1.1 Tahap Pengumpulan Data

Tahap Pengumpulan data memiliki tujuan untuk pengenalan pada objek penelitian. Data – data yang objek penelitian adalah sebagai berikut:

1. Nama Proyek : Hotel Ciputra World
2. Lokasi Proyek : Jalan Mayjen Sungkono, Surabaya
3. Owner : Ciputra
4. Kontraktor : PT. Waringin
5. Data bangunan
  - a. Tinggi : 20 Lantai
  - b. Luas : 22.008 m<sup>2</sup>

##### 4.1.2 Tahap Pengumpulan Data

Dari rancangan biaya yang tercantum pada lampiran 1 perlu dirangkum per tiap fungsi item pekerjaan. Berikut adalah rangkuman dari item - item pekerjaan (Tabel 4.1)

Tabel 4.1 Breakdown Cost Model

No	Uraian	Biaya
I	Pekerjaan Bongkaran	Rp 37.819.588
II	Pekerjaan Struktur	Rp 9.478.367.385
III	Pekerjaan Tangga	Rp 547.093.989
IV	Pekerjaan Dinding Dalam	Rp 7.501.696.931
V	Pekerjaan Pintu	Rp 310.821.979
VI	Pekerjaan Lantai	Rp 759.245.855
VII	Pekerjaan Plafond	Rp 136.721.134
VIII	Perabot	Rp 16.915.991
IX	Pekerjaan Sanitasi	Rp 710.900.089
X	Pekerjaan Plumbing	Rp 2.708.251.578
XI	Pekerjaan Atap	Rp 1.426.362.226
XII	Pekerjaan Dinding luar	Rp 121.578.560
XIII	Provisional Sum	Rp 1.850.000.000
XIV	Pekerjaan Persiapan	Rp 5.700.407.851
	<b>TOTAL</b>	<b>Rp 28.980.564.042</b>

(sumber: olahan penulis, 2014)

### 4.1.3 Cost Model

Dari Break Down Cost Model maka dapat diurutkan dari biaya tertinggi ke biaya terendah untuk memudahkan mengetahui pekerjaan mana yang paling mempengaruhi proyek pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya. Adapun bentuk dari Cost Model ada pada tabel 4.2.

Table 4.2 Cost Model

No	Uraian	Biaya
I	Pekerjaan Struktur	Rp 9.478.367.385
II	Pekerjaan Dinding Dalam	Rp 7.501.696.931
III	Pekerjaan Persiapan	Rp 5.700.407.851
IV	Pekerjaan Plumbing	Rp 2.708.251.578
V	Provisional Sum	Rp 1.850.000.000
VI	Pekerjaan Atap	Rp 1.426.362.226
VII	Pekerjaan Lantai	Rp 759.245.855
VIII	Pekerjaan Sanitasi	Rp 710.900.089
IX	Pekerjaan Tangga	Rp 547.093.989
X	Pekerjaan Pintu	Rp 310.821.979
XII	Penyelesaian Plafond	Rp 136.721.134
XIII	Dinding Luar Dan Penyelesaian	Rp 121.578.560
XIV	Pekerjaan Bongkaran	Rp 37.819.588
XV	Perabot	Rp 16.915.991
TOTAL		Rp 28.980.564.042

(sumber: olahan penulis, 2014)

#### 4.1.4 Diagram Pareto

Diagram Pareto membantu memberi batasan, pekerjaan mana yang sekiranya apa bila diubah akan memberikan dampak yang paling besar. Maka dari Tabel 4.2 Cost Model dapat diberikan prosentase tiap pekerjaannya.

Ada beberapa pekerjaan yang tidak diikutkan pada rekayasa nilai pekerjaan tersebut antara lain adalah : struktur, persiapan, provisional sum, plumbing, dan perabot. Pekerjaan struktur, pekerjaan Plumbing, dan pekerjaan perabot tidak direkayasa dikarenakan termasuk dalam batasan penelitian,

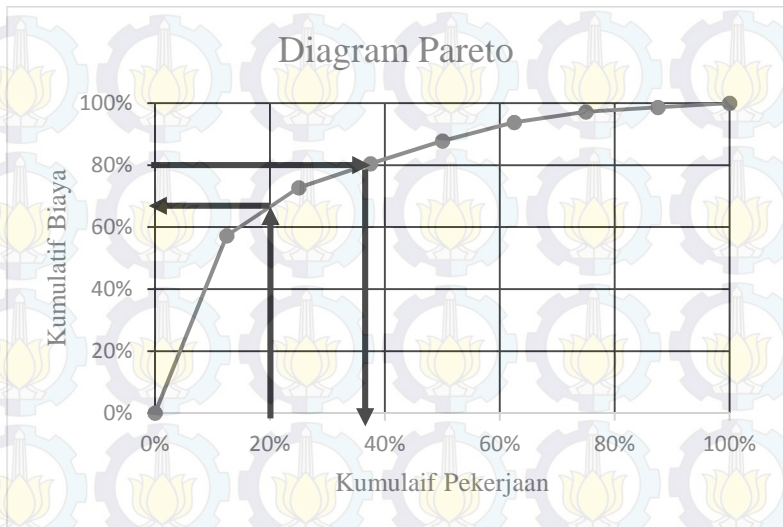
sedangkan Pekerjaan Persiapan, Provisional Sum, dan pekerjaan bongkaran tidak dapat direkayasa dikarenakan tidak menyangkut pada bidang teknik sipil. Maka setelah pekerjaan yang tidak dapat direkayasa dikeluarkan dari tabel Cost Model dapat dibentuk Tabel 4.3 Pareto.

Tabel 4.3 Pareto

NO	Uraian Pekerjaan	Biaya	%	% kumulatif	pekerjaan kumulatif
0		-	0,00%	0,00%	0,00%
1	Dinding dalam	Rp 7.501.696.931	57,4%	57,2%	12,50%
2	Atap	Rp 1.426.362.226	15,5%	72,7%	25,00%
3	Lantai	Rp 759.245.855	7,74%	80,5%	37,50%
4	Sanitary Fitting	Rp 710.900.089	7,35%	87,8%	50,00%
5	Tangga	Rp 547.093.989	5,95%	93,8%	62,50%
6	Pintu Dalam	Rp 310.821.979	3,38%	97,1%	75,00%
7	Penyelesaian Plafond	Rp 136.721.134	1,49%	98,6%	87,50%
8	Dinding Luar Dan Penyelesaian	Rp 121.578.560	1,32%	100%	100%
	Total	Rp 11.788.801.650			

(sumber: olahan penulis, 2014)

Dari tabel pareto yang tertera diatas maka dapat dibuat grafik pareto dengan axis merupakan pekerjaan kumulatif dan dengan sumbu Y biaya kumulatif. Gambar X diagram pareto. Pada diagram pareto perlu ditarik garis penghubung dari pekerjaan 20% untuk menunjukkan berapa prosentase biayanya, kemudian ditarik lagi 80% dari biayanya untuk mengetahui berapa besar prosentase pekerjaan yang telah diselesaikan. Garis penghubung dapat dilihat pada diagram pareto.



**Gambar 4.1 Diagram Pareto**  
(sumber: olahan penulis, 2014)

Hukum distribusi pareto mengatakan bahwa 20% item pekerjaan mewakili dari 80% biaya. Dari gambar grafik pareto di atas, 80% biaya diwakili hampir 40% pekerjaan atau 3 item pekerjaan. Karena jumlah pekerjaan yang didapat dari grafik pareto kurang banyak, ditentukan jumlah pekerjaan yang akan dianalisis fungsi adalah empat item pekerjaan, yaitu: Pekerjaan dinding dalam, pekerjaan atap, sanitary fitting dan pekerjaan lantai.

#### **4.1.5 Analisis Fungsi**

Berdasarkan grafik pareto maka perlu dilakukan analisis fungsi terhadap item pekerjaan dengan nilai tertinggi yaitu pekerjaan dinding, atap, sanitary fitting, dan lantai. Berikut adalah analisis fungsi tersebut yang terjabar dalam tabel.

Tabel 4.4 analisis fungsi Pekerjaan dinding

Tahap Informasi						
Analisis Fungsi						
item: Pekerjaan Dinding dalam						
Fungsi: Membatasi Ruang						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost	Worth
		KK	KB			
1	Pasangan bata ringan tebal 10 cm	Membatasi	Ruang	B	3.735.403.640	3.735.403.640
2	Plesteran dan Acian Pada dinding	Meratakan	Tembok	S	3.323.856.100	0
3	Dinding keramik tile uk. balancing tank	Melapisi	Tembok	S	67.796.160	0
4	Cat pada dinding	Melapisi	Tembok	S	374.641.031	0
total					7.501.696.931	3.735.403.640
C/W					2,008269428	

(sumber : olahan penulis, 2014)

Tabel 4.5 analisis fungsi Pekerjaan Atap

Tahap Informasi						
Analisis Fungsi						
item: Pekerjaan atap						
Fungsi: Melindungi bangunan						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost	Worth
		KK	KB			
1	Balok Atap	Menahan	Plat	S	273.504.156	-
2	Pelat Atap	Melindungi	Bangunan	B	194.104.651	194.104.651
3	Acuan dan Perancah	Mencetak	Beton	S	243.951.223	-
4	Waterproofing membran bituthene pada dak atap	Melindungi	Bangunan	B	99.018.557	99.018.557
5	Screeding diatas waterproofing tebal rata - rata 50 mm	Melindungi	Bangunan	B	58.371.200	58.371.200
total					868.949.786	351.494.408
C/W					2,472158212	

Sumber : olahan penulis, 2014

Tabel 4.6 Analisis Fungsi Pekerjaan Lantai

Tahap Informasi						
Analisis Fungsi						
item: Pekerjaan lantai						
Fungsi: Memperindah Lantai						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost	Worth
		KK	KB			
1	Floor Hardener	Memperkeras	Lantai	S	7.022.758	-
2	Screeding	Memperhalus	Lantai	B	457.522.800	-
3	Lantai Keramik	Memperindah	Lantai	S	44.866.850	44.866.850
4	Skirting Keramik	Memperindah	Lantai	S	12.239.322	12.239.322
5	Homogeneous Tile	memperindah	Lantai	S	126.583.455	126.583.455
6	Skirting Homogeneous	memperindah	TepiLantai	S	27.001.416	27.001.416
7	Waterproofing coating	menahan	Air	B	84.009.254	-
total					759.245.855	210.691.043
C/W					3,603598161	

(sumber: olahan penulis, 2014)

Tabel 4.7 Analisis Fungsi Pekerjaan sanitasi

Tahap Informasi						
Analisis Fungsi						
item: Pekerjaan sanitari						
Fungsi: Membersihkan Kotoran dan Menyediakan Air Bersih						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost	Worth
		KK	KB			
1	Closet	Membersihkan	Kotoran	B	237.236.660	237.236.660
2	Lavatory	Menampung	Air	S	92.677.163	0
3	Kran	Menyediakan	Air	B	144.972.829	144.972.829
4	Shower	Menyediakan	Air	B	54.112.124	54.112.124
5	Bath tub	Menampung	Air	S	66.688.144	0
6	Floor drain	Mengeringkan	Lantai	B	89.616.408	89.616.408
7	Urinoir	Membersihkan	Kotoran	B	12.381.610	12.381.610
8	Roob hook	menggantung	Pakaian	S	7.921.454	0
9	Paper Holder	menggantung	Tissue	S	424.392	0
total					706.030.784	538.319.631
C/W					1,311545675	

(sumber: olahan penulis, 2014)

Dari hasil analisis fungsi didapatkan tiga pekerjaan yang memiliki C/W lebih besar dari dua, yaitu pekerjaan dinding dalam,

atap, dan lantai. Namun, instrumen dari pekerjaan atap ada yang tidak dapat diganti (balok beton), maka pekerjaan yang berlanjut pada tahap kreatif yaitu pekerjaan dinding dalam dan lantai.

## 4.2 Tahap Kreatif

Pada tahap informasi didapatkan dua item pekerjaan yang akan dilakukan rekayasa nilai, pekerjaan itu adalah pekerjaan dinding dalam, dan pekerjaan lantai. Analisis fungsi sebelumnya membantu untuk menentukan item mana yang sekiranya dapat diganti dan item mana yang butuh perhatian khusus apabila ingin dilakukan perubahan.

Pada tahap kreatif ini dilakukan diskusi dengan konsultan yang biasa bekerja pada objek sejenis dan beberapa expert yang terbiasa membangun bangunan sejenis. Berikut adalah tahap kreatif pada pekerjaan dinding dalam dan pekerjaan lantai. Semua alternatif dipilih yang tidak mengurangi unsur estetika, karena estetika sangat penting bagi hotel mewah.

Tabel 4.8 Alternatif dinding dalam

Tahap Kreatif Pengumpulan Alternatif	
Pengumpulan Alternatif	
Item: Pekerjaan Dinding Dalam	
Fungsi :Membatasi Ruangan	
No	Alternatif
0	Dinding bata ringan hebel (10cm), plester & acian 1.5 cm, cat emulsion
1	bata ringan hebel (10 cm), plester & acian 0.5 cm, cat emulsion
2	Clover block (10 cm), plester & acian 0.5 cm, cat emulsion
3	Panel dinding (10 cm)plester & acian 0.5 cm, cat emulsion
4	Mpanel dinding (10 cm), plester & acian 1.5 cm, cat emulsion
5	Bata ringan Banoncon, plester & acian 0.5 cm, cat emulsion
6	Bataton, plester & acian 0.5 cm, cat emulsion
7	Batako, plester & acian 1.5 cm, cat emulsion

(sumber: olahan penulis, 2014)



Tabel 4.9 Alternatif Pekerjaan Lantai

Tahap Kreatif Pengumpulan Alternatif	
Pengumpulan Alternatif	
Item: Pekerjaan Lantai	
Fungsi : Memperindah Lantai	
No	Alternatif
0	screeding 5, floor hardener, water proofing
1	screeding 3 cm mortar instan, floor hardener, waterproofing
2	screeding 3 cm anhydrite, floor hardener, waterproofing
3	screeding 3 cm polimer, floor hardener, waterproofing

(sumber: olahan penulis, 2014)

### 4.3 Tahap Analisis

Pada tahap kreatif telah ditentukan 8 alternatif untuk pekerjaan dinding dalam. Pada tahap analisis akan dilakukan analisis untuk menentukan satu dari delapan alternatif tersebut yang merupakan alternatif terbaik. Untuk menentukan alternatif terbaik terdapat tiga tahapan yaitu tahap analisis keuntungan dan kerugian, analisis AHP dan kemudian analisis benefit per cost ratio.

#### 4.3.1 Tahap Analisis Keuntungan Dan Kerugian

Pada tahap analisis keuntungan dan kerugian dilakukan pembobotan untuk mengubah satuan satuan yang masih berbentuk kualitatif menjadi kuantitatif. Kemudian tiap tiap alternatif yang sudah memiliki total bobot akan di ranking yang mana akan diambil empat alternatif saja untuk dilakukan tahap berikutnya.

Tabel 4.10 Standar Penilaian Untung Rugi

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

(sumber: olahan penulis, 2014)

Terdapat delapan alternatif pada pekerjaan dinding yang kemudian akan dibandingkan dengan rencana awal. Tiap alternatif yang memiliki total bobot lebih besar dibandingkan dengan rencana awal akan berlanjut pada tahap pemilihan alternatif, sedangkan yang memiliki total bobot lebih rendah dari kondisi awal akan di eliminasi dari alternatif serta tidak akan dipertimbangkan pada tahap pemilihan alternatif.

Tabel 4.11 Analisis Untung Rugi Kondisi awal (Dinding Dalam)

Tahap Analisis				
Analisis Keuntungan dan Kerugian				
Item : Pekerjaan Dinding Dalam				
Fungsi : Sekat Antar Ruangan				
Kondisi awal (0): Bata ringan Hebel, Plesteran & acian 1.5 cm, Cat emulsion				
No	Kriteria	Keuntungan	Kerugian	Bobot
1	Biaya		Acian membutuhkan plamir sehingga menambah biaya di pekerjaan pengecatan	5
2	Estetika	Indah		9
3	Pelaksanaan	Mudah		9
4	Keawetan	Tahan Lama		9
5	Kekuatan	30 kg/cm <sup>2</sup>		7
6	Perawatan	tidak memerlukan perawatan khusus		9
7	Waktu Pelaksanaan		lama karena menunggu plester dan acian kering	3
Total				51

(sumber: olahan penulis, 2014)

Untuk analisis keuntungan dan kerugian lebih lanjut dapat dilihat pada lampiran 2.

Dikarenakan jumlah alternatif yang terlalu banyak maka perlu dilakukan perankingan pada alternatif alternatif yang ada sehingga item pekerjaan yang akan masuk pada tahap berikutnya tidak terlalu banyak. Dalam hal ini maka dipilih empat alternatif pekerjaan dinding. Tabel 4.12 menunjukkan urutan ranking sebagai berikut.

Tabel 4.12 Rangkings Analisis Keuntungan dan Kerugian

Tahap Analisis			
Analisis Untung Rugi			
Item: Pekerjaan Dinding Dalam			
Fungsi : Sekat Antar Ruangan			
No	Alternatif	Total Bobot	Rangking
A0	Dinding bata ringan hebel (10cm), plester & acian 1.5 cm, cat emulsion	51	
A5	Bata ringan Banoncon, plester & acian 0.5 cm, cat emulsion	61	1
A2	Clover block (10 cm), plester & acian 0.5 cm, cat emulsion	59	2
A4	Mpanel dinding (10 cm), plester & acian 1.5 cm, cat emulsion	59	3
A6	Bataton, plester & acian 0.5 cm, cat emulsion	59	4
A1	bata ringan hebel (10 cm), plester & acian 0.5 cm, cat emulsion	57	5
A3	Panel dinding (10 cm)plester & acian 0.5 cm, cat emulsion	57	6
A8	Bata merah, plester & acian 1.5 cm, cat emulsion	55	7
A7	Batako, plester & acian 1.5 cm, cat emulsion	53	8

(sumber: olahan penulis, 2014)

Dari tabel diatas maka dapat diketahui alternatif alternatif mana yang akan diperhitungkan pada tahap berikutnya yaitu: A5, A2, A4, A6.

Pekerjaan lantai memiliki empat alternatif maka tidak perlu dilakukan pengeliminasian untuk menuju tahap berikutnya karena daisumsikan tidak berat.

#### 4.3.2 Tahap Analisis Life Cycle Cost

Analisis biaya siklus hidup digunakan untuk menghitung alternatif berdasarkan kriteria biaya. Terdapat beberapa kriteria dalam alternatif ini antara lain, yaitu:

1. Umur ekonomis bangunan 50 tahun
2.  $i$  = rata rata bunga deposito beberapa bank (bebas risiko) + Risiko

Tabel 4.13 Daftar Bunga Deposito Bank

No	Bank	Persen Bunga Deposito
1	CITI BANK	7,00%
2	BANK BUKOPIN	6,13%
3	BCA	7,00%
4	CIMB NIAGA	7,50%
5	BANK DANAMON	7,13%
6	BANK MANDIRI	7,38%
7	BANK MEGA	8,75%
	Rata-rata	7,27%

(sumber: brosur deposito bank, 2014)

$$I = 7,27 + 7,27 = 14,54\%$$

### 3. Inflasi diabaikan

Pada analisis biaya siklus hidup proyek, biaya yang diperhitungkan adalah :

- Ñ Initial cost : BiayaKonstruksi Desain
- Ñ Replacement cost : Biaya penggantian material selama dalam umur ekonomis proyek
- Ñ Salvage Cost : Nilai sisa pada akhir umur ekonomis bangunan
- Ñ Operational Cost : Biaya pengoperasian desain selama umur ekonomis bangunan/ proyek
- Ñ Manitenance cost : biaya perawatan desain selama umur ekonomis bangunan proyek.

### 4.3.2.1 Analisis Life Cycle Cost Pekerjaan Dinding Dalam

#### 1. Initial Cost

Untuk desain awal, biaya konstruksi berdasarkan RAB, sedangkan desain alternatif menggunakan asumsi harga yang berasal dari HSPK Surabaya Tahun 2014 dan survey harga melalui internet.

- a. Perhitungan Biaya Konstruksi pekerjaan dinding dalam A0 yang terdiri dari pasangan bata ringan Hebel, Plester + Acian 1.5 cm dan cat emulsion.

Tabel 4.14 Initial Cost A0

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga
1	Bata Ringan Hebel	M <sup>2</sup>	32718	Rp130.980	Rp 4.285.403.640
2	Plester + acian 1.5 cm	M <sup>2</sup>	65436	Rp 46.975	Rp 3.073.856.100
3	Cat Emulsion	M <sup>2</sup>	8761	Rp 14.227	Rp 124.641.031
				Jumlah	Rp 7.483.900.771

(sumber: olahan penulis, 2014)

- b. Perhitungan Biaya Konstruksi pekerjaan dinding dalam A5 yang terdiri dari pasangan bata ringan banoncon, Plester dan acian 0.5 cm dan cat emulsion.

Tabel 4.15 Initial Cost A5

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga
1	Bata Ringan Banoncon	M <sup>2</sup>	32718	Rp101.680	Rp 3.326.766.240
2	Plester + acian instan 0.5	M <sup>2</sup>	65436	Rp 27.100	Rp 1.773.315.600
3	Cat Emulsion	M <sup>2</sup>	8761	Rp 14.227	Rp 124.641.031
				Jumlah	Rp 5.224.722.871

(sumber: olahan penulis, 2014)

- c. Perhitungan Biaya Konstruksi pekerjaan dinding dalam A2 yang terdiri dari pasangan Colver block (10 cm), plester dan acian 0.5 cm, dan cat emulsion.

Tabel 4.16 Initial Cost A2

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga
1	Clove Block (10cm)	M <sup>2</sup>	32718	Rp101.680	Rp 3.326.766.240
2	Plester + acian instan 0.5	M <sup>2</sup>	65436	Rp 27.100	Rp 1.773.315.600
3	Cat Emulsion	M <sup>2</sup>	8761	Rp 14.227	Rp 124.641.031
Jumlah					Rp 5.224.722.871

(sumber: olahan penulis, 2014)

- d. Perhitungan Biaya Konstruksi pekerjaan dinding dalam A4 yang terdiri dari Mpanel dinding, plester dan acian 1.5 cm, dan cat emulsion.

Tabel 4.17 Initial Cost A4

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga
1	Mpanel Dinding	M <sup>2</sup>	32718	Rp231.680	Rp 7.580.106.240
2	Plester + acian 1.5 cm	M <sup>2</sup>	65436	Rp 46.975	Rp 3.073.856.100
3	Cat Emulsion	M <sup>2</sup>	8761	Rp 14.227	Rp 124.641.031
Jumlah					Rp 10.778.603.371

(sumber: olahan penulis, 2014)

- e. Perhitungan Biaya Konstruksi pekerjaan dinding dalam A6 yang terdiri dari pasangan bataton, plester dan acian 0.5 cm dan cat emulsion.

Tabel 4.18 Initial Cost A6

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga	Harga
1	Bataton	M <sup>2</sup>	32718	Rp 120.442	Rp 3.940.621.356
2	Plester + acian instan 0.5	M <sup>2</sup>	65436	Rp 27.100	Rp 1.773.315.600
3	Cat Emulsion	M <sup>2</sup>	8761	Rp 14.227	Rp 124.641.031
				Jumlah	Rp 5.838.577.987

(sumber: olahan penulis, 2014)

## 2. Replacement Cost

Elemen yang perlu diganti dalam pekerjaan dinding dalam waktu yang berkala adalah pekerjaan pengecatan. Dalam pekerjaan pengecatan memiliki perbedaan dengan pekerjaan pengecatan ulang karena butuh melakukan pembersihan pada cat yang akan diganti, kemudian baru di cat ulang. Maka rincian pengecatan ulang adalah sebagai berikut.

Tabel 4.19 Replacement Cost Seluruh Alternatif Dinding Dalam

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga
1	Kertas Gosok	M <sup>2</sup>	8761	Rp 3.200	Rp 28.035.200
2	Cat Emulsion	M <sup>2</sup>	8761	Rp 14.227	Rp 124.641.031
				Jumlah	Rp 152.676.231

(sumber: olahan penulis, 2014)

Umur cat yang diperkirakan berkisar sekitar 5 tahun maka biaya tersebut akan berulang tiap lima tahun dari tahun ke-5 sampai tahun ke-45. Berikut adalah hasil perhitungannya.



Tabel 4.20 Biaya Replacement Dinding Dalam Selama Nilai Ekonomis Bangunan

No	Biaya Replacement	Tahun	i	P/F,n	PV
1	Rp 152.676.231	5	14,54%	0,507241	Rp 77.443.601
2	Rp 152.676.231	10	14,54%	0,257293	Rp 39.282.547
3	Rp 152.676.231	15	14,54%	0,13051	Rp 19.925.707
4	Rp 152.676.231	20	14,54%	0,0662	Rp 10.107.130
5	Rp 152.676.231	25	14,54%	0,033579	Rp 5.126.748
6	Rp 152.676.231	30	14,54%	0,017033	Rp 2.600.495
7	Rp 152.676.231	35	14,54%	0,00864	Rp 1.319.077
8	Rp 152.676.231	40	14,54%	0,004382	Rp 669.090
9	Rp 152.676.231	45	14,54%	0,002223	Rp 339.389
Total					Rp 156.813.785

(sumber: olahan penulis, 2014)

Disebabkan karena seluruh alternatif memiliki komponen pekerjaan pengecatan yang sama maka biaya replacement cost yang dikeluarkan oleh tiap alternatif adalah sama.

### 3. Salvage Cost

Pada umumnya elemen pekerjaan dinding tidak memiliki nilai sisa karena apabila bangunan sudah selesai nilai ekonominya pasangan bata apa lagi plester, acian dan cat emulsion dapat dibongkar kemudian digunakan kembali.

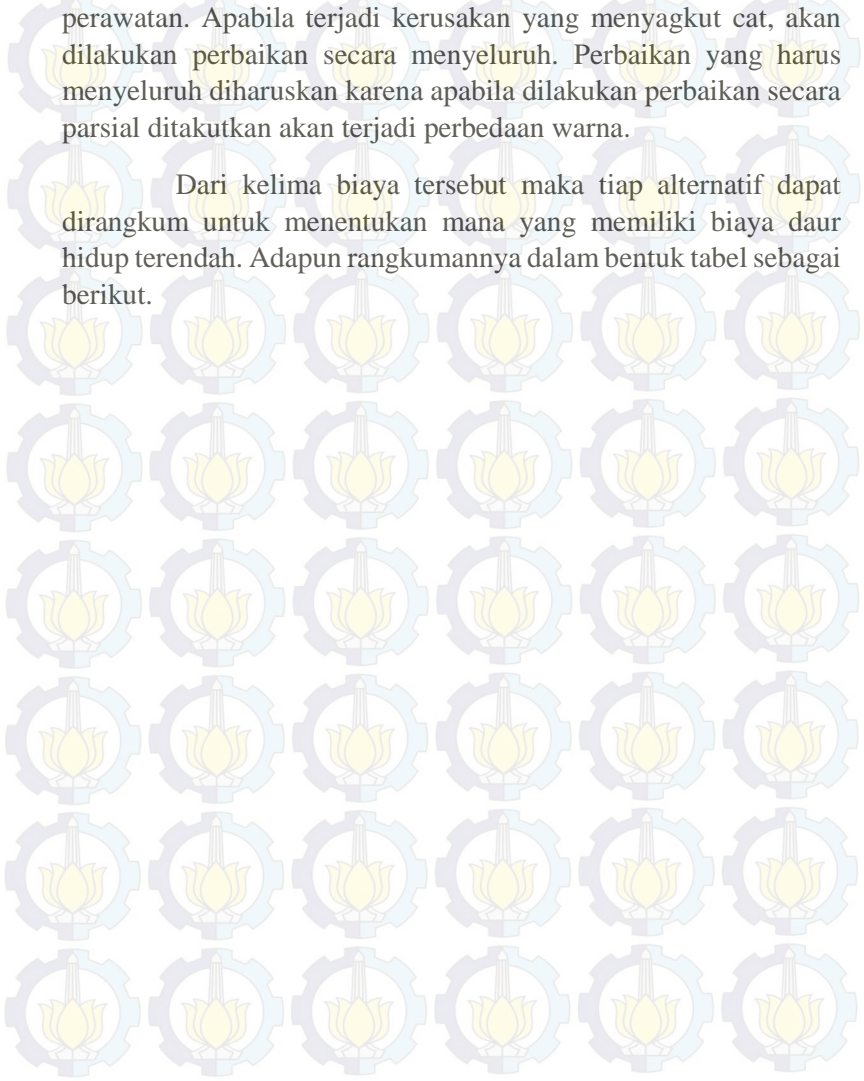
### 4. Operational Cost

Pada umumnya elemen pekerjaan dinding tidak memiliki biaya operasional, karena dinding tidak memerlukan pengoperasionalan untuk dapat dinikmati fungsinya untuk membatasi ruang.

## 5. Maintenance Cost

Pekerjaan dinding pada umumnya tidak memiliki biaya perawatan. Apabila terjadi kerusakan yang menyangkut cat, akan dilakukan perbaikan secara menyeluruh. Perbaikan yang harus menyeluruh diharuskan karena apabila dilakukan perbaikan secara parsial ditakutkan akan terjadi perbedaan warna.

Dari kelima biaya tersebut maka tiap alternatif dapat dirangkum untuk menentukan mana yang memiliki biaya daur hidup terendah. Adapun rangkumannya dalam bentuk tabel sebagai berikut.



Tabel 4.21 Kesimpulan Biaya Daur Hidup Dinding dalam

Tahap Analisis							
Analisis Life Cycle Cost							
Item Pekerjaan : Dinding dalam							
Umur ekonomis : 50 tahun							
MARR : 14,54%							
Inflasi : diabaikan							
No	Jenis Biaya	Keterangan	A0	A5	A2	A4	A6
1	Initial Cost	Biaya Konstruksi	Rp.7.483.900.771	Rp.5.224.722.871	Rp.5.224.722.871	Rp.10.778.603.371	Rp.5.838.577.987
2	Replacement Cost	Biaya penggantian menyangkut rentang cat yang diganti tiap 5 tahun sekali dari tiap tiap alternatif	Rp. 156.813.785	Rp. 156.813.785	Rp. 156.813.785	Rp. 156.813.785	Rp. 156.813.785
3	Salvage Cost	tidak memiliki nilai sisa di akhir proyek	-	-	-	-	-
4	Operational Cost	Tidak ada biaya operational	-	-	-	-	-
5	Maintenance Cost	tidak memiliki biaya maintenance	-	-	-	-	-
Total PV			Rp.7.640.714.556	Rp.5.381.536.656	Rp.5.381.536.656	Rp.10.935.417.156	Rp.5.995.391.772

(sumber: olahan penulis, 2014)

Dari tabel 4.21 diketahui bahwa empat alternatif yang memiliki biaya daur hidup terendah adalah alternatif A0 (Bata ringan Hebel, acian dan plester 1.5 cm, dan cat emulsion), A5 (bata ringan Banoncon, plester dan acian 0.5 cm, cat emulsion), A2(Clover blok 10 cm, plester dan acian 0.5 cm, dan cat emulsion), A6 (Bataton, Plester dan acian 0.5 cm, cat emulsion).

#### 4.3.2.2 Analisis Life Cycle Cost Pekerjaan Lantai

Terdapat empat alternatif dari pekerjaan lantai. Satu pekerjaan sebaiknya dieliminasi untuk memudahkan perhitungan penentuan alternatif dengan metode AHP.

##### 1. Initial Cost

Untuk desain awal, biaya konstruksi berdasarkan RAB, sedangkan desain alternatif menggunakan asumsi harga yang berasal dari HSPK Surabaya Tahun 2014 dan survey harga melalui internet.

a. Perhitungan biaya konstruksi untuk lantai alternatif B0 (alternatif awal) yang terdiri dari screeding 5 cm, floor hardener, water proofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, dan skirting homogeneous tile.

Tabel 4.22 Initial Cost B0

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga
1	Screeding 5 cm	M <sup>2</sup>	7781	Rp 58.800	Rp 457.522.800
2	Floor Hardener	M <sup>2</sup>	359	Rp 19.562	Rp 7.022.758
3	Water proofing	M <sup>2</sup>	2362	Rp 35.567	Rp 84.009.254
4	Lantai Keramik	M <sup>2</sup>	490	Rp 91.565	Rp 44.866.850
5	Skirting Keramik	M	401	Rp 30.522	Rp 12.239.322
6	Homogeneous Tile	M <sup>2</sup>	1227	Rp 103.165	Rp 126.583.455
7	Skirting Homogeneous	M	888	Rp 30.407	Rp 27.001.416
Total					Rp 759.245.855

(sumber: olahan penulis, 2014)

- b. Perhitungan biaya konstruksi untuk lantai alternatif B1 yang terdiri dari screeding 3 cm mortar instant, floor hardener, waterproofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, dan skirting homogeneous tile.

Tabel 4.23 Initial Cost Alternatif B1

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga
1	Screeding 3 cm Mortar instant	M <sup>2</sup>	7781	Rp 45.833	Rp 356.626.573
2	Floor Hardener	M <sup>2</sup>	359	Rp 19.562	Rp 7.022.758
3	Water proofing	M <sup>2</sup>	2362	Rp 35.567	Rp 84.009.254
4	Lantai Keramik	M <sup>2</sup>	490	Rp 91.565	Rp 44.866.850
5	Skirting Keramik	M	401	Rp 30.522	Rp 12.239.322
6	Homogeneous Tile	M <sup>2</sup>	1227	Rp 103.165	Rp 126.583.455
7	Skirting Homogeneous	M	888	Rp 30.407	Rp 27.001.416
Total					Rp 658.349.628

(sumber: olahan penulis, 2014)

- c. Perhitungan biaya konstruksi untuk lantai alternatif B2 yang terdiri dari screeding 3 cm Anhydrite, floor hardener, waterproofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, dan skirting homogeneous tile.

Tabel 4.24 Initial Cost alternatif B2

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga
1	Screeding 3 Cm Anhydrite	M <sup>2</sup>	7781	Rp 68.750	Rp 534.939.860
2	Floor Hardener	M <sup>2</sup>	359	Rp 19.562	Rp 7.022.758
3	Water proofing	M <sup>2</sup>	2362	Rp 35.567	Rp 84.009.254
4	Lantai Keramik	M <sup>2</sup>	490	Rp 91.565	Rp 44.866.850
5	Skirting Keramik	M	401	Rp 30.522	Rp 12.239.322
6	Homogeneous Tile	M <sup>2</sup>	1227	Rp 103.165	Rp 126.583.455
7	Skirting Homogeneous	M	888	Rp 30.407	Rp 27.001.416
Total					Rp 836.662.915

(sumber: olahan penulis, 2014)

- d. Perhitungan biaya konstruksi untuk lantai alternatif B3 yang terdiri dari screeding 3 cm mortar Polimer, floor hardener, waterproofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, dan skirting homogeneous tile.

Tabel 4.25 Initial Cost Alternatif B3

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga
1	Screeding 3 cm Polimer	M <sup>2</sup>	7781	Rp 45.833	Rp 356.626.573
2	Floor Hardener	M <sup>2</sup>	359	Rp 19.562	Rp 7.022.758
3	Water proofing	M <sup>2</sup>	2362	Rp 35.567	Rp 84.009.254
4	Lantai Keramik	M <sup>2</sup>	490	Rp 91.565	Rp 44.866.850
5	Skirting Keramik	M	401	Rp 30.522	Rp 12.239.322
6	Homogeneous Tile	M <sup>2</sup>	1227	Rp 103.165	Rp 126.583.455
7	Skirting Homogeneous	M	888	Rp 30.407	Rp 27.001.416
Total					Rp 658.349.628

(sumber: olahan penulis, 2014)

- e. Perhitungan biaya konstruksi untuk lantai alternatif B4 yang terdiri dari screeding 3 cm dengan tambahan epoxy, floor hardener, waterproofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, dan skirting homogeneous tile.

Tabel 4.26 Initial Cost Alternatif B4

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga
1	Screeding 3 cm Epoxy	M <sup>2</sup>	7781	Rp 75.000	Rp 583.575.000
2	Floor Hardener	M <sup>2</sup>	359	Rp 19.562	Rp 7.022.758
3	Water proofing	M <sup>2</sup>	2362	Rp 35.567	Rp 84.009.254
4	Lantai Keramik	M <sup>2</sup>	490	Rp 91.565	Rp 44.866.850
5	Skirting Keramik	M	401	Rp 30.522	Rp 12.239.322
6	Homogeneous Tile	M <sup>2</sup>	1227	Rp 103.165	Rp 126.583.455
7	Skirting Homogeneous	M	888	Rp 30.407	Rp 27.001.416
Total					Rp 885.298.055

(sumber: olahan penulis, 2014)

## 2. Replacement Cost

Biaya penggantian pada pekerjaan lantai menyangkut keseluruhan lantai oleh karena itu tiap alternatif memiliki perbedaan biaya penggantian. Berikut adalah masing masing biaya penggantian pada tiap alternatif pekerjaan lantai.

a. Berikut adalah biaya penggantian untuk alternatif B0 atau kondisi awal. Biaya yang dikeluarkan untuk melakukan penggantian sama seperti biaya konstruksi ditambah biaya bongkaran.

Tabel 4.27 Replacement Cost B0

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga
1	Bongkaran	M <sup>2</sup>	7781	Rp 35.000	Rp 272.335.000
2	Screeding 5 cm	M <sup>2</sup>	7781	Rp 58.800	Rp 457.522.800
3	Floor Hardener	M <sup>2</sup>	359	Rp 19.562	Rp 7.022.758
4	Water proofing	M <sup>2</sup>	2362	Rp 35.567	Rp 84.009.254
5	Lantai Keramik	M <sup>2</sup>	490	Rp 91.565	Rp 44.866.850
6	Skirting Keramik	M	401	Rp 30.522	Rp 12.239.322
7	Homogeneous Tile	M <sup>2</sup>	1227	Rp 103.165	Rp 126.583.455
8	Skirting Homogeneous	M	888	Rp 30.407	Rp 27.001.416
Total					Rp 1.031.580.855

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah selesai menghitung biaya apa saja yang akan dipergunakan untuk penggantian dan dari riset usia lantai konvensional yaitu berkisar antara ± 30 tahun dapat dilakukan perhitungan present value untuk biaya pengantiannya.

Tabel 4.28 Biaya Replacement B0 Selama Nilai Ekonomis Bangunan

No	Biaya Replacement	Tahun	i	P/F,n	PV
1	Rp 1.031.580.855	30	14,54%	0,017033	Rp 17.570.653
Jumlah					Rp 17.570.653

(sumber: olahan penulis, 2014)

- b. Perhitungan biaya penggantian untuk lantai alternatif B1 atau alternati pertama. Biaya yang dikeluarkan untuk melakukan penggantian sama seperti biaya konstruksi ditambah biaya bongkaran.

Tabel 4.29 Biaya Replacement B1

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga
1	Bongkaran	M <sup>2</sup>	7781	Rp 35.000	Rp 272.335.000
2	Screeding 3 cm Mortar instant	M <sup>2</sup>	7781	Rp 45.833	Rp 356.626.573
3	Floor Hardener	M <sup>2</sup>	359	Rp 19.562	Rp 7.022.758
4	Water proofing	M <sup>2</sup>	2362	Rp 35.567	Rp 84.009.254
5	Lantai Keramik	M <sup>2</sup>	490	Rp 91.565	Rp 44.866.850
6	Skirting Keramik	M	401	Rp 30.522	Rp 12.239.322
7	Homogeneous Tile	M <sup>2</sup>	1227	Rp 103.165	Rp 126.583.455
8	Skirting Homogeneous	M	888	Rp 30.407	Rp 27.001.416
Total					Rp 930.684.628

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah selesai menghitung biaya apa saja yang akan dipergunakan untuk penggantian dan dari riset usia lantai dengan screeding mortar instant yaitu berkisar antara  $\pm$  30 tahun dapat dilakukan perhitungan present value untuk biaya pengantiannya.



Tabel 4.30 Biaya Replacement Alternatif B1 Selama Umur Ekonomis Bangunan

No	Biaya Replacement	Tahun i	P/F,n	PV
1	Rp 930.684.628	30	14,54%	0,017033
Jumlah				Rp 15.852.114

(sumber: olahan penulis, 2014)

c. Perhitungan biaya penggantian untuk lantai alternatif B2 atau alternatif kedua. Biaya yang dikeluarkan untuk melakukan penggantian sama seperti biaya konstruksi ditambah biaya bongkaran.

Tabel 4.31 Biaya Replacement Alternatif B2

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga
1	Bongkaran	M <sup>2</sup>	7781	Rp 35.000	Rp 272.335.000
2	Screeding 3 Cm Anhydrite	M <sup>2</sup>	7781	Rp 29.343	Rp 228.317.883
3	Floor Hardener	M <sup>2</sup>	359	Rp 19.562	Rp 7.022.758
4	Water proofing	M <sup>2</sup>	2362	Rp 35.567	Rp 84.009.254
5	Lantai Keramik	M <sup>2</sup>	490	Rp 91.565	Rp 44.866.850
6	Skirting Keramik	M	401	Rp 30.522	Rp 12.239.322
7	Homogeneous Tile	M <sup>2</sup>	1227	Rp 103.165	Rp 126.583.455
8	Skirting Homogeneous	M	888	Rp 30.407	Rp 27.001.416
Total				Rp	802.375.938

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah selesai menghitung biaya apa saja yang akan dipergunakan untuk penggantian dan dari riset usia lantai dengan screeding mortar anhydrite yaitu berkisar antara  $\pm$  30 tahun dapat dilakukan perhitungan present value untuk biaya pengantiannya.

Tabel 4.32 Biaya Replacement Alternatif B2 Selama Umur Ekonomis Bangunan

No	Biaya Replacement	Tahun i	P/F,n	PV
1	Rp 802.375.938	30	14,54%	0,017033
Jumlah				Rp 13.666.664

(sumber: olahan penulis, 2014)

d. Perhitungan biaya penggantian untuk lantai alternatif B3 atau alternatif ketiga. Biaya yang dikeluarkan untuk melakukan penggantian sama seperti biaya konstruksi ditambah biaya bongkaran.

Tabel 4.33 Biaya Replacement Alternatif B2

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga
1	Bongkaran	M <sup>2</sup>	7781	Rp 35.000	Rp 272.335.000
2	Screeding 3 cm Polimer	M <sup>2</sup>	7781	Rp 35.567	Rp 276.746.827
3	Floor Hardener	M <sup>2</sup>	359	Rp 19.562	Rp 7.022.758
4	Water proofing	M <sup>2</sup>	2362	Rp 35.567	Rp 84.009.254
5	Lantai Keramik	M <sup>2</sup>	490	Rp 91.565	Rp 44.866.850
6	Skirting Keramik	M	401	Rp 30.522	Rp 12.239.322
7	Homogeneous Tile	M <sup>2</sup>	1227	Rp 103.165	Rp 126.583.455
8	Skirting Homogeneous	M	888	Rp 30.407	Rp 27.001.416
Total				Rp	850.804.882

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah selesai menghitung biaya apa saja yang akan dipergunakan untuk penggantian dan dari riset usia lantai dengan screeding polimer yaitu berkisar antara ± 30 tahun dapat dilakukan perhitungan present value untuk biaya pengantiannya.

Tabel 4.34 Biaya Replacement Alternatif B2 Selama Umur Ekonomis Bangunan

No	Biaya Replacement	Tahun	i	P/F <sub>n</sub>	PV
1	Rp 850.804.882	30	14,54%	0,017033	Rp 14.491.542
Jumlah					Rp 14.491.542

(sumber: olahan penulis, 2014)

e. Perhitungan biaya penggantian untuk lantai alternatif B4 atau alternatif ke-empat tidak dilakukan dikarenakan usia ekonomis dari alternatif diperkirakan sama seperti usia alternatif bangunan.

### 3. Salvage Cost

Elemen pekerjaan lantai tidak memiliki nilai sisa di akhir usia ekonomis bangunan. Sangat jarang apabila bangunan sudah habis umurnya keramik dapat diambil kembali untuk didaur ulang, dan sangat sulit untuk dapat menggunakan ulang screeding yang sudah terpasang.

### 4. Operational Cost

Pekerjaan lantai tidak memiliki biaya operasional karena apabila ingin menggunakan fasilitas lantai tidak memerlukan tindakan operasional.

### 5. Maintenance Cost

Dalam item lantai sering kita lihat terjadi keretakan di sebagian dari lapisan keramik atau lapisan-lapisan lainnya yang kemudian akan diganti untuk mempertahankan keindahan. Penggantian yang tidak menyeluruh hanya sebagian bisa menjadi kegiatan rutin tahunan dari lantai. Diasumsikan kerusakan lapisan

keramik yang diganti tiap tahun sebesar 5% maka biaya yang dikeluarkan adalah sebagai berikut.

Tabel 4.35 Biaya Maintenance pekerjaan Lantai

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga
1	Bongkaran	M <sup>2</sup>	150,3	Rp 35.000	Rp 5.260.500
2	Lantai Keramik	M <sup>2</sup>	24,5	Rp 91.565	Rp 2.243.343
3	Skirting Keramik	M	20,05	Rp 30.522	Rp 611.966
4	Homogeneous Tile	M <sup>2</sup>	61,35	Rp 103.165	Rp 6.329.173
5	Skirting Homogeneous	M	44,4	Rp 30.407	Rp 1.350.071
Total					Rp 15.795.052

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah diketahui biaya operasional tiap tahun maka setelah itu dibutuhkan untuk mencari biaya total yang dikeluarkan selama siklus hidup bangunan berjalan. Adapun biaya yang dikeluarkan total selama siklus hidup terjabar dalam tabel berikut.

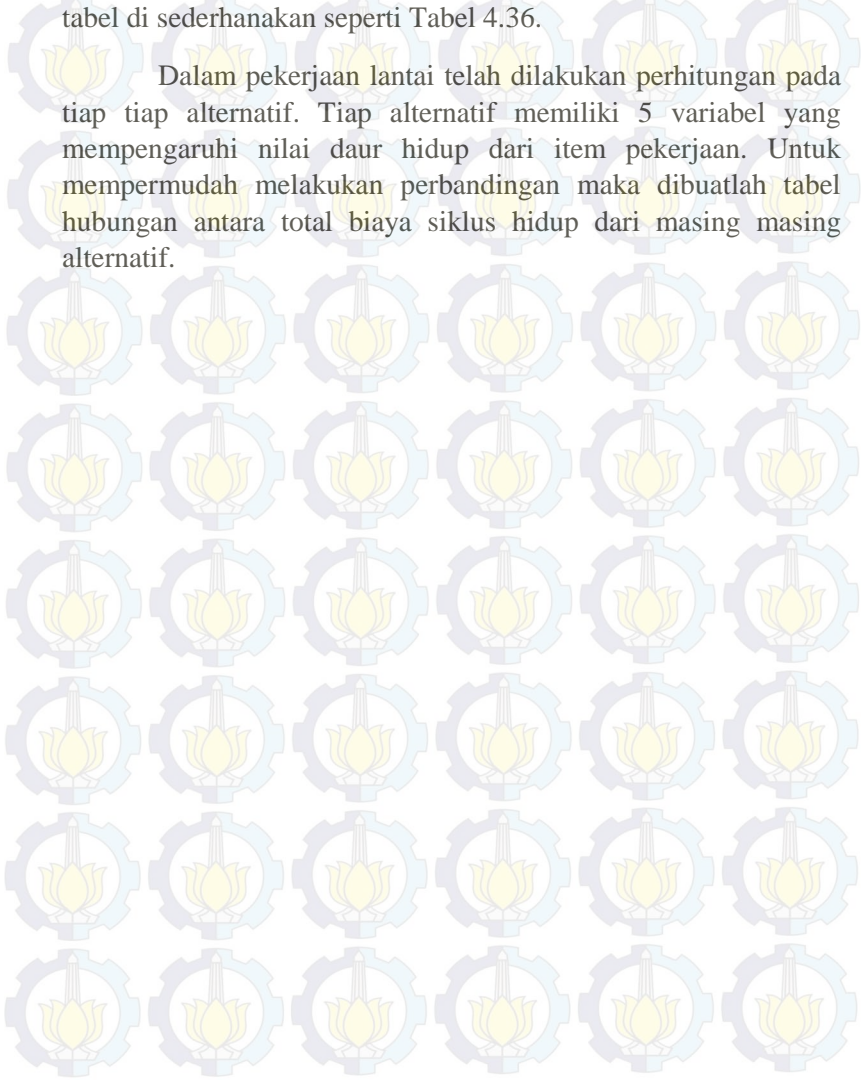
Tabel 4.36 Biaya Total Maintenance pekerjaan Lantai

No	Biaya Replacement	Tahun	i	P/F <sub>n</sub>	PV
1	Rp 15.795.052	1	14,54%	0,873057	Rp 13.789.988
2	Rp 15.795.052	2	14,54%	0,762229	Rp 12.039.452
3	Rp 15.795.052	3	14,54%	0,66547	Rp 10.511.133
4	Rp 15.795.052	4	14,54%	0,580994	Rp 9.176.823
5	Rp 15.795.052	5	14,54%	0,507241	Rp 8.011.894
48	Rp 15.795.052	48	14,54%	0,001479	Rp 23.366
49	Rp 15.795.052	49	14,54%	0,001292	Rp 20.399
Total					Rp 108.491.421

(sumber: olahan penulis, 2014)

Tabel yang ditampilkan hanya sebagian karena ukuran tabel yang terlalu besar. Karena perhitungan terus berulang maka tabel di sederhanakan seperti Tabel 4.36.

Dalam pekerjaan rantai telah dilakukan perhitungan pada tiap tiap alternatif. Tiap alternatif memiliki 5 variabel yang mempengaruhi nilai daur hidup dari item pekerjaan. Untuk mempermudah melakukan perbandingan maka dibuatlah tabel hubungan antara total biaya siklus hidup dari masing masing alternatif.



Tabel 4.37 Kesimpulan Biaya Daur Hidup Pekerjaan Lantai

		Tahap Analisis					
		Analisis Life Cycle Cost					
Item Pekerjaan : Lantai							
Umur ekonomis : 50 tahun							
MARR : 14,54%							
Inflasi : diabaikan							
No	Jenis Biaya	Keterangan	B0	B1	B2	B3	B4
1	Initial Cost	Biaya Konstruksi	Rp 759,245,855	Rp 658,349,628	Rp 836,662,915	Rp 658,349,628	Rp 885,298,055
2	Replacement Cost	Penggantian material memiliki usia 30 tahun pada alternatif B0, B1, B2, dan B3 sedangkan B4 50 tahun	Rp 17,570,653	Rp 15,852,114	Rp 13,666,664	Rp 14,491,542	-
3	Salvage Cost	tidak memiliki nilai sisa di akhir proyek	-	-	-	-	-
4	Operational	Tidak ada biaya operasional	-	-	-	-	-
5	Maintenance Cost	biaya operasional tahunan yang dikeluarkan adalah biaya untuk melakukan perbaikan sektoral pada titik titik yang rusak (diasumsikan 5%)	Rp 108,491,421	Rp 108,491,421	Rp 108,491,421	Rp 108,491,421	Rp 108,491,421
Total PV			Rp 885,307,930	Rp 782,693,163	Rp 958,821,000	Rp 781,332,592	Rp 993,789,476

(sumber: olahan penulis, 2014)

Alternatif pekerjaan lantai yang akan dilanjutkan untuk pertimbangan AHP ditentukan empat berdasarkan biaya daur hidup. Empat alternatif tersebut adalah B0 (desai awal yang menggunakan screed konvensional), B1 (Alternatif pertama yang menggunakan screed mortar instant), B2 (Alternatif kedua yang menggunakan , B3

### 4.3.3 Tahap Pengambilan Keputusan Dengan Metode AHP

Analisis biaya siklus hidup digunakan untuk menghitung alternatif berdasarkan kriteria biaya. Terdapat beberapa kriteria dalam alternatif ini antara lain, yaitu:

AHP membantu untuk melakukan perbandingan satu lawan satu dari berbagai alternatif dalam satu kategori dengan menggunakan metode matrix. Untuk mempermudah pekerjaan maka berikut adalah metode pelaksanaan AHP:

1. Penentuan Pohon Keputusan  
Untuk menentukan Pemilihan alternatif dibentuk hierarki keputusan yang terdiri dari 3 level (dalam persoalan ini cukup 3 level) Level 1 adalah tujuan, level 2 adalah kriteria, dan level tiga adalah alternatif.
2. Penentuan Bobot Kriteria  
Penentuan bobot kriteria dilakukan dengan matrik perbandingan antar kriteria. Penilaian bobot kriteria menggunakan skala 1 – 9 berdasarkan keterkaitannya dengan tujuan
3. Penentuan Bobot Alternatif Berdasarkan Kriteria  
Penentuan bobot alternatif menggunakan matriks perbandingan antar kriteria dengan alternatif. Perbandingan tersebut menggunakan skala 1 – 9 berkaitan dengan kriterianya.
4. Sintesa Penilaian

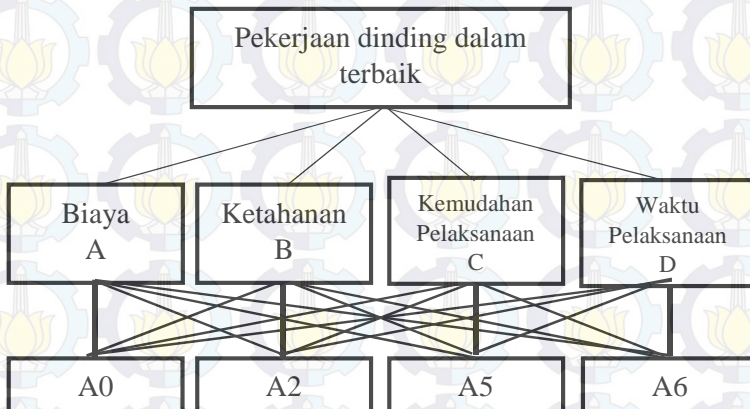
Hasil matrik perbandingan kriteria dan alternatif akan dilakukan sintesa penilaian dengan bobot keseluruhan. Hasil tersebut akan menunjukkan alternatif yang memiliki bobot keseluruhan tertinggi.

#### 4.3.3.1 Analisis Pengambilan Keputusan Pekerjaan Dinding Dalam

Pekerjaan dinding yang baik adalah pekerjaan yang memiliki biaya yang murah, memiliki ketahanan, mudah untuk dilaksanakan dan waktu pelaksanaan tercepat.

##### 1. Penentuan Pohon Hierarki

Pohon hierarki yang akan dibuat diharapkan dapat menentukan kebutuhan dinding terbaik. Pohon hierarki yang terbentuk berdasarkan kriteria yang diinginkan Terdapat dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pohon Hierarki Keputusan Pekerjaan Dinding Dalam (sumber: olahan penulis, 2014)



### Alternatif :

- A0 : Bata ringan Hebel, acian dan plester 1.5 cm, dan cat emulsion.
- A2 : Clover blok 10 cm, plester dan acian 0.5 cm, dan cat emulsion.
- A5 : Bata ringan Banoncon, plester dan acian 0.5 cm, cat emulsion.
- A6 : Bataton, Plester dan acian 0.5 cm, cat emulsion.

### 2. Pembobotan Kriteria

Pekerjaan dinding dalam memiliki kepentingan tersendiri sehingga memiliki kriteria tersendiri selain itu tiap kriteria memiliki tingkat kepentingan yang berbeda beda. Untuk menilai alternatif dinding, kriteria yang paling penting adalah kriteria biaya, kriteria waktu dan kemudahan pelaksanaan adalah kriteria yang tidak lebih penting dari kriteria biaya, namun kriteria ini lebih penting dibandingkan kriteria kekuatan. Tabel 4.38 merupakan perbandingan kriteria dari pekerjaan dinding dalam:

Tabel 4.38 Pembobotan Kriteria Pekerjaan Dinding Dalam

Pekerjaan Dinding dalam		Kriteria			
		A	B	C	D
Kriteria	A	1,00	5,00	3,00	3,00
	B	0,20	1,00	0,33	0,33
	C	0,33	3,00	1,00	1,00
	D	0,33	3,00	1,00	1,00
Total		1,87	12,00	5,33	5,33

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah tiap kriteria dibandingkan maka perlu dilakukan normalisasi untuk mempermudah proses perhitungan. Normalisasi dari kriteria terjabar dalam Tabel 4.39 sebagai berikut.

Tabel 4.39 Normalisasi Pembobotan Kriteria Pekerjaan Dinding Dalam

Pekerjaan Dinding dalam	Kriteria				Total	Bobot	
	A	B	C	D			
Kriteria	A	0,536	0,417	0,5625	0,563	2,077381	0,519345
	B	0,107	0,083	0,0625	0,063	0,315476	0,078869
	C	0,179	0,25	0,1875	0,188	0,803571	0,200893
	D	0,179	0,25	0,1875	0,188	0,803571	0,200893
Total					4	1	

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah dilakukan normalisasi maka dapat dilihat besaran bobot bagi tiap tiap kriteria yang ada. Biaya memiliki bobot 0,519, ketahanan memiliki bobot sebesar 0,078, kemudahan dan kecepatan memiliki bobot sebesar 0.200.

### 3. Penilaian Alternatif Berdasarkan Setiap Kriteria

Dari empat kriteria yang sudah memiliki bobot akan dilakukan pembobotan terhadap tiap - tiap alternatif yang tidak memiliki bobot.

#### a. Perbandingan Alternatif Berdasarkan Kriteria Biaya

Perbandingan alternatif dari kriteria biaya dilakukan dengan berpatokan pada biaya Life Cycle Cost yang sudah diperhitungkan pada perhitungan sebelumnya maka dapat diurutkan dari biaya alternatif termurah adalah :A2(Rp 5.381.536.656), A5(Rp 5.381.536.656), A6(Rp 5.995.391.772), A0 (Rp 7.640.714.556). Setelah diurutkan dari yang termurah dapat disusun dalam Tabel 4.40.

Tabel 4.40 Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Biaya

Perbandingan Alternatif					
Kriteria Biaya					
Pekerjaan		Alternatif			
Dinding Dalam		A0	A2	A5	A6
Alternatif	A0	1,00	0,143	0,143	0,200
	A2	7,00	1,00	1,00	0,333
	A5	7,00	1,00	1,00	0,333
	A6	5,00	3,000	3,000	1,00
Total		20,00	5,14	5,14	1,87

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah diketahui perbandingan kriterianya maka untuk mempermudah dan menyetarakan perhitungan butuh dilakukan normalisasi perbandingan alternatif. Seperti Tabel 4.41.

Tabel 4.41 Normalisasi Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Biaya

Perbandingan Alternatif							
Kriteria Biaya							
Pekerjaan		Alternatif				Total	Bobot
Dinding Dalam		A0	A2	A5	A6		
Alternatif	A0	0,05	0,028	0,028	0,107	0,212698	0,053175
	A2	0,35	0,194	0,194	0,179	0,91746	0,229365
	A5	0,35	0,194	0,194	0,179	0,91746	0,229365
	A6	0,25	0,583	0,583	0,536	1,952381	0,488095
Total						4	1

(sumber: olahan penulis, 2014)

b. Perbandingan Alternatif Berdasarkan Kriteria Ketahanan

Kekuatan dari bata ringan berbeda beda, bataton buatan holcim memiliki kekuatan paling besar  $55\text{kg/cm}^2$ , banoncon memiliki kuat tekan sebesar  $30\text{kg/cm}^2$ , Hebel memiliki kekuatan  $20\text{kg/cm}^2$ , sedangkan clover block tidak memiliki kekuatan yang pasti. Hasil perbandingan terdapat dalam Tabel 4.42.

Tabel 4.42 Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Ketahanan

Perbandingan Alternatif					
Kriteria Ketahanan					
Pekerjaan Dinding		Alternatif			
Dalam		A0	A2	A5	A6
Alternatif	A0	1,00	3,000	0,333	0,143
	A2	0,33	1,00	0,14	0,200
	A5	3,00	7,00	1,00	0,333
	A6	7,00	5,000	0,333	1,00
Total		11,33	16,00	1,81	1,68

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah diketahui perbandingan kriterianya maka untuk mempermudah dan menyetarakan perhitungan butuh dilakukan normalisasi perbandingan alternatif, seperti Tabel 4.43.

Tabel 4.43 Normalisasi Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Ketahanan

Perbandingan Alternatif							
Kriteria ketahanan							
Pekerjaan		Alternatif				Total	Bobot
Dinding Dalam	A0	A2	A5	A6			
Alternatif	A0	0,088	0,188	0,074	0,085	0,435431	0,108858
	A2	0,029	0,063	0,032	0,119	0,243145	0,060786
	A5	0,265	0,438	0,223	0,199	1,124474	0,281118
	A6	0,618	0,313	5,029	0,597	6,555309	1,638827
Total						8,358359	2,08959

(sumber: olahan penulis, 2014)

c. Perbandingan Alternatif Berdasarkan Kriteria Kemudahan pelaksanaan

Clover block memiliki tingkat kemudahan pelaksanaan yang tinggi karena lebih besar tapi ringan. Banoncon dan bataton memiliki ukuran yang sama dan berat yang hampir sama. Bata ringan hebel adalah bata ringan terberat diantara ketiga bata tersebut. Hasil perbandingan terdapat terdapat dalam Tabel 4.44.

Tabel 4.44 Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Kemudahan Pelaksanaan

Perbandingan Alternatif					
Kriteria Kemudahan Pelaksanaan					
Pekerjaan		Alternatif			
Dinding Dalam	A0	A2	A5	A6	
Alternatif	A0	1,00	0,333	0,200	0,200
	A2	3,00	1,00	3,00	3,000
	A5	5,00	0,33	1,00	1,000
	A6	5,00	0,333	1,000	1,00
Total		14,00	2,00	5,20	5,20

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah diketahui perbandingan kriterianya maka untuk mempermudah dan menyetarakan perhitungan butuh dilakukan normalisasi perbandingan alternatif (Tabel 4.45).

Tabel 4.45 Normalisasi Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Kemudahan Pelaksanaan

Perbandingan Alternatif							
Kriteria Kemudahan							
Pekerjaan		Alternatif				Total	Bobot
Dinding Dalam		A0	A2	A5	A6		
Alternatif	A0	0,071	0,167	0,038	0,038	0,315018	0,078755
	A2	0,214	0,5	0,577	0,577	1,868132	0,467033
	A5	0,357	0,167	0,192	0,192	0,908425	0,227106
	A6	0,357	0,167	5,200	0,192	5,916117	1,479029
Total						9,007692	2,251923

(sumber: olahan penulis, 2014)

d. Perbandingan Alternatif Berdasarkan Kriteria Waktu Pelaksanaan

Clover blok memiliki volume yang lebih besar dibandingkan ketiga alternatif maka dapat dengan cepat dikerjakan. Banoncon memiliki ukuran sedikit lebih besar dibandingkan bataton. Bata hebel memiliki ukuran terkecil. Hasil perbandingan terdapat dalam Tabel 4.46.

Tabel 4.46 Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Waktu Pelaksanaan

Perbandingan Alternatif					
Kriteria Waktu Pelaksanaan					
Pekerjaan		Alternatif			
Dinding Dalam		A0	A2	A5	A6
Alternatif	A0	1,00	0,111	0,143	0,200
	A2	9,00	1,00	3,00	5,000
	A5	7,00	0,33	1,00	3,000
	A6	5,00	0,200	0,333	1,00
Total		22,00	1,64	4,48	9,20

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah diketahui perbandingan kriterianya maka untuk mempermudah dan menyetarakan perhitungan butuh dilakukan normalisasi perbandingan alternatif (Tabel 4.47)

Tabel 4.47 Normalisasi Perbandingan Alternatif Dinding Berdasarkan Kriteria Waktu Pelaksanaan

Perbandingan Alternatif							
Kriteria Waktu Pelaksanaan							
Pekerjaan		Alternatif				Total	Bobot
Dinding Dalam		A0	A2	A5	A6		
Alternatif	A0	0,045	0,068	0,032	0,022	0,166676	0,041669
	A2	0,409	0,608	0,67	0,543	2,23089	0,557723
	A5	0,318	0,203	0,223	0,326	1,070376	0,267594
	A6	0,227	0,122	0,074	0,109	0,532058	0,133015
Total						4	1

(sumber: olahan penulis, 2014)

#### 4. Sintesa Penilaian

Setelah dilakukan pembobotan pada kriteria dan penilaian pada alternatif maka hal selanjutnya adalah mencari sintesa dari penilaian alternatif. Berikut adalah hasil sintesa dari pekerjaan dinding dalam (Tabel 4.48).

Tabel 4.48 Sintesa Penilaian Pada Pekerjaan Lantai

Analisis Penentuan Alternatif							
Sintesa Penilaian							
Pekerjaan Dinding dalam		Kriteria				Bobot Kriteria	Alternatif . Bobot
		A	B	C	D		
Alternatif	A0	0,061	0,136	0,079	0,039	0,51935	0,065843
	A2	0,282	0,073	0,467	0,495	0,07887	0,345329
	A5	0,282	0,363	0,227	0,247	0,20089	0,270164
	A6	0,376	0,428	0,227	0,219	0,20089	0,318665

(sumber: olahan penulis, 2014)

Hasil dari sintesa penilaian menunjukkan bahwa alternatif A2 adalah alternatif terbaik karena memiliki nilai tertinggi.

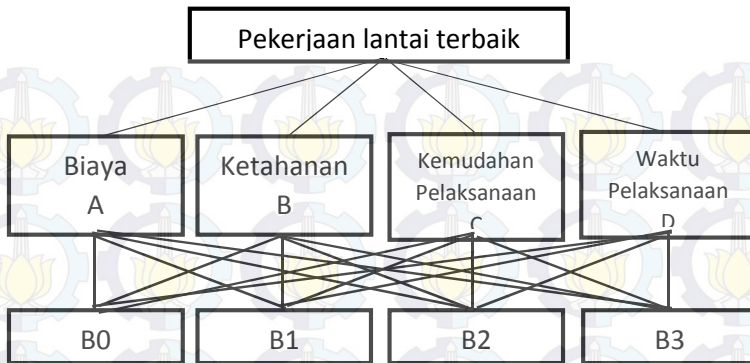
#### 4.3.3.2 Analisis Pengambilan Keputusan Pekerjaan Lantai

Pekerjaan lantai yang baik adalah pekerjaan yang memiliki biaya yang murah, memiliki ketahanan, mudah untuk dilaksanakan dan waktu pelaksanaan tercepat.

##### 1. Penentuan Pohon Hierarki

Pohon hierarki yang akan dibuat diharapkan dapat menentukan kebutuhan dinding terbaik. Pohon hierarki yang terbentuk berdasarkan kriteria yang diinginkan terdapat dalam gambar 4.3.





Gambar 4.3 Pohon Hierarki Keputusan Pekerjaan Lantai

(sumber: olahan penulis, 2014)

#### Alternatif

B0 : Pekerjaan lantai dengan screeding 5 cm, floor hardener, waterproofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, skirting homogeneous

B1: Pekerjaan lantai dengan screeding 3 cm mortar instant, floor hardener, waterproofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, skirting homogeneous

B2: Pekerjaan lantai dengan screeding 3 cm Anhydrite, floor hardener, waterproofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, skirting homogeneous

B3: Pekerjaan lantai dengan screeding 3 cm mortar polimer, floor hardener, waterproofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, skirting homogeneous

## 2. Pemobotan Kriteria

Pekerjaan lantai memiliki kepentingan tersendiri sehingga memiliki kriteria tersendiri selain itu tiap kriteria memiliki tingkat kepentingan yang berbeda beda. Untuk menilai alternatif lantai, kriteria yang paling penting adalah kriteria biaya, setelah kriteria biaya kriteria ketahanan, kriteria waktu pelaksanaan adalah kriteria yang tidak sepenting kriteria ketahanan namun lebih penting dari kriteria kemudahan pelaksanaan. Tabel 4.49 merupakan perbandingan kriteria dari pekerjaan lantai.

Tabel 4.49 Perbandingan Kriteria Pekerjaan Lantai

Pekerjaan Dinding dalam		Kriteria			
		A	B	C	D
Kriteria	A	1,00	3,00	7,00	5,00
	B	0,33	1,00	5,00	3,00
	C	0,14	0,20	1,00	3,00
	D	0,20	0,33	0,33	1,00
Total		1,68	4,53	13,33	12,00

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah tiap kriteria dibandingkan maka perlu dilakukan normalisasi untuk mempermudah proses perhitungan. Normalisasi dari kriteria terjabar dalam Tabel 4.50 sebagai berikut.

Tabel 4.50 Normalisasi Perbandingan Kriteria Pekerjaan Lantai

Pekerjaan Dinding dalam		Kriteria				Total	Bobot
		A	B	C	D		
Kriteria	A	0,597	0,662	0,525	0,417	2,200022	0,550006
	B	0,199	0,221	0,375	0,25	1,044452	0,261113
	C	0,085	0,044	0,075	0,25	0,454345	0,113586
	D	0,119	0,074	0,025	0,083	0,301181	0,075295
Total						4	1

(sumber: olahan penulis, 2014)

Dari hasil normalisasi diketahui bahwa besaran bobot dari kriteria biaya adalah 0,55, kekuatan 0,26, kemudahan 0,11, dan kecepatan 0,075.

### 3. Penilaian Alternatif Berdasarkan Setiap Kriteria

Setelah mengetahui bobot-bobot dari tiap kriteria maka dilakukan pembobotan terhadap tiap – tiap alternatif berdasarkan kriteria masing masing.

#### a. Pembobotan Alternatif Berdasarkan Kriteria Biaya

Pembobotan pada kriteria biaya berlandaskan pada perhitungan biaya daur hidup. Dari biaya daur hidup dapat diurutkan dari biaya alternatif yang termurah adalah sebagai berikut: B3(Rp 781.332.592), B1(Rp. 782.693.163), B0(Rp885.307.930), B2 (Rp 993.789.476) setelah diurutkan dari yang termurah dapat disusun dalam Tabel 4.51.

Tabel 4.51 Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Biaya

Perbandingan Alternatif					
Kriteria Biaya					
Pekerjaan Lantai		Alternatif			
		B0	B1	B2	B3
Alternatif	B0	1,00	0,333	3,000	0,200
	B1	3,00	1,00	3,00	0,333
	B2	0,33	0,33	1,00	0,200
	B3	5,00	3,000	5,000	1,00
Total		9,33	4,67	12,00	1,73

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah diketahui perbandingan kriterianya maka untuk mempermudah dan menyetarakan perhitungan butuh dilakukan normalisasi perbandingan alternatif, seperti Tabel 4.52.

Tabel 4.52 Normalisasi Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Biaya

Perbandingan Alternatif							
Kriteria Biaya							
Pekerjaan Lantai	Alternatif					Total	Bobot
	B0	B1	B2	B3			
Alternatif	B0	0,107	0,074	0,188	0,119	0,48749	0,121873
	B1	0,321	0,221	0,313	0,199	1,05338	0,263345
	B2	0,036	0,044	0,063	0,085	0,227559	0,05689
	B3	0,536	0,662	0,438	0,597	2,23157	0,557892
Total						4	1

(sumber: olahan penulis, 2014)

b. Pemobotan Alternatif Berdasarkan Kriteria Ketahanan

Tiap screeding memiliki ketahanan yang berbeda beda, Screeding polimer memiliki kekuatan paling tinggi karena partikel resin mengikat melalui celah celah kecil antara pasir dan semen. Anhidrit kuat tetapi tidak sekuat polimer karena menggunakan pemanas untuk melekatkan antar partikel. Screeding konvensional memiliki ketebalan yang tinggi sehingga memiliki kekuatan yang tinggi. Screeding mortar instant memiliki ketebalan yang tipis. Hasil perbandingan dapat dilihat dalam Tabel 4.53.

Tabel 4.53 Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Ketahanan

Perbandingan Alternatif							
Kriteria Ketahanan							
Pekerjaan Lantai	Alternatif					Total	Bobot
	B0	B1	B2	B3			
Alternatif	B0	1,00	3,000	0,200	0,333		
	B1	0,33	1,00	0,14	0,200		
	B2	5,00	7,00	1,00	0,333		
	B3	3,00	5,000	3,000	1,00		
Total						9,33	1,87

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah diketahui perbandingan kriterianya maka untuk mempermudah dan menyetarakan perhitungan butuh dilakukan normalisasi perbandingan alternatif, seperti Tabel 4.54.

Tabel 4.54 Normalisasi Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Ketahanan

Perbandingan Alternatif							
Kriteria Ketahanan							
Pekerjaan Lantai	Alternatif				Total	Bobot	
	B0	B1	B2	B3			
Alternatif	B0	0,107	0,188	0,046	0,179	0,519267	0,129817
	B1	0,036	0,063	0,033	0,107	0,238252	0,059563
	B2	0,536	0,438	0,23	0,179	1,382049	0,345512
	B3	0,321	0,313	0,691	0,536	1,860432	0,465108
Total						4	1

(sumber: olahan penulis, 2014)

c. Pemobotan Alternatif Berdasarkan Kriteria Kemudahan Pelaksanaan

Tiap memiliki tingkat kesulitan masing masing. Screeding instant memiliki kemudahan yang sangat tinggi karena hanya membutuhkan tambahan air untuk memulai dilakukan pekerjaan. Screeding konvensional memiliki cara pemasangan yang mudah dengan mencampur pasir maka siap dikerjakan. Screeding polimer sedikit sulit karena penambahan resin memerlukan perlakuan khusus. Screeding anhydrite adalah yang tersulit karena membutuhkan pemanas. Hasil perbandingan dapat dilihat dalam Tabel 4.55

Tabel 4.55 Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Kemudahan

Perbandingan Alternatif					
Kriteria Kemudahan					
Pekerjaan Lantai		Alternatif			
		B0	B1	B2	B3
Alternatif	B0	1,00	0,333	5,000	3,000
	B1	3,00	1,00	7,00	5,000
	B2	0,20	0,14	1,00	0,333
	B3	0,33	0,200	3,000	1,00
Total		4,53	1,68	16,00	9,33

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah diketahui perbandingan kriterianya maka untuk mempermudah dan menyetarakan perhitungan butuh dilakukan normalisasi perbandingan alternatif, seperti Tabel 4.56.

Tabel 4.56 Normalisasi Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Kemudahan

Perbandingan Alternatif							
Kriteria Kemudahan							
Pekerjaan Lantai		Alternatif				Total	Bobot
		B0	B1	B2	B3		
Alternatif	B0	0,107	0,021	1,151	1,607	2,886435	0,721609
	B1	0,321	0,063	1,612	2,679	4,674342	1,168586
	B2	0,021	0,009	0,23	0,179	0,439192	0,109798
	B3	0,036	0,013	0,691	0,536	1,274718	0,31868
Total						9,274687	2,318672

(sumber: olahan penulis, 2014)

d. **Pemobotan Alternatif Berdasarkan Kriteria Kecepatan**

Tiap memiliki tingkat Kecepatan yang berbeda beda. Mortar instan memiliki kecepatan yang tinggi karena tingkat ketebalan yang rendah. Screeding polimer memiliki kecepatan yang lebih rendah karena resin memperlambat reaksi pengikatan. Screeding konvensional sedikit lebih lama dibandingkan screeding polimer. Screeding anhidrit lebih cepat karena menggunakan panas. Hasil perbandingan dapat dilihat dalam tabel 4.57.

Tabel 4.57 Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Kecepatan

Perbandingan Alternatif					
Kriteria Kecepatan					
Pekerjaan		Alternatif			
Lantai		B0	B1	B2	B3
Alternatif	B0	1,00	0,143	0,333	0,200
	B1	7,00	1,00	5,00	3,000
	B2	3,00	0,20	1,00	0,333
	B3	5,00	0,333	3,000	1,00
Total		16,00	1,68	9,33	4,53

(sumber: olahan penulis, 2014)

Setelah diketahui perbandingan kriterianya maka untuk mempermudah dan menyetarakan perhitungan butuh dilakukan normalisasi perbandingan alternatif, seperti Tabel 4.58.

Tabel 4.58 Normalisasi Perbandingan Alternatif Lantai Kriteria Kecepatan

Perbandingan Alternatif							
Kriteria Kecepatan							
Pekerjaan Lantai	Alternatif				Total	Bobot	
	B0	B1	B2	B3			
Alternatif	B0	0,107	0,009	0,077	0,107	0,299969	0,074992
	B1	0,75	0,063	1,151	1,607	3,570959	0,89274
	B2	0,321	0,013	0,23	0,179	0,742763	0,185691
	B3	0,536	0,021	0,691	0,536	1,783051	0,445763
Total					6,396742	1,599185	

(sumber: olahan penulis, 2014)

#### 4. Sintesa Penilaian

Setelah dilakukan pembobotan pada kriteria dan penilaian pada alternatif maka hal selanjutnya adalah mencari sintesa dari penilaian alternatif. Berikut adalah hasil sintesa dari pekerjaan lantai.

Tabel 4.59 Sintesa Penilaian Pekerjaan Lantai

Analisis Penentuan Alternatif							
Sintesa Penilaian							
Pekerjaan Dinding dalam		Kriteria				Bobot	Alternatif Bobot
		A	B	C	D	Kriteria	
Alternatif	B0	0,122	0,13	0,722	0,075	0,55001	0,188539
	B1	0,263	0,06	1,169	0,893	0,26111	0,360348
	B2	0,057	0,346	0,11	0,186	0,11359	0,147961
	B3	0,558	0,465	0,319	0,446	0,0753	0,498051

(sumber: olahan penulis, 2014)

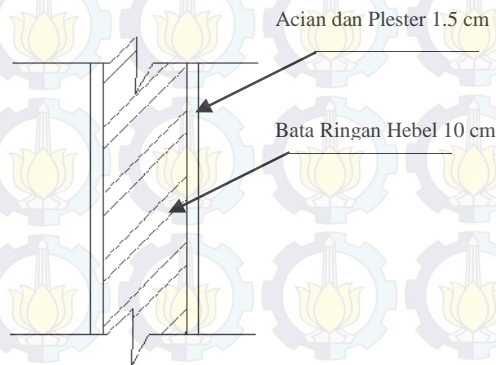
Hasil dari sintesa penilaian menunjukkan bahwa alternatif B3 adalah alternatif terbaik karena memiliki nilai tertinggi.



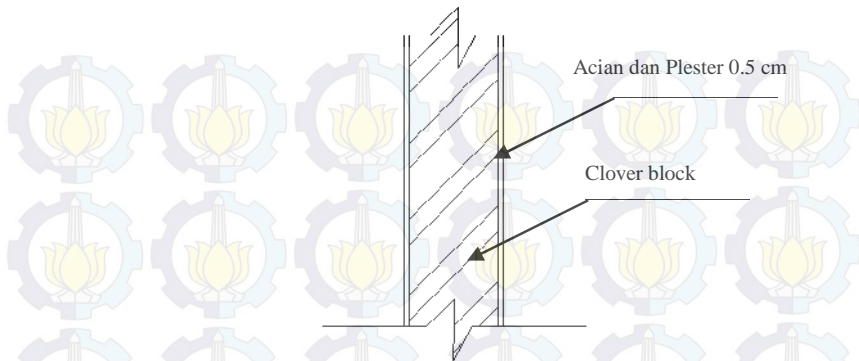
#### 4.4 Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi adalah tahap mengajukan rekomendasi dan alasan kenapa alternatif terpilih layak menggantikan rencana awal. Dari tahap informasi sudah diketahui ada dua item pekerjaan yang akan direkayasa nilainya yaitu pekerjaan dinding dan pekerjaan lantai.

Pekerjaan dinding memiliki desain awal: pasangan bata ringan hebel 10 cm, plester dan acian 1.5 cm, dan cat emulsion. Alternatif pekerjaan dinding dalam yang direkomendasikan adalah A2 yang terdiri dari: Clover blok 10 cm, plester dan acian 0.5 cm, dan cat emulsion. Adapun besar selisih biaya konstruksi yang didapat dari penggantian rencana awal menjadi alternatif A2 terjabar dalam tabel 4.60. Sedangkan untuk sketsa pekerjaan dinding dapat dilihat dalam Gambar 4.4 untuk rencana awal dan Gambar 4.5 untuk alternatif terpilih (A2).



Gambar 4.4 Sketsa Pekerjaan Dinding dalam Rencana Awal



Gambar 4.5 Sketsa Pekerjaan Dinding dalam Alternatif Terpilih A2 (Clover Block Plester instant 5mm)

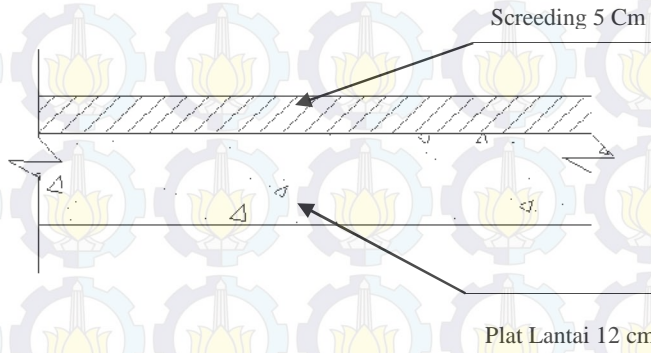
Tabel 4.60 Rekomendasi Pekerjaan Dinding Dalam (Biaya Konstruksi)

Tahap Rekomendasi		
Item : Pekerjaan Dinding dalam		
Jenis	Uraian	Biaya
Desain Awal	pasangan bata ringan hebel 10 cm, plester dan acian 1.5 cm, dan cat emulsion.	Rp7.483.900.771
Desain Alternatif	Clover blok 10 cm, plester dan acian 0.5 cm, dan cat emulsion	Rp5.224.722.871
	Selisih	Rp2.259.177.900

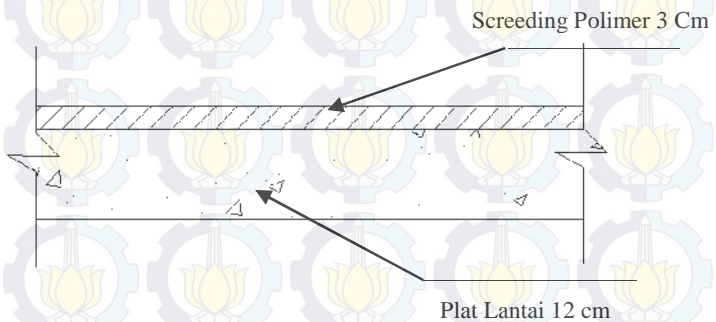
(sumber: olahan penulis, 2014)

Pekerjaan lantai memiliki desain awal: Pekerjaan lantai dengan screeding 5 cm, floor hardener, waterproofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, skirting homogeneous. Alternatif Pekerjaan lantai yang direkomendasikan adalah B3 yang terdiri dari: Pekerjaan lantai dengan screeding 3 cm mortar polimer, floor hardener, waterproofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, skirting homogeneous. Adapun besar selisih biaya konstruksi yang didapat dari penggantian rencana

awal menjadi alternatif B3 terjabar dalam tabel 4.61. Sketsa pekerjaan lantai rencana awal tergambar dalam Gambar 4.6 dan sketsa pekerjaan lantai alternatif terpilih tergambar dalam Gambar 4.7.



Gambar 4.6 Sketsa Pekerjaan Lantai Rencana Awal (Screeding konvensional 5 cm)



Gambar 4.6 Sketsa Pekerjaan Lantai Alternatif Terpilih (Screeding Polimer 3 cm)

Tabel 4.61 Rekomendasi Pekerjaan Lantai (Biaya Konstruksi)

Tahap Rekomendasi		
Item : Pekerjaan Dinding dalam		
Jenis	Uraian	Biaya
Desain Awal	Pekerjaan lantai dengan screeding 5 cm, floor hardener, waterproofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, skirting homogeneous	Rp 759.245.855
Desain Alternatif	Pekerjaan lantai dengan screeding 3 cm mortar polimer, floor hardener, waterproofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, skirting homogeneous	Rp 658.349.628
Selisih		Rp 100.896.227

(sumber: olahan penulis, 2014)

Dari tabel 4.60 dan Tabel 4.61 dapat disimpulkan total besar penghematan biaya konstruksi sebesar: Rp. 2.360.074.127. besar penghematan total dari biaya konstruksi adalah 7,34% dari Rp. 32.140.900.000.

Penghematan biaya daur hidup dari pekerjaan dinding dalam apabila mengganti desain awal dengan alternatif A2 terjabar sebagai berikut:

Tabel 4.62 Rekomendasi Pekerjaan Dinding Dalam (Biaya Daur Hidup)

Tahap Rekomendasi		
Item : Pekerjaan Dinding dalam		
Jenis	Uraian	Biaya
Desain Awal	pasangan bata ringan hebel 10 cm, plester dan acian 1.5 cm, dan cat emulsion.	Rp7.640.714.556
Desain Alternatif	Clover blok 10 cm, plester dan acian 0.5 cm, dan cat emulsion	Rp5.381.536.656
Selisih		Rp2.259.177.900

(sumber: olahan penulis, 2014)

Penghematan biaya daur hidup dari pekerjaan lantai apabila mengganti desain awal dengan alternatif B3 terjangkau sebagai berikut:

Tabel 4.63 Rekomendasi Pekerjaan Lantai (Biaya Daur Hidup)

Tahap Rekomendasi		
Item : Pekerjaan Dinding dalam		
Jenis	Uraian	Biaya
Desain Awal	Pekerjaan lantai dengan screeding 5 cm, floor hardener, waterproofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, skirting homogeneous	Rp 885.307.930
Desain Alternatif	Pekerjaan lantai dengan screeding 3 cm mortar polimer, floor hardener, waterproofing, lantai keramik, skirting keramik, homogeneous tile, skirting homogeneous	Rp 781.332.592
	Selisih	Rp 103.975.338

(sumber: olahan penulis, 2014)

Dari tabel 4.62 dan Tabel 4.63 dapat disimpulkan total besar penghematan biaya daur hidup sebesar: Rp. 2.363.153.238.



(Halaman Ini Sengaja Dikосongkan)

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

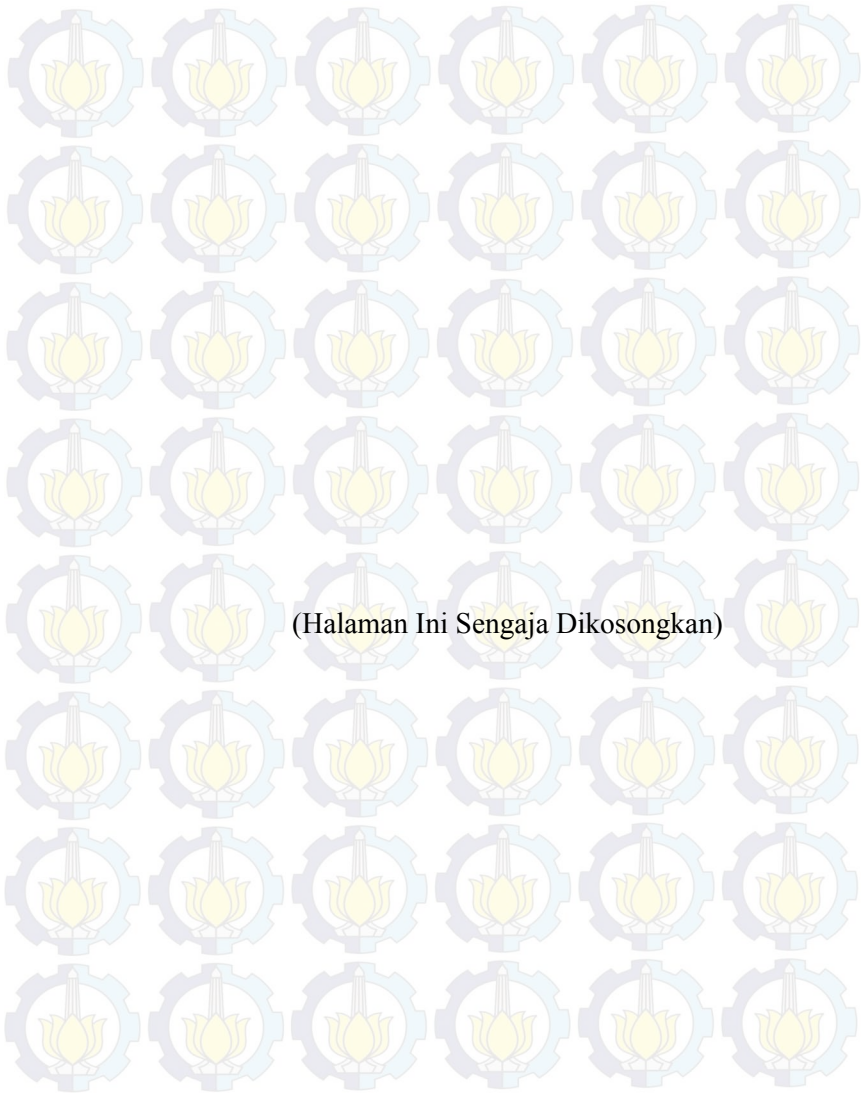
#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diketahui besaran penghematan dari tiap tiap elemen pekerjaan. Besar penghematan biaya konstruksi dinding dalam sebesar Rp. 2.259.177.900 akibat penggantian material bata ringan hebel dengan clover block dan penggantian plester konvensional dengan plester instat. Penghematan biaya konstruksi pekerjaan lantai sebesar Rp. 100.896.227 akibat penggantian material screeding konvensional dengan screeding polymer. Besar total penghematan biaya konstruksi sebesar Rp.2.360.074.127 atau 7.34% dari biaya total pembangunan (Rp 32.140.900.000).

#### 5.2 Saran

Terdapat beberapa keterbatasan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, yaitu, penulis tidak menganalisa dampak penggantian material dinding dan lantai pada struktur. Pada penelitian berikutnya perlu melakukan analisis terhadap struktur.

Oleh karena itu perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai rekayasa nilai pada proyek pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya. Dimana penelitian itu menyangkut tentang keterbatasan penulis pada tugas akhir ini.



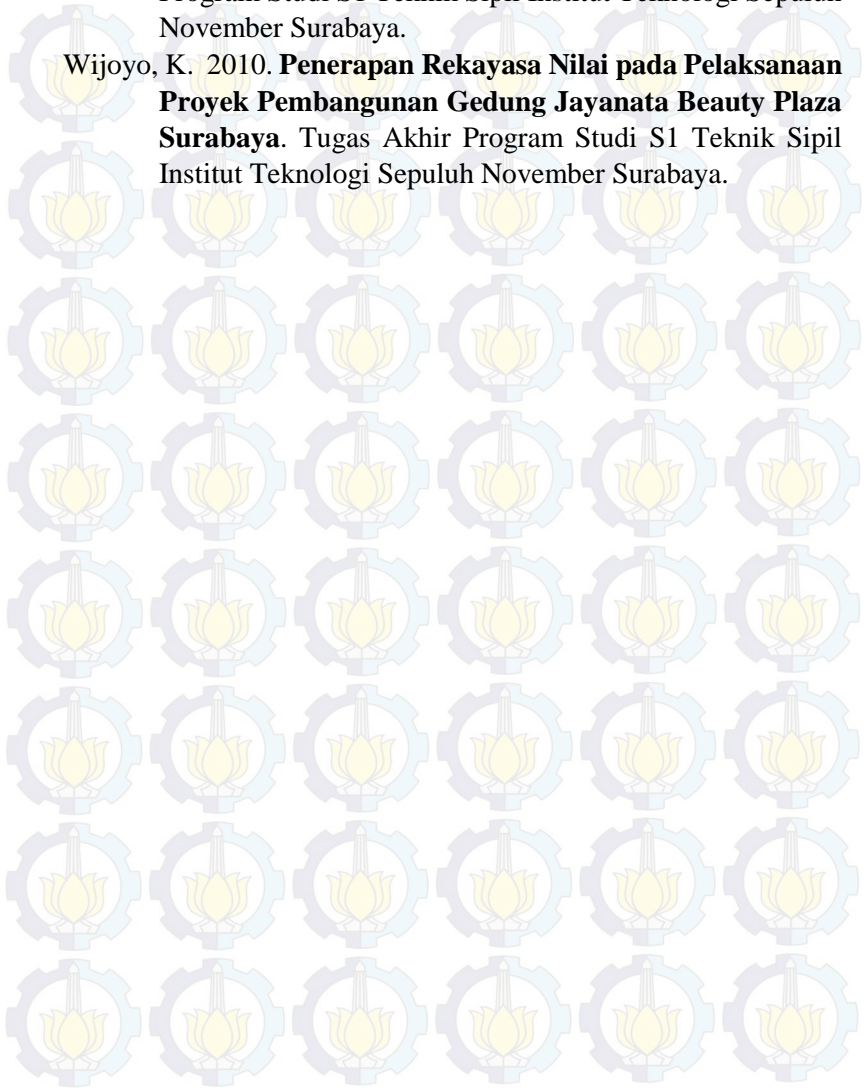


## DAFTAR PUSTAKA

- Dell'Isola. 1997. **Value Engineering: Practical Applications**. Kingston: R.S. Means Company, Inc Construction Publishers & Consultants.
- Greene; Stellman, 2014. **Head First PMP**. United States Of America: O'Really Media
- Husen, A. 2009. **Manajemen Proyek**. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Isnomo, B. 2010. **Penerapan Rekayasa Nilai pada Pembangunan Gedung Poloklinik RSUD Sutojayan Kabupaten Blitar**. Tugas Akhir Program Studi S1 Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Mukhopadhyaya, A. 2009. **Value Engineering Mastermind**. Thousand Oaks, California: SAGE Publication Inc
- Oktarini, N. 2012. **Penerapan Rekayasa Nilai pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Kantor Pusat PT. Pelindo III Perak-Surabaya**. Tugas Akhir Program Studi S1 Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Pristianti, U. 2010. **Penerapan Rekayasa Nilai pada Pembangunan Gedung RSUD Gambiran Tahap II Kota Kediri**. Tugas Akhir Program Studi S1 Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Saaty, T. 1980 **The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation**. ISBN 0-07-054371-2, McGraw-Hill
- Senduk, A. 2013. **Penerapan Rekayasa Nilai Pada Proyek Pembangunan Gedung Research Center ITS Surabaya**. Tugas Akhir Program Studi S1 Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Septaryanto, D. 2010. **Penerapan Rekayasa Nilai pada Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran**

**Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.** Tugas Akhir Program Studi S1 Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

Wijoyo, K. 2010. **Penerapan Rekayasa Nilai pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Jayanata Beauty Plaza Surabaya.** Tugas Akhir Program Studi S1 Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.





LAMPIRAN 1  
RANGKUMAN BILL OF  
QUANTITY

Tabel rangkuman Bill Of Quantitiy Lantai LG-6

No	Uraian	Biaya
I	Bongkaran	Rp 37.819.588
II	Pekerjaan Kerangka dan Plat Lantai	Rp 722.741.653
III	Pekerjaan Tangga	Rp 78.553.700
IV	Dinding dalam dan Partisis	Rp 589.485.380
V	Pintu Dalam	Rp 35.589.062
VI	Penyelesaian Dinding	Rp 116.768.223
VII	Penyelesaian Lantai	Rp 69.814.996
VIII	Penyelesaian Plafond	Rp 6.982.990
IX	Perabot Dan Perlengkapan area BOH	Rp 12.405.535
X	Sanitariy Fitting	Rp 22.886.518
XI	Pekerjaan Plumbing	Rp 490.406.904
Total		Rp 2.183.454.548

(Sumber Olahan Penulis 2014)

Tabel rangkuman Bill Of Quantitiy Lantai 7-8

No	Uraian	Biaya
I	Pekerjaan Kerangka Dan Plat Lantai	Rp 1.233.361.216
II	Pekerjaan Tangga	Rp 63.487.490
III	Atap	Rp 352.601.802
IV	Dinding Luar Dan Penyelesaian	Rp 96.527.465
V	Dinding Dalam dan Partisi	Rp 590.289.600
VI	Pintu Dalam	Rp 275.232.918
VII	Penyelesaian Dinding	Rp 48.327.497
VIII	Penyelesaian Lantai	Rp 106.019.807
IX	Penyelesaian Plafond	Rp 65.726.289
X	Perabot dan perlengkapan	Rp 4.510.456
XI	Sanitary Fittings	Rp 44.629.540
XII	Pekerjaan Plumbing	Rp 312.646.273
Total		Rp 3.193.360.352

(Sumber Olahan Penulis 2014)

Tabel rangkuman Bill Of Quantity Lantai 9-21

No	Uraian	Biaya
I	Kerangka Dan Plat Lantai	Rp 6.946.478.414
II	Pekerjaan Tangga	Rp 368.640.157
III	Atap	Rp 457.563.676
IV	Dinding Dalam Dan Partisi	Rp 3.478.862.500
V	Penyelesaian Dinding	Rp 81.451.302
VI	Penyelesaian Lantai	Rp 490.388.322
VII	Penyelesaian Plafond	Rp 15.931.443
VIII	Sanitary Fittings	Rp 623.870.103
IX	Pekerjaan Plumbing	Rp 1.183.107.581
Total		Rp 13.646.293.499

(Sumber Olahan Penulis 2014)

Tabel rangkuman Bill Of Quantity Lantai 22 - Atap

No	Uraian	Biaya
I	Kerangka dan Plat lantai	Rp 575.786.102
II	Pekerjaan Tangga	Rp 36.412.642
III	Atap	Rp 616.196.748
IV	Dinding Luar Dan Penyelesaian	Rp 25.051.095
V	Dinding dalam Dan Partisi	Rp 326.332.000
VI	Penyelesaian Dinding	Rp 28.260.361
VII	Penyelesaian Lantai	Rp 9.323.684
VIII	Penyelesaian Plafond	Rp 48.080.412
IX	Sanitary Fittings	Rp 19.513.928
X	Pekerjaan Plumbing	Rp 722.090.820
Total		Rp 2.407.047.792

(Sumber Olahan Penulis 2014)



LAMPIRAN 2  
TABEL ANALISIS UNTUNG  
RUGI

Tabel Analisis Untung Rugi alternatif 1(A1 Dinding Dalam)

Tahap Analisis				
Analisis Keuntungan dan Kerugian				
Item : Pekerjaan Dinding Dalam				
Fungsi : Sekat Antar Ruang				
Alternatif: bata ringan hebel (10 cm), plester & acian 0,5 cm, cat emulsion				
No	Kriteria	Keuntungan	Kerugian	Bobot
1	Biaya	Jauh lebih murah karena menggunakan acian dan plester instant		7
2	Eстетika	Indah		9
3	Pelaksanaan	Untuk melakukan plester dan acian yang sangat tipis diperlukan keahlian lebih dibandingkan acian yang tebal		7
4	Keawetan	Awet		9
5	Kekuatan	Kuat		9
6	Perawatan	tidak memerlukan perawatan khusus		9
7	Waktu Pelaksanaan	Cepat karena acian dan plesteran jauh lebih cepat kering karena tipis		7
Total				57

(sumber : Olahan Penulis)

Tabel Analisis Untung Rugi alternatif 2(A2 Dinding Dalam)

Tahap Analisis				
Analisis Keuntungan dan Kerugian				
Item : Pekerjaan Dinding Dalam				
Fungsi : Membatasi Ruang				
Alternatif: Clover block (10 cm), plester & acian 0,5 cm, cat emulsion				
No	Kriteria	Keuntungan	Kerugian	Bobot
1	Biaya	lebih murah dibandingkan Hebel, (70.000 /m2)		9
2	Eстетika	indah		9
3	Pelaksanaan	karena ukuran lebih besar dibutuhkan tenaga lebih besar		5
4	Keawetan	awet		9
5	Kekuatan	kuat		9
6	Perawatan	tidak memerlukan perawatan khusus		9
7	Waktu Pelaksanaan	lebih cepat karena dimensi beton lebih besar		9
Total				59

(sumber : Olahan Penulis)

Tabel Analisis Untung Rugi alternatif 3(A3 Dinding Dalam)

Tahap Analisis				
Analisis Keuntungan dan Kerugian				
Item : Pekerjaan Dinding Dalam				
Fungsi : Membatasi Ruang				
Alternatif: Panel dinding (10 cm)plester & acian 0.5 cm, cat emulsion				
No	Kriteria	Keuntungan	Kerugian	Bobot
1	Biaya		Sangat Mahal berkisar ± Rp 200.000 /m2	5
2	Estetika	Indah		9
3	Pelaksanaan		Membutuhkan tenaga lebih karena ukuran panel yang sangat besar 300cm x60 cm	5
4	Keawetan	awet		9
5	Kekuatan	Memiliki kekuatan sama dengan bata ringan		9
6	Perawatan	tidak memerlukan perawatan khusus		9
7	Waktu Pelaksanaan	Lebih cepat dibandingkan clover block		11
Total				57

(sumber : Olahan Penulis)

Tabel Analisis Untung Rugi alternatif 4(A4 Dinding Dalam)

Tahap Analisis				
Analisis Keuntungan dan Kerugian				
Item : Pekerjaan Dinding Dalam				
Fungsi : Membatasi Ruang				
Alternatif: Mpanel dinding (10 cm), plester & acian 1.5 cm, cat emulsion				
No	Kriteria	Keuntungan	Kerugian	Bobot
1	Biaya		Sangat mahal berkisar ± Rp 300.000 /m2 dan juga masih harus menggunakan acian dan plester tidak instan	3
2	Estetika	Indah		9
3	Pelaksanaan	pelaksanaan pekerjaan seperti mekanikal elektrik dan plumbing akan lebih mudah karena panel menyediakan jalur untuk pekerjaan itu	Membutuhkan tenaga lebih karena ukuran panel yang sangat besar 300cm x60 cm	7
4	Keawetan	awet		9
5	Kekuatan	sangat kuat karena diperkuat baja		11
6	Perawatan	tidak memerlukan perawatan khusus		9
7	Waktu Pelaksanaan	waktu pelaksanaan sama cepatnya dengan panel biasa		11
Total				59

(sumber : Olahan Penulis)



Tabel Analisis Untung Rugi alternatif 5(A5 Dinding Dalam)

Tahap Analisis				
Analisis Keuntungan dan Kerugian				
Item : Pekerjaan Dinding Dalam				
Fungsi : Membatasi Ruang				
Alternatif: Bata ringan Banoncon, plester & acian 0.5 cm, cat emulsion				
No	Kriteria	Keuntungan	Kerugian	Bobot
1	Biaya	lebih murah dibandingkan Hebel, (70.000 /m2)		9
2	Eстетika	indah		9
3	Pelaksanaan	Mudah		9
4	Keawetan	awet		9
5	Kekuatan	kuat		9
6	Perawatan	tidak memerlukan perawatan khusus		9
7	Waktu Pelaksanaan	waktu pelaksanaan sama dengan hebel karena dimensi yang relatif sama		7
			Total	61

(sumber : Olahan Penulis)

Tabel Analisis Untung Rugi alternatif 6(A6 Dinding Dalam)

Tahap Analisis				
Analisis Keuntungan dan Kerugian				
Item : Pekerjaan Dinding Dalam				
Fungsi : Membatasi Ruang				
Alternatif: Bataton, plester & acian 0.5 cm, cat emulsion				
No	Kriteria	Keuntungan	Kerugian	Bobot
1	Biaya		Harga bataton sekitar ± Rp 120.000 /m2	5
2	Eстетika	indah		9
3	Pelaksanaan	Pelaksanaan mudah dan bataton memberikan ruang untuk mekanikal elektrikl serta plumbing		11
4	Keawetan	awet		9
5	Kekuatan	kuat		9
6	Perawatan	tidak memerlukan perawatan khusus		9
7	Waktu Pelaksanaan	Waktu pelaksaan sama dengan hebel karena dimensi yang relatif sama		7
			Total	59

(sumber : Olahan Penulis)

Tabel Analisis Untung Rugi alternatif 7(A7 Dinding Dalam)

Tahap Analisis				
Analisis Keuntungan dan Kerugian				
Item : Pekerjaan Dinding Dalam				
Fungsi : Membatasi Ruang				
Alternatif: Batako, plester & acian 1.5 cm, cat emulsion				
No	Kriteria	Keuntungan	Kerugian	Bobot
1	Biaya	Pasangan batako murah	Harus di plester dengan plester konvensional karena tingkat kehalusan dari batako	7
2	Estetika	indah		9
3	Pelaksanaan	mudah karena tidak memerlukan keahlian khusus		11
4	Keawetan	awet		9
5	Kekuatan		Rapuh	3
6	Perawatan	tidak memerlukan perawatan khusus		9
7	Waktu Pelaksanaan		lama karena menunggu plester dan acian kering	5
Total				53

(sumber : Olahan Penulis)

Tabel Analisis Untung Rugi alternatif 8(A8 Dinding Dalam)

Tahap Analisis				
Analisis Keuntungan dan Kerugian				
Item : Pekerjaan Dinding Dalam				
Fungsi : Membatasi Ruang				
Alternatif: Bata merah, plester & acian 1.5 cm, cat emulsion				
No	Kriteria	Keuntungan	Kerugian	Bobot
1	Biaya	pasangan bata sangat murah setengah dari harga hebel	Harus di plester dengan plester konvensional karena tingkat kehalusan dari batako	7
2	Estetika	indah		9
3	Pelaksanaan	sangat mudah		11
4	Keawetan	Awet		9
5	Kekuatan	cukup kuat		7
6	Perawatan	tidak memerlukan perawatan khusus		7
7	Waktu Pelaksanaan		lama karena menunggu plester dan acian kering	5
Total				55

(sumber : Olahan Penulis)



LAMPIRAN 3  
DENAH OBJEK PENELITIAN

NO	REVISI	TGL	TD

**CIPUTRA WORLD HOTEL**  
SURABAYA - INDONESIA



**PT. WIN-WIN REALTY CENTRE**

NO. 3371/PH/2012/401/PT/2012  
**P.T. AIRMAS ASRI**  
JALAN KH. HUSAINI, KEMAYORAN, SURABAYA

**PT. METAKOM** SURABAYA  
JALAN KH. HUSAINI, KEMAYORAN, SURABAYA

**BIG** C.V. BENJAMIN GIDEON & CO  
JALAN KH. HUSAINI, KEMAYORAN, SURABAYA

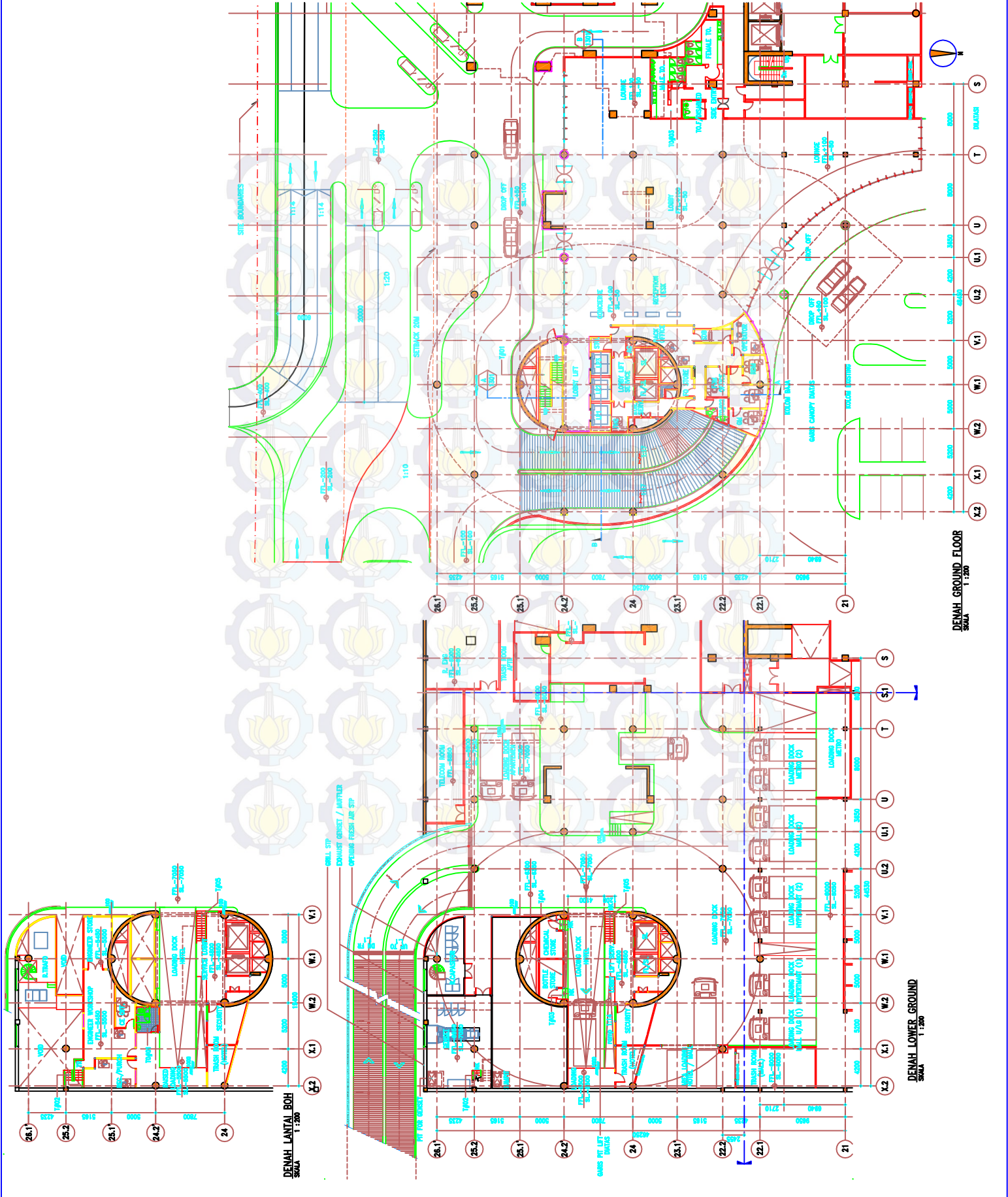
**PT. ARTHAREKA GRAHA SARANA**  
JALAN KH. HUSAINI, KEMAYORAN, SURABAYA

**DEWAH LOWER GROUND & GROUND FLOOR**

SKALA	DRAWING	DATE
1:200	09/04/2012	09/04/2012

INSTRUKSI	NO GAMBAR
TENDER	A

TGL: 09-04-2012



**DEWAH LANTAI BOH**  
SKALA 1:200

**DEWAH LOWER GROUND**  
SKALA 1:200

**DEWAH GROUND FLOOR**  
SKALA 1:200



LAMPIRAN 4  
BROSUR BROSUR MATERIAL  
ALTERNATIF

# WANTONG

WANTONG

WANTONG



10

WANTONG

WANTONG

## Harga Produk Solusi Rumah

PRODUCT	DIMENSI (cm)	Harga Pokok (Rp/ton)	
 Batu bata J	14 x 14 x 20	100	
	14 x 14 x 14	100	
	14 x 14 x 20	55	
 Batu bata H	14 x 14 x 14	55	
	10 x 14 x 20	55	
	11 x 14 x 14	55	
 Batu bata Kolom	20 x 20 x 14	55	
 Genteng Mera	511 x 27	-	
 Lubang genteng	511 x 27	-	
 Kusen Pintu	90 x 200	60	
	Kusen Jendela Single Kusen Jendela Double	75 x 170	90
		150 x 120	55
 Batu bata Blok	10 x 6 x 200	65	
	11 x 6 x 200	65	
	10 x 0 x 150	55	
	10 x 0 x 100	55	
 Porek	14 x 14 x 20	-	
 Batu bata Lintang	30 x 50	-	
RAUBAN 10 CM 144 kg/ton	144 kg/ton	130	

Tersedia juga di distributor dan dealer lokal. Untuk info lebih lanjut, hubungi kami di nomor kontak berikut.

Solusi Rumah Nusantara, Jl. Raya Narayana Km. 7, Cikarang, Bekasi Telp. (021) - 8089904

### 1. Single Panel PSM

A. Kawat baja senam yang digunakan:

- Longitudinal: Steel wire 2,5 atau 3,5mm
- Transversal: steel wire diameter 2,5mm
- Splice connection wire diameter 3,5mm

B. Gypsum blok:

- Density 12 kg/m<sup>3</sup>
- Tebal dan 40 x 200 mm

C. Tebal paster 30mm

11. Tebal total panel 110 x 22 mm

E. Berat total panel 146,5 – 150,3 Kg/m<sup>2</sup>

### 2. Single Panel PST

A. Kawat baja senam yang digunakan:

- Longitudinal: Steel wire 2,5 atau 3,5mm
- Transversal: steel wire diameter 2,5mm
- Splice connection wire diameter 3,5mm

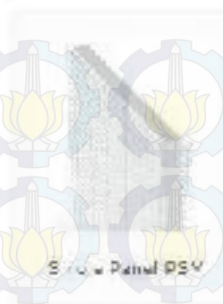
B. Gypsum blok:

- Density 12 kg/m<sup>3</sup>
- Tebal dan 40 x 200 mm

C. Tebal paster 30mm

11. Tebal total panel 110 x 22 mm

E. Berat total panel 146,5 – 150,3 Kg/m<sup>2</sup>







Qui Panel

**Dinding & Lantai Beton Ringan**

**CEPAT-KUAT-RAPI-EKONOMIS**



Distributor By:

**CV Material Specials Dinding & Lantai Beton Ringan**

Jalan Paksi Cakranegara No. 11, Karangasem, Denpasar 80114

Telp: 0361 910102 / 0361 311965 / 0361 311067

## PMP-102 PLASTER & SCREED PLESTER DAN PERATA LANTAI

Semen adukan instan siap pakai untuk pengerjaan plesteran pada dinding bata berpresisi tinggi seperti AAC, ALG, ataupun bata merah cetak tingkat penyusutan rendah. Dapat juga digunakan sebagai adukan perata lantai (Screeding) dengan tingkat ketebalan yang diinginkan.

SUSUNAN BAHAN  
PENGUNAAN AIR

Semen portland, Filler, Pasir Silika dan Aditif  
8 ± 7,50 kg



PETUNJUK APLIKASI  
1. Aplikasi Adukan  
2. Perataan Lantai  
3. Penghilasan Masker

### HASIL APLIKASI & JENIS BATA

2,5 m<sup>2</sup> / 10 mm / 50 kg

Aplikasi pada bidang rata (Plaster/Screed)

AAC

CLC

10

10

### KEGUNAAN & KEUNGGULAN

- + Plesteran berdaya rekat tinggi untuk bata ringan
- + Praktis, tinggal tambah air dan aduk hingga rata.
- + Coverage dan kualitas lebih pasti dibanding campuran konvensional
- + Minimal penyusutan dan waste pada pengaplikasian.
- + Multifungsi sebagai perata lantai atau screed (kekuatan K75 - K100)
- + Siap diaci setelah 1x 24 jam aplikasi plesteran



**Yanswira Utama :**  
 - 10 x 20 x 60 cm  
 - 7.5 x 20 x 60 cm

**Spesifikasi Teknik**  
 (Unit: Gram/G)

Penyempit air	: 0.2%
Plasteran 10cm	: 20%
Spalte 10cm	: 2%
Responen Plastik	: 0.02%
Level of the finishing	: 100 ± 50 ± 100
Pay Densitas	: 2.3
Thermal Conductivity	: 0.031 (max) 0.12



**APLIKASI AWAL**  
 (PENGAPLIKASIAN AWAL)



**MISKUN**



**APLIKASI TERAKHIR**  
 (PENGAPLIKASIAN TERAKHIR)



**TAHAN API**



**LENGKAP**



**PENYALAMAN GEDUNG**



**REPAIR COATING**



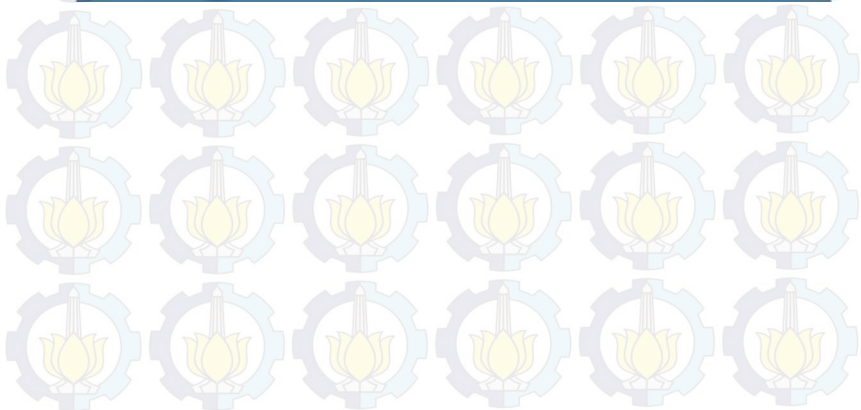
**REPAIR COATING**



**1. BAHAN SEMENT**  
 2. BAHAN AIR  
 3. BAHAN LAIN



**PERUSAHAAN**  
 (PENGAPLIKASIAN TERAKHIR)



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rangkuman Bill Of Quantity

Lampiran 2 Tabel Analisis Untung Rugi

Lampiran 3 Denah Objek Yang Direkayasa

Lampiran 4 Brosur – Brosur Alternatif



Penulis Dilahirkan di Karlsruhe, Jerman pada tanggal 25 Januari 1991. Penulis tumbuh di Kota Tangerang hingga usia 15 tahun, pada usia ke 16 penulis pindah ke Kota Sukabumi dan pada usia 19 tahun penulis berpindah ke Kota Surabaya.

Penididkan formal yang telah diterima oleh penulis adalah Sekolah Dasar Islam Al-Istiqomah Tangerang, Sekolah Menengah Pertama Negeri 19 Tangerang, Sekolah Menengah Atas Pesantren Unggul Al- Bayan Sukabumi kemudian penulis diterima di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Jurusan

Teknik Sipil melalui Jalur Beasiswa KEMENAG pada tahun 2009.

Dalam Jurusan Teknik Sipil ini Penulis mengambil Bidang Studi Manajemen Konstruksi. Penulis sempat terlibat sebagai ketua dalam kepengurusan Studi Ekskursi angkatan 2009 pada tahun 2012-2013, Wakil Ketua Studi Trip ke Singapura pada tahun 2013, Seminar pembuatan film pendek dalam Short Film Festival, dan beberapa seminar yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS.