



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* TAHAP DESAIN
PADA PEKERJAAN ARSITEKTUR**

SKRIPSI

**DIAS ASZWITA
04 04 01 019 8**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPOK
JANUARI 2009**

841/FT.01/SKRIP/12/2008



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* TAHAP DESAIN
PADA PEKERJAAN ARSITEKTUR**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**DIAS ASZWITA
04 04 01 019 8**

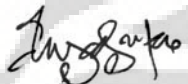
**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN MANAJEMEN KONSTRUKSI
DEPOK
JANUARI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Dias Aszwita

NPM : 04 04 01 019 8

Tanda Tangan : 

Tanggal : 13 Januari 2009

HALAMAN PENGESAHAN


Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Dias Aszwita
NPM : 04 04 019 8
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Penerapan Value Engineering Tahap Desain Pada Pekerjaan Arsitektur Studi Kasus : Pembangunan Gedung Kantor Sekretariat Negara Republik Indonesia

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Leni Sagita, ST, MT ()

Pembimbing : Dr. Ir. Yusuf Latief, MT ()

Penguji : Alin Veronika, ST, MT ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 13 Januari 2009

KATA PENGANTAR / UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangat sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan kekuatan kepada saya untuk menyelesaikan skripsi ini;
- (2) Leni Sagita, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi;
- (3) Dr. Ir. Yusuf Latief, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, dengan sabarnya telah banyak memberikan arahan dan waktunya selama penyusunan skripsi ini;
- (4) Alin Veronika, ST, MT, selaku dosen penguji yang telah memberi kritik dan saran untuk penulisan skripsi ini;
- (5) Semua pihak yang telah banyak membantu menyelesaikan skripsi ini, baik dalam pengumpulan data, pengisian kuesioner maupun penyusunan skripsi ini
- (6) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan doa, material, dan moral; dan
- (7) Sahabat yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini;

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 13 Januari 2009

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dias Aszwita
NPM : 04 04 01 019 8
Program Studi : Sarjana S1 Reguler
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENERAPAN VALUE ENGINEERING TAHAP DESAIN PADA PEKERJAAN
ARSITEKTUR

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia /formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 13 Januari 2009

Yang menyatakan



(Dias Aszwita)

ABSTRAK

Nama : Dias Aszwita
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Penerapan Value Engineering Tahap Desain Pada Pekerjaan Arsitektur

Persaingan dalam dunia industri konstruksi menuntut perusahaan konsultan sebagai perencana desain konstruksi bangunan untuk melakukan efisiensi dan penghematan terkait biaya konstruksi. Salah satu usahanya ialah dengan menerapkan *Value Engineering* (VE), yakni suatu metode penghematan dengan merubah desain pekerjaan tertentu dengan desain yang lebih murah namun tetap mempertahankan fungsi, kualitas, dan performa. Skripsi ini meneliti besar penghematan yang terjadi, bila VE diterapkan pada tahap awal desain pekerjaan arsitektur. Penelitian ini gabungan penelitian kualitatif dan kuantitatif dengan studi kasus Proyek Gedung Sekretariat Negara, Jakarta. Hasil penelitian menunjukkan penerapan VE pada pekerjaan eksterior, dinding, lantai, dan plafon menghasilkan penghematan sebesar 19,11% total biaya konstruksi.

Kata kunci :
Penerapan *Value Engineering*, penghematan biaya proyek

ABSTRACT

Name : Dias Aszwita
Program Study : Civil Engineering
Title : Application Of Value Engineering Study Based On
Architecture Design Worh Phase

Competition in the construction industry requires the consultant company as building construction designer to do efficiency and cost savings related to construction costs. One of the economizing effort is by implementing the Value Engineering (VE), ie, a method of saving by changing the currently design with the new one that is cheaper but still retain its function, quality, and performance. This thesis research how much the cost saved by implementing VE at the beginning of the design of architecture work. This thesis combined qualitative and quantitative research with a case study in the State Secretariat Building Project, Jakarta. The result shows that by applying VE on exterior work, wall, floor, and ceiling could generate savings of 19.11% of total construction cost.

Keyword:
Applications of Value Engineering, project cost-saving

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR / UCAPAN TERIMAKASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.2.1. Deskripsi Masalah	2
1.2.2. Signifikansi Masalah	2
1.2.3. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Keaslian Penelitian	4
2. LANDASAN TEORI	8
2.1. Pendahuluan	8
2.2. Tahapan Proyek Konstruksi	8
2.2.1. Tahapan Desain.....	9
2.2.2. Tahapan Pengadaan dan Pelelangan (<i>Tender</i>)	10
2.2.3. Tahapan Pelaksanaan (<i>Construction</i>).....	11
2.2.4. Tahap Evaluasi.....	11
2.3. Komponen Biaya Proyek.....	12
2.3.1. Biaya Proyek	12
2.3.2. Konsep Biaya Proyek	13
2.3.3. Elemen Biaya	13
2.4. Value Engineering	14
2.4.1. Definisi <i>Value Engineering</i>	14
2.4.2. Konsep Utama <i>Value Engineering</i>	15
2.4.2.1. Nilai.....	15
2.4.2.2. Biaya	16
2.4.2.3. Fungsi.....	16
2.4.3. Elemen Pokok <i>Value Engineering</i>	17
2.4.4. Hubungan <i>Value Engineering</i> dengan Program Penghematan Lainnya	18
2.4.5. Pemodelan Biaya <i>Value Engineering</i>	20

2.5.	Studi <i>Value Engineering</i> Pada Tahap Desain.....	22
2.5.1.	Penerapan <i>Value Engineering</i> oleh Pihak Konsultan dengan Pendekatan Hukum Distribusi Pareto.....	24
2.6.	Kesimpulan	25
3.	METODE PENELITIAN.....	26
3.1	Pendahuluan	26
3.2	Kerangka Pemikiran	26
3.3	Pertanyaan Penelitian	27
3.4	Pemilihan Metode Penelitian.....	27
3.5	Kerangka Metode Penelitian	28
3.5.1.	Variabel Penelitian	28
3.6	Metode Pengumpulan Data	29
3.7	Metode Analisis Data	32
3.7.1.	Analisis Pareto.....	32
3.7.2.	Diagram FAST (<i>Function Analysis System Technique</i>).....	33
3.7.3.	Analisis Matriks	34
3.7.4.	Rencana Kerja <i>Value Engineering</i>	34
3.8	Kesimpulan.....	36
4.	ANALISIS PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ARSITEKTUR	37
4.1.	Pendahuluan	37
4.2.	Tahap Informasi.....	37
4.2.1.	Mengumpulkan Informasi.....	37
4.2.2.	Menentukan Lingkup Kerja <i>Value Engineering</i>	39
4.2.3.	Biaya Pekerjaan Arsitektur	40
4.2.4.	Menguji Kelayakan Penerapan <i>Value Engineering</i> pada Pekerjaan Arsitektur.....	41
4.2.4.1.	Analisis Hukum Distribusi Pareto Pek Arsitektur	41
4.2.4.1.1	Analisis Hukum Distribusi Pareto Pek Eksterior	47
4.2.4.1.2	Analisis Hukum Distribusi Pareto Pek Dinding	51
4.2.4.1.3	Analisis Hukum Distribusi Pareto Pek Lantai.....	55
4.2.4.1.4.	Analisis Hukum Distribusi Pareto Pek Plafon	60
4.2.4.2.	Pemodelan Biaya.....	62
4.2.4.3.	Pendekatan Fungsional	63
4.2.4.4.	Diagram FAST- <i>Function Analysis Systems Technique</i> (Sistem Analisis Fungsi).....	64
4.2.4.5.	Mengambil Keputusan Pengujian Kelayakan Penerapan <i>Value Engineering</i> pada Pekerjaan Arsitektur	66
4.3.	Tahap Spekulasi.....	67
4.3.1.	Alternatif Composite Panel.....	67
4.3.2.	Alternatif Dinding	67
4.3.3.	Alternatif Lantai	69
4.3.4.	Alternatif Plafon.....	70
4.4.	Tahap Analisis	71
4.4.1.	Analisis Alternatif Dinding.....	71

4.4.2. Analisis Alternatif Eksterior	75
4.4.3. Analisis Alternatif Lantai	78
4.4.4. Analisis Alternatif Plafon.....	84
5. TEMUAN DAN PEMBAHASAN	87
5.1. Pendahuluan	87
5.2. Temuan	87
5.3. Pembahasan	88
5.3.1. Penetapan Alternatif.....	88
5.3.1.1. Penetapan Alternatif Penutup Dinding	88
5.3.1.2. Penetapan Alternatif Eksterior	88
5.3.1.3. Penetapan Alternatif Penutup Lantai	90
5.3.1.4. Penetapan Alternatif Penutup Plafon	91
5.3.2. Penghematan Biaya.....	92
5.3.2.1. Penghematan Biaya Penutup Dinding.....	92
5.3.2.2. Penghematan Biaya Lantai.....	94
5.3.2.3. Penghematan Biaya Penutup Eksterior	96
5.3.2.4. Penghematan Biaya Penutup Plafond	98
5.3.2.5. Penghematan Biaya Pekerjaan Arsitektur.....	99
5.3.2.6. Penghematan Biaya Proyek	100
5.4. Tahap Laporan Akhir.....	101
6. KESIMPULAN DAN SARAN.....	105
6.1. Kesimpulan	105
6.2. Saran	105
DAFTAR ACUAN	107
DAFTAR REFERENSI	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Penyelenggaraan Konstruksi	9
Gambar 2.2. Pendekatan Keseimbangan VE	17
Gambar 2.3. Model Biaya Permulaan (<i>Initial Cost Models</i>)	20
Gambar 2.4. Model Biaya Nilai (<i>Cost Worth Models</i>)	21
Gambar 2.5. Model Biaya Siklus Hidup (<i>Life Cycle Cost Models</i>).....	22
Gambar 2.6. Potensi Penghematan Biaya Terhadap Perubahan Biaya.....	23
Gambar 2.7. Grafik Hukum Distribusi Pareto	25
Gambar 3.1. Kerangka Pemikiran.....	27
Gambar 3.2. Diagram FAST	33
Gambar 4.1. Bagan Manajemen Proyek	38
Gambar 4.2. Grafik Pareto Pekerjaan Arsitektur	44
Gambar 4.3. Diagram Pareto Pekerjaan Arsitektur.....	45
Gambar 4.4. Bagan Intepolasi Pekerjaan Arsitektur.....	46
Gambar 4.5. Bagan Intepolasi Pekerjaan Eksterior	48
Gambar 4.6. Grafik Pareto Pekerjaan Eksterior.....	50
Gambar 4.7. Diagram Pareto Pekerjaan Eksterior	50
Gambar 4.8. Grafik Pareto Pekerjaan Dinding	54
Gambar 4.9. Diagram Pareto Pekerjaan Dinding	54
Gambar 4.10. Bagan Intepolasi Pekerjaan Lantai.....	56
Gambar 4.11. Grafik Pareto Pekerjaan Lantai	59
Gambar 4.12. Diagram Pareto Pekerjaan Lantai.....	59
Gambar 4.13. Grafik Pareto Pekerjaan Plafon.....	61
Gambar 4.14. Diagram Pareto Pekerjaan Plafon	61
Gambar 4.15. Pemodelan Biaya <i>Initial Cost Model</i> Pekerjaan Arsitektur	63
Gambar 4.16. Diagram FAST Pekerjaan Lantai	65
Gambar 4.17. Diagram FAST Pekerjaan Plafond.....	65
Gambar 4.18. Diagram FAST Pekerjaan Dinding	66
Gambar 4.19. Diagram FAST Pekerjaan Eksterior	66
Gambar 5.1 Pemodelan Biaya Initial Cost Model Pekerjaan Arsitektur Setelah VE.....	104

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Contoh Identifikasi Fungsi dengan Menggunakan Kata Kerja dan Kata Benda	16
Tabel 3.1. Strategi Penelitian untuk Berbagai Situasi	28
Tabel 3.2. Variabel / Faktor-faktor yang Berpengaruh dalam Penentuan Alternatif.....	29
Tabel 3.3. Format Kuesioner untuk Mendapatkan Alternatif Pengganti	30
Tabel 3.4. Format Kuesioner untuk Mendapatkan Analisis Kelayakan	30
Tabel 3.5. Format Kuesioner untuk Mendapatkan Alternatif Terpilih.....	31
Tabel 4.1. Rekapitulasi Biaya Proyek	39
Tabel 4.2. Bobot Pekerjaan	40
Tabel 4.3. Rekapitulasi Pekerjaan Arsitektur	40
Tabel 4.4. Perhitungan Analisis Pareto Pekerjaan Arsitektur	43
Tabel 4.5. Komponen Pekerjaan Eksterior.....	47
Tabel 4.6. Perhitungan Analisis Pareto Pekerjaan Eksterior.....	49
Tabel 4.7. Komponen Pekerjaan Dinding	51
Tabel 4.8. Perhitungan Analisis Pareto Pekerjaan Dinding	53
Tabel 4.9. Komponen Pekerjaan Lantai	55
Tabel 4.10. Perhitungan Analisis Pareto Pekerjaan Lantai.....	58
Tabel 4.11. Komponen Pekerjaan Plafon.....	60
Tabel 4.12. Analisis Pareto Pekerjaan Plafon.....	60
Tabel 4.13. Identifikasi Fungsi Komponen Pekerjaan.....	64
Tabel 4.14. Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif-alternatif Penutup Dinding.....	72
Tabel 4.15. Analisis Pengurutan Ranking Kelayakan Alternatif Penutup Dinding.....	74
Tabel 4.16. Analisis Matriks untuk Penentuan Alternatif Penutup Dinding Terpilih.....	75
Tabel 4.17. Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif-alternatif Aluminium Composite Panel	76
Tabel 4.18. Analisis Pengurutan Ranking Kelayakan Alternatif.....	77
Tabel 4.19. Analisis Matriks untuk Penentuan Alternatif Terpilih.....	78
Tabel 4.20. Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif-alternatif Penutup Lantai.....	80
Tabel 4.21. Analisis Pengurutan Ranking Kelayakan Alternatif Penutup Lantai.....	82
Tabel 4.22. Analisis Matriks untuk Penentuan Alternatif Penutup Lantai Terpilih.....	83
Tabel 4.23. Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif-alternatif.....	84
Tabel 4.24. Analisis Pengurutan Ranking Kelayakan Alternatif Penutup Plafond	85
Tabel 4.25. Analisis Matriks untuk Penentuan Alternatif Penutup Plafond Terpilih.....	86
Tabel 5.1. Temuan Alternatif Pengganti	87
Tabel 5.2. Rincian Kajian Komponen Pekerjaan Dinding.....	92

Tabel 5.3. Rincian Komponen Kajian Pekerjaan Dinding Setelah Dilakukan Analisis VE	92
Tabel 5.4. Perbandingan Rincian Biaya Komponen Pekerjaan Dinding Sebelum dan Sesudah Dilakukan Analisis <i>Value Engineering</i>	93
Tabel 5.5. Rincian Kajian Komponen Pekerjaan Lantai	94
Tabel 5.6. Rincian Komponen Kajian Pekerjaan Lantai Setelah Dilakukan Analisis <i>VE</i>	94
Tabel 5.7. Perbandingan Rincian Biaya Komponen Pekerjaan Lantai Sebelum dan Sesudah Dilakukan Analisis <i>Value Engineering</i>	95
Tabel 5.8. Rincian Kajian Komponen Pekerjaan Eksterior	96
Tabel 5.9. Rincian Komponen Kajian Pekerjaan Eksterior Setelah Dilakukan Analisis <i>VE</i>	96
Tabel 5.10. Perbandingan Rincian Biaya Komponen Pekerjaan Eksterior Sebelum dan Sesudah Dilakukan Analisis <i>Value Engineering</i>	97
Tabel 5.11. Rincian Kajian Komponen Pekerjaan Plafond	98
Tabel 5.12. Perbandingan Rincian Biaya Komponen Pekerjaan Plafond Sebelum dan Sesudah Dilakukan Analisis <i>Value Engineering</i>	99
Tabel 5.13. Rincian Biaya Pekerjaan Arsitektur Sebelum dan Sesudah Dilakukan Analisis <i>Value Engineering</i>	100
Tabel 5.14. Rincian Biaya Proyek Sebelum dan Sesudah Dilakukan Analisis <i>Value Engineering</i>	101
Tabel 5.15. Resume Perubahan Desain Pada Pekerjaan Dinding, Pekerjaan Eksterior, Pekerjaan Lantai, dan Pekerjaan Plafond	102
Tabel 5.16. Besar Penghematan dan Persentase Penghematan Pada Pekerjaan Dinding, Pekerjaan Eksterior, Pekerjaan Lantai, Pekerjaan Plafon, Pekerjaan Arsitektur, dan Total Biaya Proyek .	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kuesioner Penelitian
Lampiran 2	Tabulasi dan Pengolahan Data
Lampiran 2.1	Tabulasi dan Pengolahan Data untuk Analisis Keuntungan-Kerugian
Lampiran 2.2	Tabulasi dan Pengolahan Data untuk Analisis Kelayakan
Lampiran 2.3	Hasil Pengolahan Data untuk Analisis Kelayakan
Lampiran 2.4	Tabulasi dan Pengolahan Data untuk Analisis Penentuan
Lampiran 2.5	Hasil Pengolahan Data untuk Analisis Penentuan



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Memasuki era globalisasi di Indonesia, persaingan usaha terjadi di segala bidang tidak terkecuali pada bidang konstruksi bangunan. Hal ini tercermin dengan menjamurnya pembangunan proyek konstruksi berskala besar maupun berskala kecil yang berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat, sebagai contoh kebutuhan akan tempat tinggal (*residential construction*), konstruksi gedung (*building construction*), hingga konstruksi rekayasa berat (*heavy engineering construction*). Pesaing yang dihadapi bukan hanya dari dalam negeri namun dari segala penjuru dunia. Dengan adanya persaingan bebas ini, maka dituntut dilakukannya efisiensi dan penghematan terkait dengan biaya konstruksi.

Namun kenyataannya, banyak proyek konstruksi berjalan dengan biaya yang inefisiensi karena terdapat biaya-biaya tidak perlu (*unnecessary cost*) yaitu biaya yang tidak menghasilkan kualitas, kegunaan, umur dan penampilan produk, sehingga usaha penghematan pun sulit untuk dilakukan. Dengan keadaan tersebut, sudah seharusnya usaha penghematan biaya proyek dilakukan sejak dimulainya tahap desain. Potensi penghematan biaya yang besar dapat diperoleh pada tahap ini karena masih tingginya fleksibilitas untuk membuat perubahan tanpa biaya tambahan untuk redesain, serta mudah untuk dilakukan pengendalian biaya karena masih tahap awal sehingga mudah untuk diidentifikasi komponen-komponen yang berbiaya tinggi. Dengan pendekatan Hukum Distribusi Pareto dapat diidentifikasi komponen-komponen berbiaya tinggi, yaitu dengan mengurutkan biaya komponen total dari yang terbesar ke yang terkecil.

Salah satu teknik yang memiliki potensi keberhasilan cukup besar dalam mengendalikan biaya adalah *Value Engineering*¹. Teknik ini menggunakan pendekatan dengan menganalisis nilai terhadap fungsinya. Sehingga dengan diterapkannya *Value Engineering* pada tahap desain konstruksi diupayakan

memperoleh hasil desain yang efisien dan optimal dengan mutu yang baik sehingga diperoleh keseimbangan fungsional antara biaya, kehandalan, dan kinerja dari suatu proyek.

1.2. Perumusan Masalah

1.2.1. Deskripsi Masalah

Adanya biaya-biaya tidak perlu (*unnecessary cost*) mengakibatkan tingginya biaya suatu komponen pekerjaan pada suatu proyek. Diantara sebab-sebab terjadinya biaya tidak berguna yang beraneka ragam termasuk diantaranya yang menonjol ialah:

- Kekurangan / keterbatasan waktu
- Kekurangan informasi
- Fluktuasi harga bangunan

Padaحال sebenarnya komponen pekerjaan tersebut memiliki potensi cukup besar untuk dihemat, sehingga biaya konstruksi secara keseluruhan dapat ditekan dan lebih efisien.

1.2.2. Signifikansi Masalah

Penerapan *value engineering* sedini mungkin, yaitu pada tahap desain, akan menghasilkan penghematan biaya yang lebih maksimal. Karena pada tahap ini kita masih mempunyai fleksibilitas yang tinggi untuk membuat perubahan tanpa biaya tambahan untuk redesain. Semakin hemat biaya proyek, maka akan semakin efisien biaya proyek yang dikeluarkan tersebut karena telah tereduksinya biaya-biaya tidak perlu (*unnecessary cost*).

1.2.3. Rumusan Masalah

Adanya biaya-biaya tidak perlu menyebabkan tidak efisiennya biaya proyek. Terdapat satu pertanyaan utama yang harus dijawab pada penelitian ini, yakni :

Berapa besar penghematan biaya yang didapat dengan penerapan *Value Engineering* pada desain suatu bangunan.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini ialah untuk mengetahui besar penghematan yang terjadi apabila *Value Engineering* diterapkan pada komponen-komponen pekerjaan arsitektur pada proyek studi, yakni :

- a. Penghematan pada komponen-komponen pekerjaan tersebut, dan
- b. Penghematan terhadap total biaya proyek keseluruhan

1.4. Batasan Penelitian

Penelitian dibatasi kepada hal-hal berikut :

- Objek penelitian ialah pembangunan Gedung Sekretariat Negara, Jakarta. Proyek ini dipilih sebagai objek penelitian karena mewakili gedung berarsitektur modern, dengan banyak menggunakan banyak komponen material yang beragam.
- Lingkup penelitian ialah pada pekerjaan arsitektur atau *finishing*. Pekerjaan ini ditentukan sebagai lingkup penelitian mengingat beragamnya pilihan material arsitektur yang beredar dipasaran dengan beragam harga padahal memiliki fungsi yang sama.
- Sudut pandang yang digunakan ialah sudut pandang konsultan sebagai perencana desain.
- Penelitian tidak meninjau aspek finansial lengkap dengan kriteria investasi dan *Life Cycle Costing*.

1.5. Manfaat Penelitian

- Untuk diri sendiri : Menambah pengalaman serta wawasan dunia konstruksi
- Untuk owner : Mendapat rekomendasi alternatif dengan biaya yang lebih murah
- Untuk proyek konstruksi : Mendapatkan solusi biaya termurah untuk proyek yang serupa

1.6. Keaslian Penelitian

Beberapa hasil penelitian mengenai studi *value engineering* yang relevan dengan penelitian ini antara lain :

- 1) Mahendra, Reza. 2003. *Identifikasi Komponen Biaya Proyek Bangunan Gedung yang Berpotensi Untuk Dihemat Sesuai Hukum Pareto dengan Metode VE (Studi Kasus : Proyek Bangunan Gedung Bank BNI)*.

Kesimpulan Penelitian :

- Faktor-faktor dan langkah-langkah VE sebagai *cost control*
- Komponen biaya proyek konstruksi bangunan gedung Bank BNI yang dapat dihemat adalah pekerjaan struktur dan pekerjaan elektrikal
- Penghematan yang terjadi dari 20 proyek antara 43% - 49% dari total biaya

- 2) Sagala, Togar P.T. 1999. *Tinjauan Penerapan Metode Value engineering pada Pemilihan Jenis Pondasi Sebuah Studi Kasus*.

Kesimpulan Penelitian :

- Hasil perhitungan biaya awal dan *profitability consideration* pada 2 (dua) alternatif pemilihan pondasi yaitu tiang franki dan tiang *precast*
- Studi VE sebagai solusi dengan biaya minimum untuk memenuhi fungsi utama objek studi
- Studi VE mempunyai proses terpenting yaitu kriteria alternatif dan pembobotan
- Penghematan yang terjadi 24,5 %

- 3) Yasa, I Wayan Suasti Mantra. 2006. *Penghematan Biaya pada Pekerjaan Struktur Proyek Konstruksi Bangunan Bertingkat Tinggi dengan Metode Value engineering*.

Kesimpulan Penelitian :

- Proyek konstruksi beton proyek gedung Telkomsel merupakan item pekerjaan struktur yang berpotensi dihemat karena memiliki bobot 74,82 % dari total proyek
- Biaya yang berpotensi dihemat adalah 18,52 % dari desain awal konstruksi beton. Penghematan tersebut berpotensi bertambah karena

pengurangan muatan-muatan tetap pelat HCS yang diusulkan sebagai pengganti pelat konvensional. Kondisi ekspos HCS berpotensi menghemat pekerjaan finishing dan M/E

- 4) Nusantara, Zakki Washon. 2000. *Optimasi Biaya Struktur Pelat Lantai dengan Metode Value engineering (Studi Kasus Proyek Asrama Mahasiswa UI)*.

Kesimpulan Penelitian :

- Pergantian cast insitu dengan HCS memberikan potensial saving Rp.55.327.596,00
- Perubahan sistem lantai memberikan potensial saving Rp.67.615.648,00
- Peniadaan pekerjaan plafond memberikan potensial saving Rp.12.715.145,70
- Penggunaan HCS menghemat Rp.190.463.765,70 (sebelum PPN 10% & PPh) atau 80,73% dari penggunaan cast insitu hasil evaluasi tim VE UI.
- Potensial saving dapat dilanjutkan baik pada pelat, balok anak, balok induk, kolom dan pondasiakan tetapi pada skripsi ini hanya sampai balok induk.

- 5) Hasudungan, Leonard. 2005. *Identifikasi Kegiatan Pekerjaan Arsitektur Proyek Konstruksi Bangunan Gedung Bertingkat yang Berpotensi untuk Dihemat dengan Metode Value engineering (Studi Kasus Proyek Gedung Gramedia Majalah Kebon Jeruk Dan Proyek Gedung Telkomsel Buaran)*.

Kesimpulan Penelitian :

- Studi VE sebagai cost control bagi pemilik dan kontraktor walaupun dilakukan pada tahap pelaksanaan
- Identifikasi kegiatan proyek yang termasuk pekerjaan arsitektur yang berpotensi untuk dihemat adalah pekerjaan dinding, pekerjaan kusen pintu dan jendela, dan pekerjaan lantai
- Penghematan yang terjadi untuk pekerjaan arsitektur sebesar 5,58 % (Proyek Gramedia) dan 14,51 % (Proyek Telkomsel)

- 6) Kartiza, Saphira. 2001. *Optimasi Biaya Sabo DAM dengan Metode ValueEngineering (Studi kasus Sabo DAM Gunung Merapi).*

Kesimpulan Penelitian :

- Penentuan komponen yang dihemat dengan hukum pareto dan FAST Diagram
- Berdasarkan Pareto dan FAST diperlukan penghematan material baja (pendesaian ulang) dikarenakan komponen baja (Expended Metal) pada *double steel* Sabo DAM berbiaya tinggi
- Alternatif penggantinya dengan tipe well mansory Sabo DAM
- Penghematan yang terjadi sebesar 76,02 % dari satu buah bendungan bukan total biaya keseluruhan
- Sabo DAM memiliki fungsi lain untuk mengurangi kerugian jiwa dan materi

- 7) Tambunan, Harry S. 2002. *Pengaruh Penerapan Metode Value engineering oleh Pihak Kontraktor Terhadap Kinerja Biaya Proyek Konstruksi Bangunan Industri di Jabotabek.*

Kesimpulan Penelitian :

- Tujuh variabel bebas yang mempunyai koreksi terhadap kinerja biaya yaitu :
 - Pengalaman Tim VE
 - Pengetahuan atau keahlian tim VE dalam pengembangan ide-ide
 - Spesifikasi material
 - Membuat alternatif-alternatif dari metode konstruksi yang dapat menghemat biaya
 - Mempelajari dan menganalisa secara rinci terhadap alternatif-alternatif dari segi pelaksanaan
 - Mempelajari dan menganalisa secara rinci terhadap alternatif-alternatif dari segi biaya pemeliharaan
- Terdapat keterkaitan yang signifikan dan positif antara penerapan VE oleh kontraktor terhadap kinerja biaya proyek. Hasil regresi dibuktikan nilai

adjusted $R^2=0,83$ untuk linear dan $0,748$ untuk non linear. Nilai R tersebut merupakan kontribusi 2 variable yaitu pengetahuan atau keahlian tim VE dalam pengembangan ide-ide dan membuat alternatif-alternatif dari metode konstruksi yang dapat menghemat biaya

8) Yuslim, Silia. 2002. *Program Rekayasa Nilai Konstruksi bagi Efisiensi Biaya Proyek*.

Kesimpulan penelitian :

- Rekayasa nilai konstruksi dapat mengefisiensikan biaya proyek secara optimal dengan cara menganalisis fungsi suatu *item* kegiatan untuk menyederhanakan atau memodifikasi perencanaan atau pelaksanaan dengan tetap mempertahankan kualitas yang diinginkan dan mempertimbangkan operasional pemeliharaan.

Penelitian-penelitian tentang penerapan studi *value engineering* yang telah dilakukan sebelumnya, seperti tersebut diatas, hanya memerhatikan segi kualitatifnya saja, yaitu dari segi fungsi, biaya, dan nilai. Pada penelitian ini, penerapan *value engineering* akan dikembangkan dengan memerhatikan segi kualitatif dan meninjau segi kuantitatif dengan penyebaran kuesioner kepada pakar atau ahli.

BAB 2

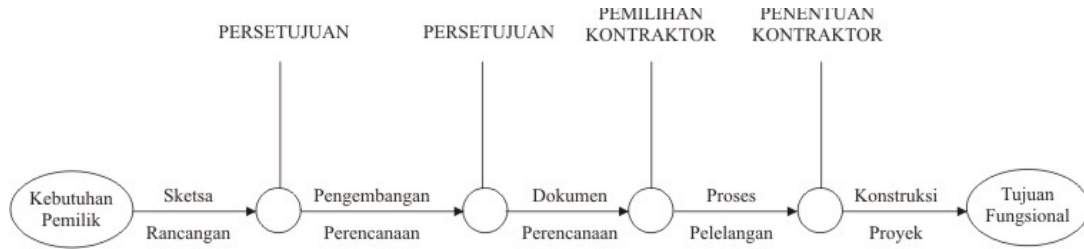
LANDASAN TEORI

2.1. Pendahuluan

Untuk mendukung penelitian yang berjudul “Penerapan *Value Engineering* Pada Tahap Konsep Desain Bagi Efisiensi Biaya Proyek” ini, maka diperlukan kajian literatur yang melandasi penelitian dan studi mengenai *value engineering*. Pada bab ini akan disajikan berbagai landasan teori yang diambil dari berbagai pustaka, secara garis besar meliputi metode *value engineering* dan proses penerapan *value engineering*.

2.2. Tahapan Proyek Konstruksi

Kegiatan konstruksi adalah kegiatan yang harus melalui suatu proses yang panjang dan di dalamnya dijumpai banyak masalah yang harus diselesaikan². Disamping itu, di dalam kegiatan konstruksi terdapat suatu rangkaian yang berurutan dan berkaitan. Biasanya rangkaian tersebut dimulai dari lahirnya suatu gagasan yang muncul dari suatu kebutuhan (*need*), pemikiran kemungkinan keterlaksanaannya (*feasibility study*), keputusan untuk membangun dan pembuatan penjelasan yang lebih rinci tentang rumusan kebutuhan tersebut (*briefing*), penguangan dalam bentuk rancangan awal (*preliminary design*), pembuatan rancangan yang lebih rinci dan pasti (*design development* dan *detail design*), persiapan administrasi untuk pelaksanaan pembangunan dengan memilih calon pelaksana (*procurement*), kemudian pelaksanaan pembangunan pada lokasi yang telah disediakan (*construction*), serta pemeliharaan dan persiapan penggunaan bangunan tersebut (*maintenance, start-up, dan implementation*). Kegiatan membangun berakhir pada saat bangunan tersebut mulai digunakan. Gambar 2.1. memperlihatkan tahapan-tahapan proses penyelenggaraan konstruksi secara garis besar dan sederhana.



Gambar 2.1. Proses Penyelenggaraan Konstruksi

Sumber : Iman Soeharto, 1998

Secara garis besar tahapan proyek konstruksi dibagi menjadi tiga bagian, yaitu tahap perancangan (*design*), tahap pengadaan/pelelangan (*tender*), dan tahap pelaksanaan (*construction*)

2.2.1. Tahapan Desain

Desain adalah kegiatan sintetis yang menciptakan sesuatu atas dasar permintaan, mengikuti peraturan-peraturan dan standar yang berlaku dan diselenggarakan dengan keahlian spesifik yang dituntut. Desain proyek akan mempengaruhi metode yang diterapkan untuk konstruksi untuk pembangunan dan selanjutnya akan mempengaruhi durasi penyelesaian proyek dan besarnya biaya.

Dalam tahapan ini garis-garis besar rencana proyek mencakup *recruitment* konsultan perencana untuk menerjemahkan kebutuhan pemilik. Pembuatan *Term of Reference* (TOR), survei, studi kelayakan, pemilihan desain, program yang digunakan, serta budget yang ada. Alat-alat yang dibutuhkan dalam tahapan ini antara lain :

- Daftar analisa cara dan tujuan proyek
- Daftar skala prioritas
- Kerangka Logis
- Daftar usulan proyek
- Anggaran Pendapatan Belanja Negara/Daerah (APBN/APBD)

Pada tahapan perancangan ini dibagi lagi menjadi tiga tahapan, yaitu tahap *preliminary design* (pra rancangan), tahap *development design* (pengembangan rancangan), dan yang terakhir tahap *final design* (rancangan akhir).

Pada umumnya, perencanaan suatu proyek terdiri atas 80% pengalaman dan 20% pemikiran kreatif, sehingga dokumentasi perencanaan dapat memberikan keuntungan tersendiri berupa proses pembelajaran yang tersusun secara sistematis. Beberapa ciri tertentu dalam merencanakan suatu fasilitas diantaranya adalah :

- a. Hampir setiap fasilitas membutuhkan desain, konstruksi, dan waktu.
- b. Desain dan konstruksi sebuah fasilitas harus memenuhi kondisi lapangan.
- c. Karena tiap proyek memiliki lapangan yang berbeda, eksekusinya dipengaruhi oleh alam, sosial, dan kondisi lokal seperti cuaca, kondisi bangunan sekitar, dan sebagainya.
- d. Karena usia pelayanan sebuah fasilitas biasanya lama, antisipasi kebutuhan perubahan masa depan sulit dilakukan.
- e. Dalam perencanaan, perlu diperhatikan bahwa desain dan konstruksi merupakan kesatuan sistem.
- f. Desain adalah membuat deskripsi suatu fasilitas, biasanya dilengkapi dengan detail perencanaan dan spesifikasi.
- g. Sedangkan perencanaan konstruksi adalah proses identifikasi kegiatan yang diperlukan untuk merealisasikan desain secara fisik.
- h. Konstruksi adalah implementasi desain yang dikerjakan oleh arsitek dan *engineer* dalam sistem yang terintegrasi, dimana perencanaan desain dan perencanaan konstruksi hampir berlangsung bersamaan, berbagai alternatif dilihat dari kedua sudut pandang tersebut sehingga dapat mengeliminasi banyaknya revisi yang dilakukan melalui *Value Engineering*.
- i. Lebih jauh lagi, revisi desain dengan mempertimbangkan konstruksibilitas dapat dilakukan sebagai progres proyek dari perencanaan ke desain.

2.2.2. Tahapan Pengadaan dan Pelelangan (*Tender*)

Pengadaan pada tahapan ini dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

- a. Pengadaan konsultan perencana
- b. Pengadaan konsultan pengawas

Tahapan ini dilaksanakan apabila telah di adakannya perencanaan yang matang oleh konsultan perencanaan terhadap proyek-proyek yang akan dikerjakan.

c. Pengadaan Kontraktor

2.2.3. Tahapan Pelaksanaan (*Construction*)

Tahap ini merupakan tahap pelaksanaan pertimbangan konstruksi fisik yang telah dirancang. Pada tahap ini setelah kontrak ditanda tangani, SPK (Surat Perintah Kerja) dikeluarkan maka pekerjaan pelaksanaan dilakukan mencakup :

- Rencana kerja (*time schedule*)
- Pembagian waktu
- Rencana lapangan (*site plan*)
- Organisasi lapangan
- Pengendalian bahan/material
- Pengadaan mobilisasi alat
- Pengadaan tenaga kerja
- Pekerjaan persiapan
- Gambar kerja (*shopdrawing*)

Pelaksanaan pekerjaan konstruksi untuk gedung yang berbeda dengan pekerjaan konstruksi jalan, pada pekerjaan ini mempunyai empat target, yaitu :

- Selesai dengan mutu/kualitas paling tidak sama dengan yang ditentukan dalam perencanaan
- Selesai dengan waktu < waktu perencanaan
- Selesai dengan biaya < biaya yang di rencanakan
- Selesai dengan tidak menimbulkan dampak lingkungan

2.2.4. Tahap Evaluasi

Tahapan berikutnya dalam pelaksanaan adalah tahap evaluasi, dimana suatu tahapan yang menanyakan tindakan proyek berjalan pada yang benar. Kegiatan evaluasi adalah menganalisa data yang sudah absah, membandingkan hasil analisa dengan kriteria yang telah ditentukan, menyusun persoalan yang ada, serta mencari penyebab persoalan dan pemecahannya melalui rapat koordinasi

antara *team work* dengan instansi terkait. Evaluasi terhadap pelaksanaan proyek dapat dibagi menjadi dua macam :

a. Evaluasi Formatif

Evaluasi yang dilaksanakan selama proyek berlangsung dan di gunakan untuk merencanakan kembali proyek yang sedang berjalan.

b. Evaluasi Summative

Evaluasi yang dilaksanakan setelah berakhirnya proyek dan digunakan untuk merumuskan kebijakan dan perencanaan proyek serupa lainnya.

Masing-masing tahapan konstruksi tersebut memiliki anggaran biaya proyek masing-masing. Besaran biayanya ditentukan pada saat tahap desain.

2.3. KOMPONEN BIAYA PROYEK

2.3.1. Biaya Proyek

Biaya proyek adalah kewajiban bagi pelaksana proyek yang harus dibayarkan kepada pihak-pihak terkait dalam rangka proses pelaksanaan pekerjaan.³ Biaya proyek secara garis besar dibedakan menjadi dua kelompok besar, yakni :

a. Biaya Langsung

Biaya langsung ialah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil proyek.⁴ Seluruh biaya tersebut berkaitan langsung dengan fisis proyek proyek, yaitu meliputi seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan proyek serta untuk mendatangkan semua sumber daya yang dibutuhkan untuk proyek tersebut. Secara garis besar, biaya langsung dibagi menjadi lima, yakni biaya material, biaya upah tenaga kerja, biaya alat, biaya subkontraktor, dan biaya lain-lain yang terdiri dari biaya persiapan dan penyelesaian, overhead

b. Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung adalah pengeluaran untuk manajemen, supervisi, pembayaran material, serta jasa untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau permanen, namun diperlukan dalam rangka proses pembangunan proyek.⁵ Biaya ini tiap bulannya memiliki besar yang relatif

tetap dibandingkan dengan biaya langsung. Oleh karena itu, biaya ini juga sering disebut biaya tetap / *fixed cost*.

2.3.2. Konsep Biaya Proyek

Menurut *Association of Cost Engineer (AACE)*, *cost engineering* didefinisikan suatu bidang keteknikan yang meliputi penerapan prinsip-prinsip ilmiah dan teknik dengan menggunakan pengalaman dan pertimbangan-pertimbangan keteknikan dalam masalah estimasi biaya, pengendalian biaya, dan ekonomi teknik. *Cost engineering* terbagi menjadi dua, yakni :

- a. *Cost estimating* (estimasi biaya)
- b. *Cost control* (pengendalian biaya)

Dari pembagian ini, terlihat bahwa peran bagi seorang *cost engineer* ada dua, yakni memperkirakan biaya proyek dan mengendalikan realisasi biaya sesuai batasan-batasan pada estimasi.⁶

2.3.3. Elemen Biaya

Pada dasarnya, setiap biaya pekerjaan terdiri dari dua elemen, yakni jumlah pekerjaan dan harga satuan pekerjaan. Dari kedua elemen tersebut, sasaran kontrol yang harus dimengerti adalah tiap unsur dari biaya yakni biaya bahan, upah, dan seterusnya. Selain itu, elemen dari masing-masing biaya tersebut juga perlu diperhatikan.

Dalam menentukan penyimpangan yang terjadi hendaklah perlu dipahami secara seksama, sebab nantinya akan berbeda pula cara penanggulangannya, apakah penyimpangan tersebut dikarenakan oleh jumlah pekerjaan, harga satuan pekerjaan, atau bahkan karena keduanya. Adapun sebab-sebab penyimpangan biaya dari anggarannya :

- a. Biaya material
 - Dari faktor jumlah (*quantity*) : kesalahan pengukuran pada saat penerimaan; kerusakan bahan yang telah diterima, pemborosan dalam penggunaan di lapangan; kesalahan metode pelaksanaan.
 - Dari faktor harga satuan : lemah dalam negosiasi harga satuan; lemah dalam perjanjian pembelian bahan; kekurangan alternatif sumber

bahan; mutu barang melebihi persyaratan yang diminta.

b. Biaya upah

- Dari faktor jumlah (*quantity*) : kesalahan dimensi pekerjaan dalam pelaksanaan; adanya pekerjaan ulang
- Dari faktor harga satuan : lemah dalam negosiasi harga dengan mandor borongan; lemah dalam perjanjian; kekurangan alternatif sumber tenaga kerja; produktifitas yang rendah.

c. Biaya alat

- Dari faktor jumlah (*quantity*) : kelemahan pengelolaan bahan bakar; kelemahan penyediaan suku cadang; kesalahan memilih metode pelaksanaan; kelemahan pengaturan alat di lapangan
- Dari faktor harga satuan : lemah dalam negosiasi harga dengan pemilik alat; lemah dalam perjanjian pembelian suku cadang; kesalahan dalam memilih alat; kondisi alat dengan produktifitas yang rendah.

d. Unsur biaya lain

Pada unsur biaya subkontraktor, umumnya adalah kelemahan dalam bernegosiasi, menerima hasil pekerjaan sub, perjanjian subkontrak, dan kurangnya alternatif pemilihan subkontraktor.

Untuk mengurangi berbagai penyimpangan yang terjadi hendaknya dilakukan tindakan pengendalian. Tindakan pengendalian pada dasarnya adalah untuk mencegah terjadinya penyimpangan-penyimpangan pada semua unsur biaya seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Tindakan pengendalian itu dilakukan selama proses pelaksanaan proyek hingga proyek selesai dan diserahkan kepada pemilik bangunan. Salah satu metode pengendalian biaya proyek ialah *Value Engineering*.

2.4. VALUE ENGINEERING

2.4.1. Definisi *Value Engineering*

Definisi VE dari *Society of American Value Engineers* diartikan secara bebas sebagai berikut “*Value Engineering* adalah usaha yang terorganisasi secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui, yaitu teknik

mengidentifikasi fungsi produk atau jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah (paling ekonomis)”. Pengertian kunci dari definisi ini ialah⁷ :

- a. Usaha yang Teroganisir. VE menggunakan pendekatan tim yang teroganisir, terdiri dari perwakilan disiplin ilmu yang diperlukan untuk memformulasikan persoalan sehingga tuntas dan membuahkan usulan penggunaan biaya yang paling efisien.
- b. Biaya Terendah dengan Kinerja yang Sama. Ini adalah tujuan utama dari VE. Bila prosesnya dilakukan dengan tidak benar, yaitu dengan mengurangi harga yang berdampak turunnya kualitas dan reliabilitas, hal ini bukan maksud dan tujuan VE. Yang diusahakan diturunkan hanyalah harga dari produk, bukan mutu atau kinerja produk.
- c. Melakukan Analisis untuk Mencapai Fungsi yang Diinginkan. VE melakukan usaha-usaha yang sistematis dan metodologis berupa langkah-langkah yang berurutan dalam menganalisis persoalan berdasarkan efektivitas biaya, namun tetap berpegang pada terpenuhinya fungsi produk.
- d. Karakteristik yang Penting. Dalam rangka memenuhi fungsi pokok produk, perlu diperhatikan karakteristik penting, seperti realibilitas dan masalah pemeliharaan produk.
- e. VE memusatkan analisis pada masalah nilai terhadap fungsinya, bukan sekedar analisis biaya. Disini dicari biaya terendah yang dapat memenuhi fungsinya.

2.4.2. Konsep Utama *Value Engineering*

2.4.2.1. Nilai

Dalam pembahasan VE, nilai hanya dikaitkan dengan ekonomi. Pengertian nilai (*value*) dibedakan dengan biaya (*cost*) karena hal – hal berikut :

- Nilai ditentukan oleh fungsi atau kegunaannya. Sedangkan harga atau biaya ditentukan harga komponen-komponen yang membentuk barang tersebut

- Nilai condong kearah subyektif. Sedangkan biaya tergantung pada angka (*monetary value*) pengeluaran yang telah dilakukan untuk mewujudkan barang tersebut.

2.4.2.2. Biaya

Biaya adalah jumlah usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi, dan mengaplikasi produk. Produsen mempertimbangkan biaya terhadap kualitas, realibilitas, dan *maintainability* karena akan berpengaruh terhadap konsumen. Biaya produksi perlu diperhatikan karena sering mengandung sejumlah *unnecessary cost*.

2.4.2.3. Fungsi

Fungsi merupakan obyek utama dalam hubungannya dengan biaya. Untuk mengidentifikasinya, L. D. Miles menerangkan sebagai berikut.

- Suatu sistem memiliki bermacam fungsi yang dapat dibagi menjadi dua kategori :
 - Fungsi dasar. Yaitu pekerjaan spesifik atau tujuan produk yang harus dilengkapi⁸.
 - Fungsi kedua. Yaitu pendukung fungsi yang diperlukan tetapi tidak melaksanakan pekerjaan yang sebenarnya⁹.
- Identifikasi fungsi menggunakan kata kerja dan kata benda. Contoh :

Tabel 2.1. Contoh Identifikasi Fungsi dengan Menggunakan Kata Kerja dan Kata Benda

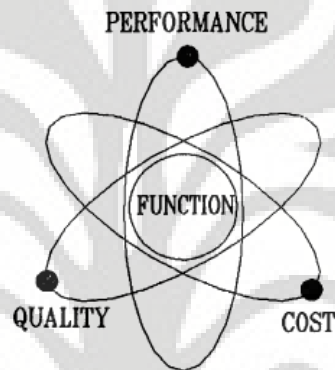
Nama Peralatan	Fungsi	
	Kata Kerja	Kata Benda
1. Truk	mengangkut	barang
2. Pompa	mendorong	air
3. Cangkul	menggali	tanah

Sumber : Lawrence D. Miles Reference Center

Adapun hubungan antara nilai, biaya, dan fungsi dijabarkan dengan rumus berikut :

- Bagi produsen : $Nilai = \frac{Fungsi}{Biaya}$
- Bagi konsumen : $Nilai = \frac{Faedah}{Biaya}$

Dari penjelasan di atas, maka hubungan atau keseimbangan antara kualitas, biaya, dan penampilan yang tetap dipertahankan ialah seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Pendekatan Keseimbangan VE

Sumber : Saleh Th. Alasheash, 1994

2.4.3. Elemen Pokok *Value Engineering*

VE mempunyai beberapa hal yang dapat membantu tim, yang disebut sebagai alat (*toolkit*) dari analisa penilaian, yaitu :¹⁰

- Pemilihan proyek untuk studi VE.
- Pendanaan dan harga-harga satuan untuk penilaian.
- Biaya-biaya "Siklus Umur" (O&O - *Owning & Operating Cost*)
- Pendekatan fungsional
- Teknik sistem analisa fungsi (FAST - *Function Analysis Systems Technique*)
- Rencana kerja VE
- Kreativitas
- Menentukan dan melaksanakan program VE.

Syarat-syarat tersebut sebaiknya dimanfaatkan dalam melaksanakan studi VE untuk suatu proyek.

2.4.4. Hubungan *Value Engineering* dengan Program Penghematan Lainnya

Value engineering sebaiknya adalah merupakan alat teknik dasar yang secara luwes dapat diganti dengan sistem lain dari manajemen proyek, karena teknik ini adalah teknik dasar maka dapat digunakan untuk menunjang sehubungan dengan sistem yang lain.

Sistem penghematan yang lain termasuk diantaranya adalah seperti tersebut dibawah ini, disertai dengan penjelasan sedikit hubungannya dengan *Value Engineering* itu sendiri.¹¹

a. Pengurangan biaya (*cost reduction*)

Suatu sistem yang berorientasi pada desain yang mencari cara-cara untuk mengurangi biaya dari desain yang ada dengan cara memurahkan komponennya. Jika *Value Engineering* menganalisa fungsi suatu item dan mencari penyederhanaan atau memodifikasi desain tetapi dengan upaya agar kualitasnya tetap konstan.

b. Mengefektifkan biaya (*cost effectiveness*)

Membuat keputusan alternatif yang lebih luas, misalnya :

- Apakah kita akan membeli secara *leasing*, atau
- Apakah kita akan membuat sendiri, atau
- Apakah kita akan menyewanya

Di dalam VE juga melakukan hal ini sebagai suatu bagian integral dari tahap analisa dan tahap spekulasi.

c. Standarisasi (*standard*)

Pencarian perbaikan kualitas dan penghematan biaya lewat penyelesaian dengan menggunakan elemen–elemen standar. Suku-suku cadang standar, desain standar, modul-modul standar dan lainnya. VE juga selalu mencari elemen-elemen standar sebagai bagian dari proses pemeriksaan.

d. Nol kerusakan (*zero defects*)

Kalau ada kekurangan-kekurangan, diupayakan agar kekurangan itu sekecil mungkin. Teknik motivasi yang bertujuan meningkatkan

penampilan pekerjaan. Di dalam VE, upayanya adalah sederhana saja yaitu menyederhanakan desain itu sendiri.

e. Kepastian kualitas (*quality assurance*)

Suatu program pengontrolan dan pemeriksaan VE sangat membantu kepastian kualitas karena VE mencari kualitas yang lebih baik.

f. Analisa penggantian *item*

Analisa ini memeriksa efek-efek kemungkinan penggantian-penggantian *item*. VE tidak akan terpaku pada fungsi dasar, tetapi dapat mengadakan perubahan-perubahan untuk menyempurnakan fungsi-fungsi.

g. Pendekatan dengan cara menghapuskan (*elimination approach*)

Hal ini dapat kita dimulai dengan pertanyaan sebagai berikut "Mengapa tidak kita hilangkan saja bagian ini (atau seluruhnya)?" VE juga mengadakan penghapusan-penghapusan sebagai bagian dari analisa pencarian di dalam tahap spekulasi.

h. Pembiayaan dasar nol (*zero base budgeting*)

Suatu teknik yang memaksakan penjelasan suatu program dan menilainya dari informasi dasar dan tidak membuat ekstrapolasi dari persyaratan-persyaratan tahun lalu. VE juga melakukan hal yang sama, yaitu dengan menanyakan segalanya, sampai pada kegunaan proyek itu sendiri.

i. Lingkaran kualitas (*quality circles*)

Suatu diskusi teknik yang bertujuan memperoleh input dari para pekerja yang erat hubungannya dengan produksi suatu item. Hal ini sangat sering dan sangat populer di bidang industri di Jepang. VE juga berupaya memperoleh input semacam ini pada tahap informasi dan tahap spekulasi dari grup-grup diskusi.

j. Analisa sistim (*system analysis*)

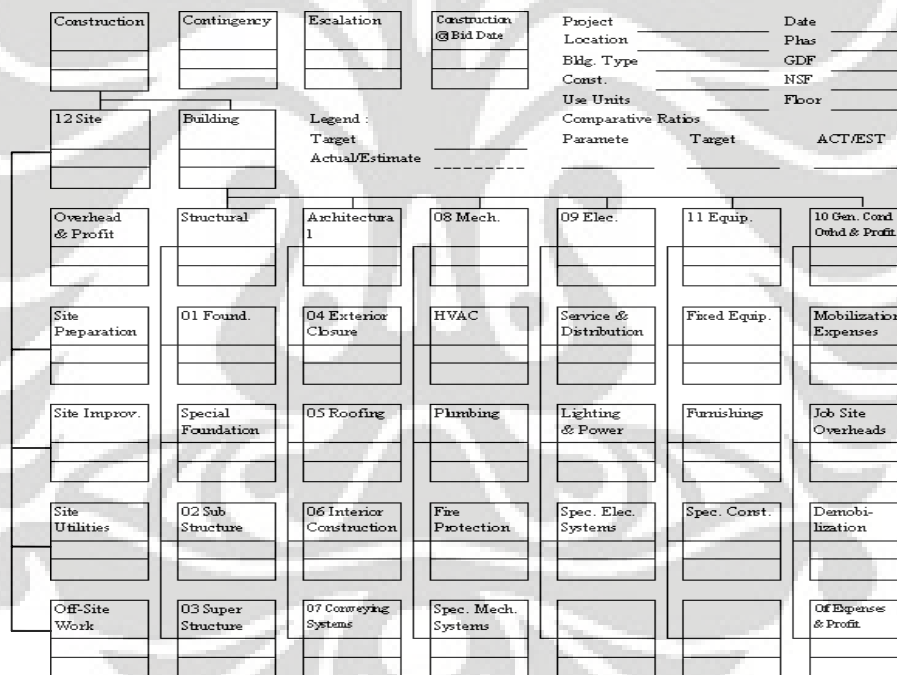
Sebuah riset atau strategi pradesain yang lebih merupakan seni daripada ilmu adalah suatu cara untuk mempelajari suatu masalah yang kompleks untuk suatu pilihan dengan kondisi yang tak tentu atau tak pasti. VE dapat membantu mengintegrasikan sub sistim ke dalam desain secara menyeluruh, sebagian dengan membuat perbandingan biaya siklus hidup.

2.4.5. Pemodelan Biaya *Value Engineering*

Gambaran secara grafik distribusi biaya-biaya adalah kebutuhan yang fundamental bagi suatu sistem pengontrolan biaya atau estimasi. Untuk memenuhi kebutuhan ini berbagai macam sistem biaya yang berbeda telah dikembangkan. Model biaya dibagi tiga bagian yaitu :¹²

a. Model-model biaya permulaan (*Initial cost models*)

Suatu standar sistem dapat dibuat untuk menunjukkan biaya permulaan dari suatu bangunan, struktur atau bagian. Contoh model *initial cost* pada Gambar 2.3 menunjukkan bahwa dengan menambah ruang di bawah setiap kolom adalah memungkinkan untuk membandingkan biaya-biaya yang ditargetkan dan biaya-biaya kenyataannya.



Gambar 2.3. Model Biaya Permulaan (*Initial Cost Models*)

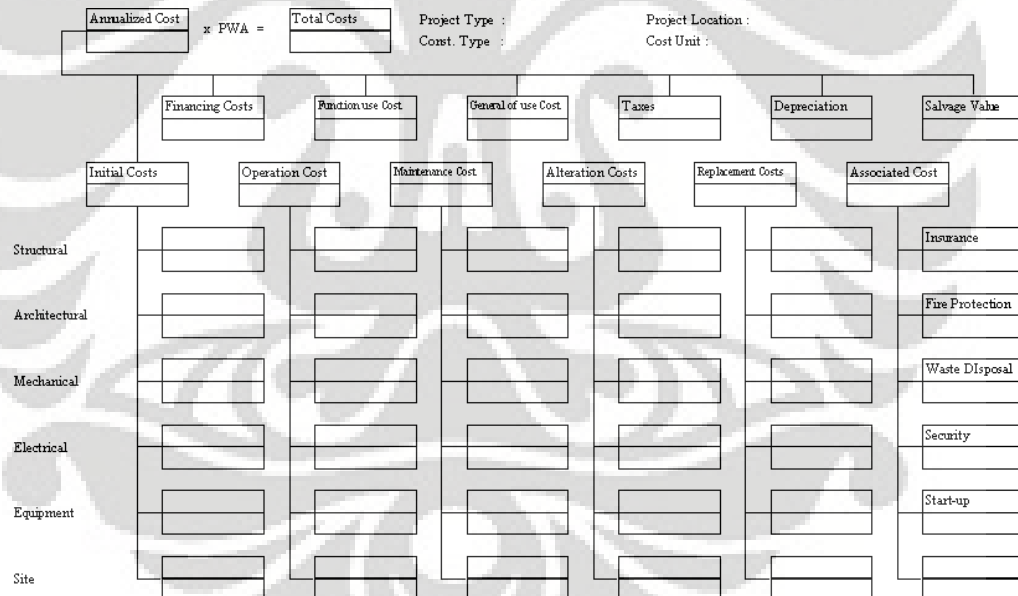
Sumber : Alphonse Dell'Isola, 1997

Biaya-biaya kenyataan (*actual costs*) tentu saja dapat merupakan estimasi biaya-biaya terakhir yang mana mendekati kebenaran pada sesuatu tahap dari perencanaan dan akan berkali-kali berubah dengan perkembangan

dari perencanaan. Akhirnya, biaya-biaya kenyataan (*actual costs*) dapat menggambarkan harga-harga penawaran dan dapat dibandingkan dengan estimasi biaya perencana. Hal ini dijelaskan pada Gambar 2.3.

b. Model-model biaya nilai (*Cost worth models*)

Berdasarkan standar model-model biaya permulaan, suatu perbandingan dapat dibuat antara biaya dari sesuatu bagian dan nilai dari bagian-bagian itu, sesuai dengan evaluasi yang dilakukan oleh *Value Analyst*. Nilai adalah suatu penetapan kuantitatif yang subjektif yang mana setiap orang akan mempunyai pandangan berbeda-beda tentang berapa besarnya ia bersedia membayar untuk sesuatu item. Hal ini biasanya ditetapkan sebagai biaya terendah yang dapat diandalkan untuk melaksanakan suatu fungsi. contoh *cost worth model* dapat dilihat pada Gambar 2.4. berikut.



Gambar 2.4. Model Biaya Nilai (*Cost Worth Models*)

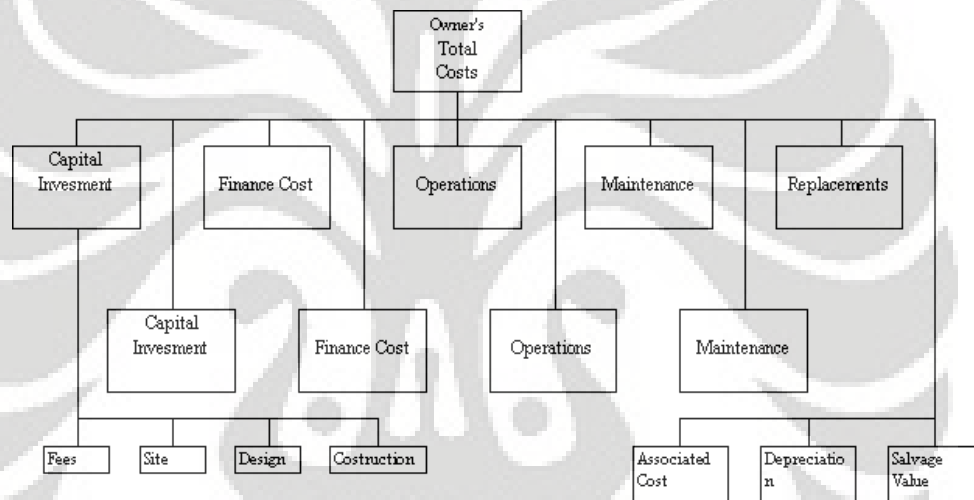
Sumber : Alphonse Dell'Isola, 1997

Tujuan dari *cost worth model* adalah untuk menentukan bagian - bagian yang mempunyai biaya yang melebihi dari pandangan pengevaluasi

terhadap nilainya. Bagian - bagian ini kemudian menjadi calon - calon utama untuk dilakukan penelitian VE lebih lanjut.

c. Model Biaya Siklus Hidup (*Life cycle cost models*)

Biaya pemilikan seluruhnya sepanjang umur dari suatu proyek termasuk biaya permulaan, biaya operasi dan pemeliharaan, penggantian dari sistem-sistem yang penting, biaya penggunaan dana, dan faktor-faktor lain seperti pajak, asuransi, dan lain-lain. Semuanya ini dapat dilukiskan dalam bentuk *cost model* seperti terlihat pada Gambar 2.5. berikut.

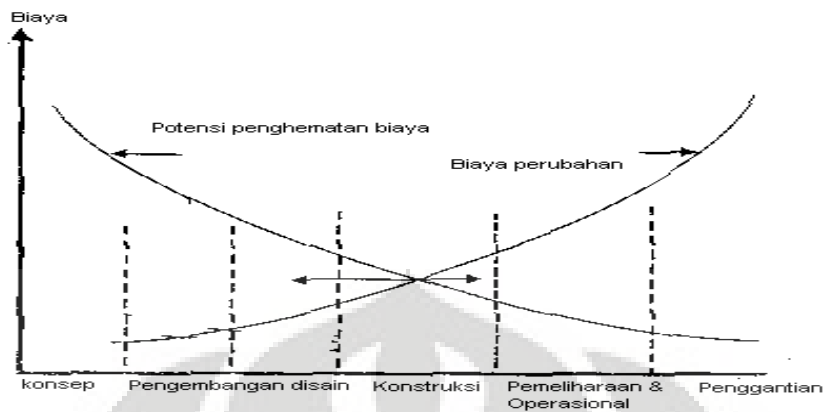


Gambar 2.5. Model Biaya Siklus Hidup (*Life Cycle Cost Models*)

Sumber : Alphonse Dell'Isola, 1997

2.5. STUDI VALUE ENGINEERING PADA TAHAP DESAIN

Program *Value Engineering* secara teoritis dapat digunakan kapan saja selama siklus pelaksanaan pekerjaan. Sering sekali terjadi bahwa proyek telah dimulai sedangkan studi penilaian belum dibuat. Disini waktu sangatlah penting, yaitu pada tahap konsep dan berlanjut sampai desain selesai dan selanjutnya pada waktu pelaksanaan pekerjaan, seperti terlihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Potensi Penghematan Biaya Terhadap Perubahan Biaya

Sumber : Alphonse Dell'isola , 1982

Namun demikian, studi *Value Engineering* sebaiknya dimulai dari tahap konsep desain, karena pada tahap ini kita masih mempunyai fleksibilitas yang tinggi untuk membuat perubahan tanpa biaya tambahan untuk redesain. Karena desain berjalan terus, biaya untuk membuat suatu perubahan akan terus bertambah sampai suatu titik dimana sudah tidak bisa lagi membuat perubahan. Penghematan-penghematan akan dapat dilihat pada redesain, pemesanan kembali barang-barang serta penjadwalan kembali di dalam tahap konsep ini tentunya estimasi biaya dibuat berdasarkan tujuan, syarat-syarat yang diminta dan kriteria yang digunakan. Pemilik menentukan input-input yang sangat penting tersebut kepada desainer sebagai awal dasar dari pekerjaannya. Sebaliknya desainer memberikan gambaran yang luas kepada pemilik serta biaya-biaya yang akan dikeluarkan oleh pemilik untuk pelaksanaan pekerjaan termaksud.

Dari pengalaman-pengalaman terdahulu ternyata bahwa desainer sangat berpengaruh pada biaya proyek secara keseluruhan. Begitu pula pemilik berpengaruh pada desainer di dalam melaksanakan tugas pekerjaannya. Pengaruh-pengaruh berdampak 70% dari biaya total. Oleh karena itu VE yang diupayakan sejak tahap konsep sangat berpengaruh pada kualitas dan pengurangan biaya proyek. Pada tingkat ini, pelaksanaan VE dapat memberikan saran-saran kepada pemilik untuk menentukan antara persyaratan-persyaratan yang ada dengan kemauannya, hal ini membutuhkan saling pengertian antara pemilik dengan

desainer mengenai fungsi dasar pelaksanaan desain. Pembicaraan yang mendalam antara pemilik, desainer dan pelaksana VE harus dilaksanakan karena sangat diperlukan untuk mempelajari semua persyaratan. Di lain pihak, desainer harus dapat menerima kesepakatan yang akan dicapai dari pembicaraan itu, karena hal itu akan membantunya untuk memahami yang sebenarnya apa yang diinginkan oleh pemilik dan selanjutnya untuk menghilangkan hal-hal yang tidak berguna dalam pekerjaan itu.

2.5.1. Penerapan *Value Engineering* oleh Pihak Konsultan dengan Pendekatan Hukum Distribusi Pareto

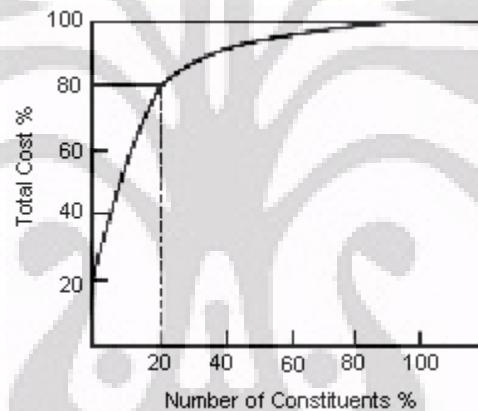
Perencanaan terbaik untuk bangunan-bangunan atau proyek sipil adalah usaha-usaha kombinasi antara pemilik proyek, konsultan manajemen konstruksi, konsultan perencana, dan kontraktor. Dalam tahap perencanaan, pemilik dan konsultan berfungsi sebagai satu tim untuk mencapai target suatu proyek dengan biaya rendah, namun masih dapat melaksanakan fungsi-fungsi yang dibutuhkan sebagai proyek. Pemilik proyek berusaha menjamin bahwa fasilitas-fasilitasnya mudah dipelihara, biaya operasional, efisien bahan bakar dan tenaga listrik. Pemilik mungkin saja adalah Departemen PU, Walikota, atau pemilik gedung perkantoran atau kawasan industri. Sedangkan perencana proyek mungkin seorang arsitek, *engineer*, atau perusahaan rancang-bangun. Perencana berdasarkan kebutuhan-kebutuhan yang dijabarkan oleh pemilik merancang gedung atau fasilitasnya untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Besar atau kecilnya proyek, perencana harus bertanggung jawab untuk pengembangan rencana dan menginterpretasi perencanaan menjadi satu proyek yang aktual. Konsultan VE mempunyai bagian yang penting dalam proses manajemen proyek, yaitu menyediakan pandangan kedua atas perencanaan tersebut untuk membantu pemilik dan perencana mencapai hasil-hasil yang maksimal. Usaha harus terkonsentrasi berdasarkan aspek-aspek biaya proyek.

Para ahli VE, dalam memilih fungsi yang akan dikaji, sering menggunakan Hukum Distribusi Pareto¹³. Dalam Hukum Distribusi Pareto disebutkan bahwa “20% bagian dari suatu item memiliki bobot 80% dari biaya“¹⁴.

Hukum tersebut walaupun tidak benar-benar tepat untuk proyek konstruksi, menyatakan bahwa sebagian kecil komponen proyek menyumbang sebagian besar biaya proyek¹⁵. Dalam biaya yang besar tersebut umumnya terdapat biaya tak perlu (*unnecessary cost*). Oleh karenanya, pada komponen-komponen tadi terdapat potensi penghematan biaya yang besar untuk menerapkan VE.

Untuk mengidentifikasi komponen-komponen berbiaya tinggi maka dilakukan pengurutan biaya komponen total dari yang terbesar ke yang terkecil. Bila hasilnya diplot ke dalam Grafik Kumulatif Persentase Komponen Pekerjaan Total vs. Kumulatif Persentase Biaya Komponen Total, maka didapat grafik untuk dianalisa secara Pareto.



Gambar 2.7. Grafik Hukum Distribusi Pareto

Sumber : James J. O'Brien, *Value* 1976

2.6. KESIMPULAN

Proyek konstruksi diselesaikan melalui empat tahap secara garis besar, yaitu tahap desain, Masing-masing tahap memiliki anggaran biayanya masing-masing. Namun pada pelaksanaannya, seringkali terjadi penyimpangan. Penyimpangan terjadi salah satunya karena kurangnya pengendalian. Salah satu metode yang dapat mengendalikan sekaligus penghematan biaya ialah *Value Engineering*. Metode ini dilakukan mengikuti langkah-langkan yang terangkum dalam Rencana Kerja *Value Engineering*.

BAB 3 METODE PENELITIAN

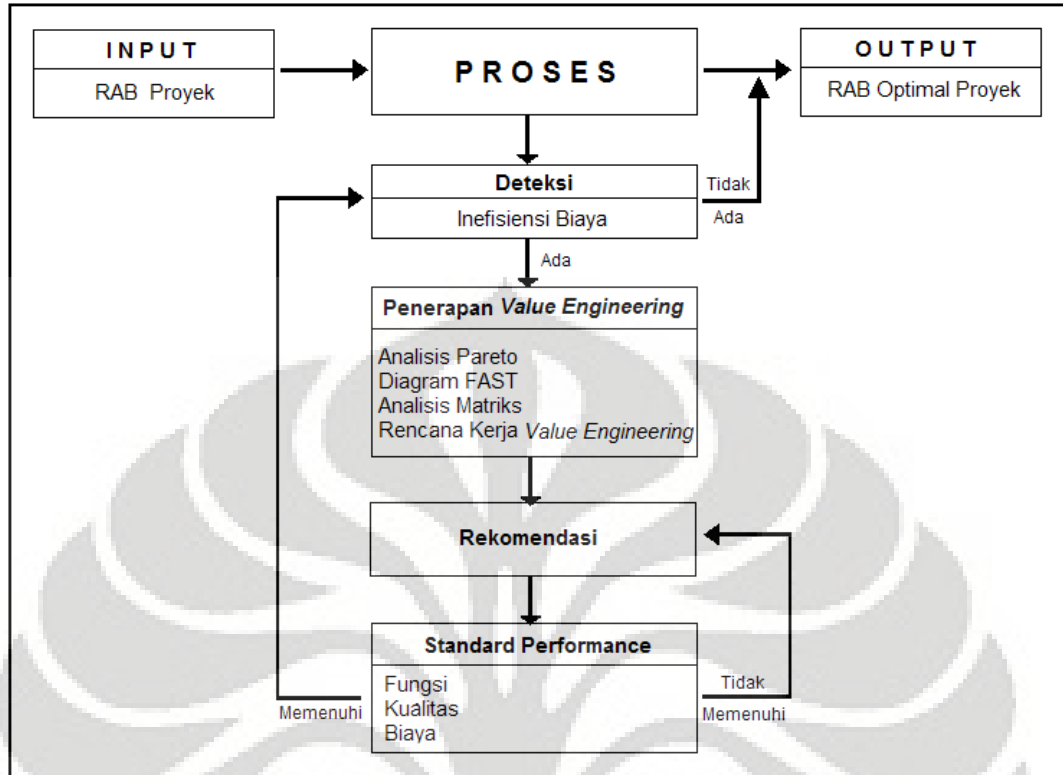
3.1 PENDAHULUAN

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang akurat, maka pada Bab 3 akan diuraikan tentang metodologi penelitian, yaitu cara atau jalan dengan langkah-langkah sistematis yang ditempuh sehubungan dengan penelitian yang dilakukan.

Dimulai dengan menjabarkan kerangka berpikir penelitian pada sub bab 3.2, yang dijadikan dasar dalam menyusun pertanyaan penelitian (*research question*) pada sub bab 3.3. Pemilihan metode penelitian yang digunakan untuk menjawab *research question* dijelaskan pada sub bab 3.4 dengan variabel penelitian yang dijelaskan pada sub bab 3.5, dan metode analisis data akan dijelaskan pada sub bab 3.6.

3.2 KERANGKA PEMIKIRAN

RAB proyek disusun berdasarkan biaya komponen-komponen pekerjaan yang terdapat di proyek. Komponen-komponen pekerjaan tersebut tentu saja memenuhi kriteria yang ditentukan, yaitu pada fungsi, kualitas, performa, dan biayanya. Lalu akan dilakukan *review* terhadap rencana anggaran tersebut. Apabila terdeteksi adanya ketidakefisiensian biaya, dimana dapat terjadi pada komponen yang memenuhi maupun tidak memenuhi kriteria yang telah ditentukan, maka langkah yang diambil ialah mengidentifikasi ketidakefisiensian tersebut, misalnya yaitu pada tahap pekerjaan apa, pada penggunaan material apa, dan sebagainya. Setelah itu, dengan melakukan studi *value engineering* dengan pendekatan pemodelan biaya, dapat merekomendasikan tindakan koreksi, seperti penggantian material yang tentunya tetap mempertahankan fungsi dan dapat menekan biaya. Setelah divalidasi dan disetujui oleh semua *stakeholder* yang terlibat, maka RAB sebelumnya direvisi sesuai dengan yang direkomendasikan. Dengan begitu, akan didapatkan *output* berupa RAB proyek yang efisien dengan biaya total proyek yang telah direduksi. Diagram alir kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Kerangka Pemikiran

Sumber : Hasil Olahan

3.3 PERTANYAAN PENELITIAN

Pertanyaan penelitian yang muncul dan harus dijawab adalah sebagai berikut : Berapa besar penghematan biaya yang didapat dengan penerapan *Value Engineering* pada desain suatu bangunan?

3.4 PEMILIHAN METODE PENELITIAN

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian yang ada, maka dikembangkan suatu metode penelitian yang sesuai. Untuk memilih instrumen penelitian, menurut R. K Yin, perlu untuk mempertimbangkan tiga hal yaitu jenis pertanyaan yang akan digunakan, kendala terhadap peristiwa yang diteliti, dan fokus terhadap peristiwa yang sedang berjalan/baru diselesaikan, seperti yang tercantum pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Strategi Penelitian untuk Berbagai Situasi

STRATEGI	Jenis Pertanyaan yang digunakan	Kendali terhadap peristiwa yang diteliti	Fokus terhadap peristiwa yang sedang berjalan/baru diselesaikan
EKSPERIMEN	Bagaimana, mengapa	Ya	Ya
SURVEY	Siapa, apa, dimana, berapa banyak, berapa besar	Tidak	Ya
ANALISA ARSIP	Siapa, apa, dimana, berapa banyak, berapa besar	Tidak	Ya/ Tidak
SEJARAH	Bagaimana, mengapa	Tidak	Tidak
STUDI KASUS	Bagaimana, mengapa	Tidak	Ya

Sumber : Yin, 1994.

Dengan mengacu pada teori Yin, maka metode penelitian yang dipilih yaitu dengan pendekatan kuantitatif berupa survey langsung ke lapangan dan studi kasus. Survey dimaksud adalah merupakan studi yang bersifat kuantitatif yang digunakan untuk meneliti gejala atau perilaku suatu kelompok. Survey ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner atau dengan cara wawancara langsung dengan para ahli yang berkompeten mengenai masalah yang dibahas dalam penelitian. Peneliti mengambil data langsung atau dengan melakukan observasi dari studi kasus pelaksanaan proyek Gedung Sekretariat Negara.

3.5 KERANGKA METODE PENELITIAN

3.5.1 Variabel Penelitian

Didalam penelitian mengenai penghematan biaya dengan mengganti material yang digunakan, hal-hal yang mempengaruhi dalam menentukan alternatif pengganti meningkatkan kinerja biaya terdapat pada variabel indikator. Variabel-variabel ini dijabarkan pada Tabel 3.2. yang didapat dari studi literatur yang terdiri dari :

Tabel 3.2. Variabel / Faktor-faktor yang Berpengaruh dalam Penentuan Alternatif

FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP PENENTUAN ALTERNATIF	REFERENSI
Analisis Perbandingan Keuntungan - Kerugian	
Keuntungan alternatif dikaitkan dengan siklus hidup proyek	Susanta (2007)
Kerugian alternatif dikaitkan dengan siklus hidup proyek	Susanta (2007)
Analisis Kelayakan Alternatif	
<i>State of the art</i>	VE Workbook (2002)
Biaya untuk implemenasi	VE Workbook (2002)
Waktu untuk implementasi	VE Workbook (2002)
Kemungkinan diimplementasikan	VE Workbook (2002)
Potensi Penghematan	VE Workbook (2002)
Analisis Penentuan Alternatif	
Keindahan	VE Workbook (2002)
Kekuatan	VE Workbook (2002)
Kemudahan dalam pemasangan	VE Workbook (2002)
Kemudahan dalam perawatan	VE Workbook (2002)
Potensi penghematan	VE Workbook (2002)
Efisien	VE Workbook (2002)

Sumber : Hasil Olahan

3.6 METODE PENGUMPULAN DATA

Metode pengumpulan informasi dan data yang diperlukan untuk penelitian ini diperoleh dengan cara :

a. Metode Kuesioner

Kuesioner dibuat untuk memperoleh data primer yang disusun berdasarkan parameter-parameter analisis yang dibutuhkan dan relevan dengan maksud dan tujuan dari penelitian ini. Kuesioner diberikan kepada responden yang pakar atau ahli untuk mengetahui pada untung-rugi masing-masing alternatif Tabel 3.3, nilai kelayakan Tabel 3.4, dan alternatif terpilih pada Tabel 3.5.

Tabel 3.3. Format Kuesioner untuk Mendapatkan Alternatif Pengganti

Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif-alternatif Penutup Lantai				
ITEM NO	TAHAP KREATIF	TAHAP ANALISA		RATING
	ALTERNATIF	KEUNTUNGAN	KERUGIAN	
1	Lantai keramik	a. Tidak menyerap air b. Tahan terhadap gesekan c. Tahan terhadap tekanan	a. Cenderung terkesan dingin b. Kurang nyaman dipijak karena termasuk c. Mudah pecah	

Sumber : Hasil Olahan

Skala penilaian (rating) : angka 1 – 10

10 = Paling diinginkan

1 = Sedikit diinginkan

Tabel 3.4. Format Kuesioner untuk Mendapatkan Analisis Kelayakan

Analisis Perhitungan Ranking Kelayakan Alternatif Penutup lantai

NO	IDE KREATIF	STATE OF THE ART 10 - of the shelf 0 - teknologi baru	BIAYA UNTUK IMPLEMENTASI 10 - tidak ada biaya 0 - biaya tinggi	WAKTU UNTUK IMPLEMENTASI 10 - sangat singkat 0 - sangat lama	KEMUNGKINAN DIIMPLEMENTASIKAN 10 - kemungkinan besar 0 - tidak ada kemungkinan	POTENSIAL PENGHEMATAN 10 - penghematan besar 0 - tidak ada penghematan	TOTAL RANKING
1	Lantai keramik						
2	Lantai kayu						

Sumber : Hasil Olahan

Skala penilaian : angka 1 – 10

Untuk masing-masing variabel kriteria penilaiannya berbeda, yakni :

- Keindahan : 10 = *off the shelf* ; 1 = teknologi baru
- Biaya implementasi : 10 = tidak ada biaya ; 1 = biaya tinggi
- Waktu implementasi : 10 = sangat singkat ; 1 = sangat lama
- Kemungkinan implementasi : 10 = kemungkinan besar; 1= tidak ada kemungkinan
- Potensial penghematan : 10 = penghematan besar; 1 = tidak ada penghematan

Tabel 3.5. Format Kuesioner untuk Mendapatkan Alternatif Terpilih

Analisis Matriks Untuk Penentuan Alternatif Penutup Lantai

NO	ALTERNATIF	ASPEK						TOTAL
		Keindahan	Kekuatan	Kemudahan dalam Pemasangan	Kemudahan dalam Perawatan	Potensi Penghematan	Efisien	
		a	b	c	d	e	f	
	10 - Sangat penting 0 - Tidak penting							
1	Lantai keramik							
2	Lantai kayu							

Sumber : Hasil Olahan

Skala penilaian : angka 1 – 4

4 = Sangat baik

3 = Baik

2 = Cukup

1 = Tidak baik

Kriteria responden adalah sebagai berikut:

- Responden dari kuesioner ini adalah pihak konsultan yang menangani pekerjaan arsitektur

- Memiliki pengalaman bekerja di bidang arsitektur minimal 0 – 2 tahun
- Memiliki reputasi yang baik dalam perusahaan jasa konstruksi
- Memiliki pendidikan yang menunjang dibidangnya minimal D3

b. Metode Dokumentasi

Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh data sekunder berupa teori - teori, konsep-konsep, dan sebagainya dari *text book*, laporan penelitian, jurnal, situs-situs internet, serta dokumen dan data historis guna mendukung dan memperkuat penelitian.

3.7 METODE ANALISIS DATA

Dalam melakukan analisis, digunakan elemen-elemen yang terdapat dalam *Value Engineering*, yaitu :

- Analisis Pareto
- Diagram FAST
- Analisis Matriks
- Rencana Kerja *Value Engineering*

3.7.1 Analisis Pareto

Dengan menggunakan pendekatan Hukum Distribusi Pareto, dapat diketahui komponen pekerjaan apa saja pada suatu proyek yang menyumbangkan sebagian besar dari biaya total proyek tersebut, dimana biaya yang besar terdapat potensi untuk dihemat yang cukup besar. Langkah-langkah perhitungannya sebagai berikut :

1. Urutkan biaya komponen total (biaya + PPn(10%)) dari yang terbesar ke yang terkecil.
2. Jumlahkan biaya komponen total secara kumulatif.
3. Hitung persentase komponen pekerjaan dan jumlahkan secara kumulatif.

$$\% \text{ Komponen Pekerjaan} = \frac{\text{Komponen Pekerjaan}}{\text{Jumlah Komponen Pekerjaan}}$$

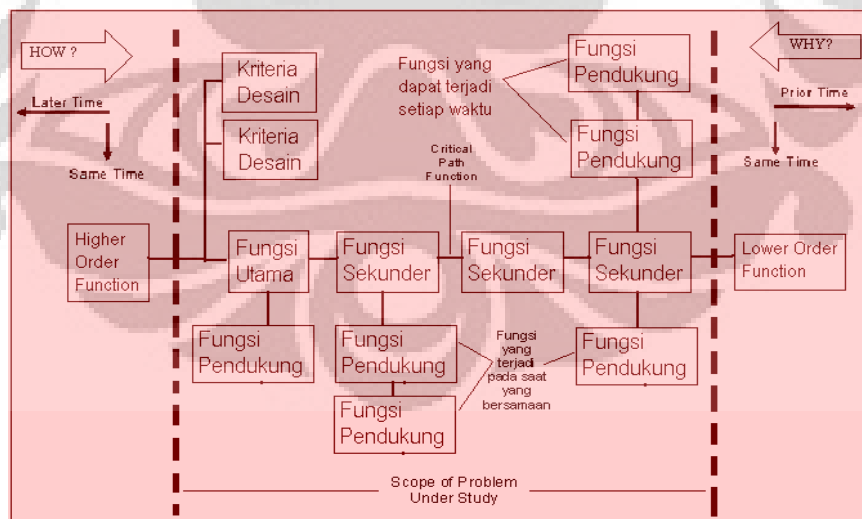
4. Hitung persentase biaya komponen total.

$$\% \text{ Biaya Komponen Total} = \frac{\text{Biaya Komponen Total}}{\text{Total}}$$

5. Jumlahkan persentase biaya komponen total secara kumulatif.
6. Plot Kumulatif Persentase Komponen Pekerjaan (sumbu x) vs. Kumulatif Persentase Biaya Komponen Total (sumbu y).
7. Diagram Pareto (dimana 20% bagian dari suatu item memiliki bobot 80% dari biaya).

3.7.2 Diagram FAST (*Function Analysis System Technique*)

Pendefinisian fungsi pada FAST menjadi faktor utama pada pembuatan diagram FAST. Untuk setiap aktifitas kajian yang telah didapat dari hasil Analisis Pareto, dilakukan pendefinisian fungsi sesuai dengan fungsi yang termasuk dalam komponen FAST. Fungsi dari komponen pekerjaan yang dibahas pada penelitian ini dapat dinyatakan dalam format kata kerja dan kata benda. Kata kerja menjawab pertanyaan “apa yang dikerjakan?”, dan kata benda menjawab pertanyaan “terhadap apa yang dikerjakan itu?”. Selanjutnya diklasifikasikan apakah termasuk fungsi primer atau fungsi sekunder. Kemudian fungsi-fungsi tersebut disusun sesuai dengan prosedur diagram FAST pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram FAST

Sumber : Alphonse Dell'Isola, 1997

3.7.3 Analisis Matriks

Sampai saat ini evaluasi rekomendasi dilakukan hanya dari segi biaya. Biaya merupakan salah satu yang perlu diperhatikan dalam menganalisa desain proyek. Namun parameter-parameter lain juga harus diperhatikan seperti biaya mendesain kembali, waktu pelaksanaan, performa, keamanan, estetika, dan lainnya¹⁶. Kuesioner untuk evaluasi matriks yang umumnya dipergunakan tim *value engineering* telah dijelaskan pada Tabel 3.3, Tabel 3.4, dan Tabel 3.5. Kuesioner tersebut disebar ke lima responden.

Dalam penelitian ini, pengukuran dilakukan berulang namun hasilnya dapat berbeda-beda antara kelima responden. Pengukuran berulang menghasilkan sampel populasi misalkan untuk variabel x , untuk lima responden maka populasinya ialah x_1, x_2, x_3, x_4 , dan x_5 . Untuk menyatakan nilai terbaik sebagai pengganti nilai benar x dari pengukuran, maka dipakai nilai rata-rata (*mean rank*) sampel x , yaitu :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{5}$$

Cara pengolahan data ini diterapkan untuk semua variabel pada masing-masing analisis matriks (Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif, Analisis Pengurutan Ranking Kelayakan Alternatif, dan Analisis Matriks untuk Penentuan Alternatif).

3.7.4 Rencana Kerja *Value Engineering*

Langkah rencana kerja *Value Engineering* meliputi lima tahapan, yaitu :

a. Tahap informasi

Tahap informasi dari proses ini meliputi kegiatan merumuskan masalah, mengumpulkan fakta, mengenal obyek dengan mengkaji fungsi dan mencatat biaya. Sebagai langkah awal sebelum mengumpulkan informasi, harus ada kejelasan dan pengertian mengenai masalah yang dihadapi :

- Merumuskan masalah yaitu sebagai langkah awal sebelum mengumpulkan informasi, harus ada kejelasan dan pengertian tentang masalah yang dihadapi.
- Mengumpulkan informasi dan fakta dengan mengumpulkan informasi dan merumuskan jawaban atas pertanyaan yang berhubungan dengan kegunaan, biaya, harga dan fungsi dari obyek yang diselidiki.
- Mengenal obyek dengan mengkaji fungsi dan mencatat biaya.

b. Tahap Spekulasi

Pada tahap spekulasi ini kemungkinan lain dianalisis dengan menanyakan apakah ada alternatif lain yang dapat memenuhi fungsi atau kegunaan yang sama. Alternatif yang diusulkan mungkin didapat dari pengurangan, penyerderhanaan atau modifikasi dengan tetap mempertahankan fungsinya. Pada tahap ini pula dilakukan sumbang saran (*brainstorm*) guna mendorong penggunaan imajinasi dan pemunculan ide - ide baru tanpa memikirkan praktis atau sulit tidaknya untuk diimplementasikan.

c. Tahap Analisis

Pada tahap analisis ini ide-ide yang dimunculkan ditahap sebelumnya, dianalisis dan dikritik. Mulai dilakukan penilaian atau pertimbangan yang pada tahap sebelumnya sengaja tidak diadakan agar pemikiran-pemikiran yang kreatif tidak terhalang. Proses ini berurusan dengan memilih dan mengadakan keputusan (*judgement*) yang akan memberi jalan kepada pengembangan dan pemecahan yang bisa diimplementasikan, termasuk juga evaluasi ekonomi dengan menganalisis biaya terhadap fungsinya.

d. Tahap Perencana / Pengembangan

Pada tahap ini alternatif - alternatif yang terpilih dari tahap sebelumnya dibuat program pengembangannya, sampai menjadi usulan yang lengkap. Umumnya suatu tim tidak cukup memiliki pengetahuan yang menyeluruh dan spesifik, maka diperlukan bantuan dari luar yaitu spesialis (tenaga ahli) sesuai dengan bidangnya masing-masing. Alternatif yang memiliki aspek teknik paling baik yang akan dievaluasi lebih lanjut mengenai biaya.

e. Tahap Penyajian dan Tindak Lanjut.

Pada tahap ini terdiri dari persiapan dan penyajian kesimpulan hasil studi VE kepada yang berkepentingan. Laporan hanya mengetengahkan fakta dan informasi untuk mendukung argumentasi, adapun laporan yang disajikan berisi penjelasan sebagai berikut :

- Identifikasi proyek
- Penjelasan fungsi masing-masing komponen dan keseluruhan komponen, sebelum dan sesudah dilakukan studi VE.
- Perubahan desain yang diusulkan
- Perubahan biaya
- Total penghematan biaya yang akan diperoleh

3.8 KESIMPULAN

Mengacu pada strategi penelitian yang disarankan oleh Yin, maka metode yang dipilih adalah survey langsung ke lapangan dengan cara menyebar kuesioner atau dengan cara wawancara langsung dengan para ahli yang berkompeten mengenai masalah yang dibahas dalam penelitian dan juga studi kasus. Untuk metode analisis data menggunakan elemen-elemen utama *Value Engineering*, yaitu Analisis Pareto, Diagram FAST, Analisis Matriks, dan Rencana Kerja *Value Engineering*.

BAB 4

ANALISIS PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* PADA PEKERJAAN ARSITEKTUR

4.1. PENDAHULUAN

Pada bab 3 telah dipaparkan mengenai metode yang akan digunakan dalam melaksanakan penelitian hingga dapat menjawab tujuan dari penelitian ini, yaitu berapa besar penghematan yang diperoleh jika studi *Value Engineering* diterapkan pada tahap desain pekerjaan arsitektur.

Pada bab 4 ini, metode penelitian yang telah dipaparkan pada bab 3 akan diaplikasikan dalam mengolah data-data yang diperoleh dari proyek studi kasus. Data-data yang diperlukan seperti *Bill of Quantity*, Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan gambar didapat dari PT. Citra Konsulindo Utama sebagai konsultan perencana proyek studi kasus pembangunan Gedung Sekretariat Negara. Dimulai dari subbab 4.2 tahap informasi meliputi kegiatan merumuskan masalah, mengumpulkan fakta, mengenal obyek dengan mengkaji fungsi dan mencatat biaya. Subbab 4.3 tahap spekulasi memunculkan alternatif-alternatif yang dapat memenuhi fungsi atau kegunaan yang sama. Subbab 4.4 tahap analisis meliputi kegiatan penilaian alternatif-alternatif dari spekulasi, lalu membuat pemilihan (*judgement*) terhadap alternatif tersebut. Subbab 4.5 tahap pengembangan menyajikan usulan yang lengkap mengenai kemungkinan dan biaya implementasi alternatif terpilih dan ringkasan penghematan.

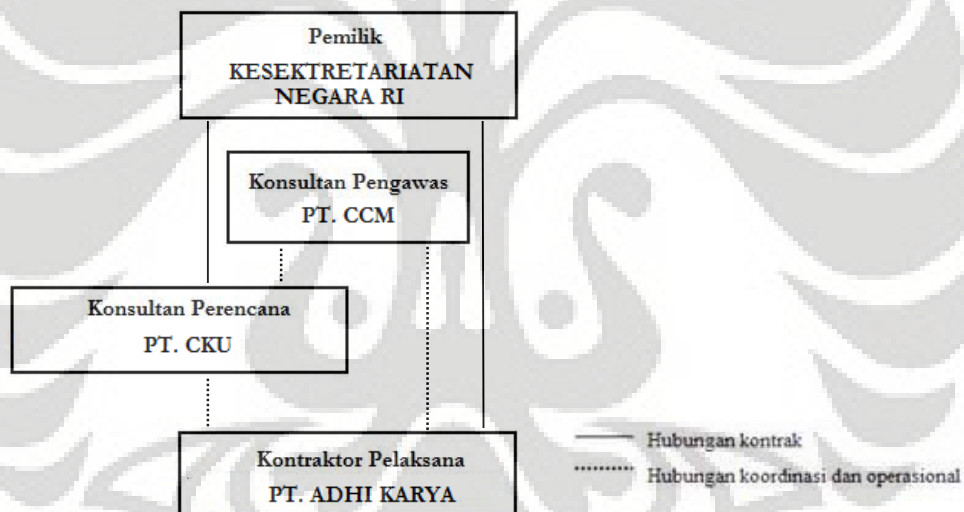
4.2. TAHAP INFORMASI

4.2.1. Mengumpulkan Informasi

Proyek Gedung Kantor Sekretariat Negara yang terletak di Jalan Majapahit, Jakarta Pusat, rencananya akan difungsikan sebagai kantor yang melayani segala urusan dan keperluan Negara yang berkenaan dengan hal kesekretariatan Negara. Mengacu kepada fungsi bangunannya tersebut, maka

desain arsitektur Gedung Kantor Sekretariat Negara ini harus dirancang untuk mempresentasikan dan mendukung *cooperate image* gedung sebagai gedung kantor yang formal, profesional dan elegan. Gedung ini terbagi menjadi 8 lapis lantai, yaitu lantai basement 2, lantai basement 1, lantai dasar, lantai 2, lantai 3, lantai 4, lantai 5, dan lantai 6.

Kesekretariatan Negara RI sebagai pemilik (*owner*) menunjuk secara langsung PT. Citra Konsulindo Utama sebagai konsultan perencana, PT. Ciriayasa Cipta Mandiri sebagai konsultan pengawas proyek ini. PT. Adhi Karya ditunjuk sebagai kontraktor pelaksana. Hubungan antar *stakeholder* tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bagan Manajemen Proyek

Sumber : Iman Soeharto, 1998. (Telah diolah kembali)

Lingkup pekerjaan yang dikerjakan oleh PT. Citra Konsulindo meliputi pekerjaan struktur, arsitektur, dan mekanikal elektrikal. Pada umumnya proyek konstruksi memiliki dua kelompok biaya, yaitu biaya yang diperkirakan oleh *owner* (sebelum pelelangan) dan biaya yang ditawarkan oleh kontraktor (setelah pelelangan). Pada penelitian ini, yang ditinjau ialah *owner estimate* yang

dirancang oleh konsultan perencana. Total biaya proyek ini bernilai Rp.40.059.044.108,78, dengan Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Rekapitulasi Biaya Proyek

NO.	PEKERJAAN	HARGA
1	PEKERJAAN STRUKTUR	Rp 12,027,896,021.48
2	PEKERJAAN ARSITEKTUR	Rp 15,955,055,598.68
3	PEKERJAAN MEKANIKAL	Rp 4,583,216,556.00
4	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	Rp 3,851,144,650.00
	JUMLAH	Rp 36,417,312,826.16
	PPN 10%	Rp 3,641,731,282.62
	TOTAL	Rp 40,059,044,108.78

Sumber: PT. Citra Konsulindo Utama

4.2.2. Menentukan Lingkup Kerja *Value Engineering*

Penerapan *Value Engineering* dilakukan pada pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya besar sehingga berpotensi untuk dilakukan penghematan. Dengan menghitung lalu membandingkan bobot dari keempat lingkup pekerjaan pada Tabel 4.2. maka pada penelitian ini, *Value Engineering* akan diterapkan pada pembiayaan pekerjaan arsitektur bangunan. Mengingat biaya pekerjaan arsitektur memberikan kontribusi terbesar terhadap total biaya proyek, yaitu memiliki bobot sebesar 43,81 % dari 100 % total biaya proyek.

Tabel 4.2. Bobot Pekerjaan

NO.	PEKERJAAN	BOBOT (%)	HARGA
1	PEKERJAAN STRUKTUR	33.03	Rp 12,027,896,021.48
2	PEKERJAAN ARSITEKTUR	43.81	Rp 15,955,055,598.68
3	PEKERJAAN MEKANIKAL	12.59	Rp 4,583,216,556.00
4	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	10.58	Rp 3,851,144,650.00
	JUMLAH	100	Rp 36,417,312,826.16

Sumber: Hasil Olahan

4.2.3. Biaya Pekerjaan Arsitektur

Pekerjaan arsitektur Proyek Gedung Kantor Sekretariat Negara terdiri dari sebelas komponen pekerjaan. Komponen pekerjaan beserta besar masing-masing biayanya diuraikan pada rekapitulasi Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Rekapitulasi Pekerjaan Arsitektur

NO.	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA PEKERJAAN
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 19,110,000.00
2	Pekerjaan Bongkaran	Rp 287,081.08
3	Pekerjaan Dinding	Rp 3,108,172,326.10
4	Pekerjaan Lantai	Rp 3,004,591,176.40
5	Pekerjaan Pintu dan Jendela	Rp 1,155,873,000.00
6	Pekerjaan Plafond	Rp 1,304,828,306.10
7	pekerjaan Sanitair	Rp 261,077,050.00
8	Pekerjaan Cat	Rp 390,050,062.60
9	Pekerjaan Lain-lain	Rp 780,469,630.00
10	Pekerjaan Eksterior	Rp 5,910,596,966.40
11	Pekerjaan Ground tank	Rp 20,000,000.00
	TOTAL	Rp 15,955,055,598.68

Sumber: PT. Citra Konsulindo Utama

4.2.4. Menguji Kelayakan Penerapan *Value Engineering* pada Pekerjaan Arsitektur

Uji kelayakan penerapan *Value Engineering* dilakukan dengan teknik-teknik *Value Engineering*, yaitu: (1) analisis Pareto, (2) pemodelan biaya, (3) pendekatan fungsional, dan (4) diagram FAST.

4.2.4.1. Analisis Hukum Distribusi Pareto Pekerjaan Arsitektur

Untuk mengetahui komponen pekerjaan apa saja dari pekerjaan arsitektur Proyek Gedung Kantor Sekretariat Negara yang berpotensi untuk dihemat, yakni komponen pekerjaan berbiaya tinggi, maka dilakukan analisis biaya dengan menerapkan Hukum Distribusi Pareto. Analisis Hukum Distribusi Pareto diterapkan kepada total biaya pekerjaan arsitektur Proyek Gedung Kantor Sekretariat Negara.

Langkah-langkah perhitungan Tabel 4.4. Analisis Pareto Pekerjaan Arsitektur ialah sebagai berikut :

- 1) Menentukan banyaknya komponen pekerjaan (kolom 1) berdasarkan data yang didapat yang selanjutnya akan dianalisis.
- 2) Mengurutkan komponen pekerjaan (kolom 2) berdasarkan biaya komponen dari yang terbesar ke yang terkecil (kolom 3).
- 3) Biaya komponen total, yakni biaya + PPn 10% (kolom 4).
- 4) Menjumlahkan biaya komponen total secara kumulatif (kolom 5).
- 5) Menghitung persentase komponen pekerjaan (kolom 6)

$$\% \text{ Komponen Pekerjaan} = \frac{\text{Komponen Pekerjaan}}{\text{Jumlah Komponen Pekerjaan}} \times 100\%$$

Nilai persentase ini sama untuk tiap komponen pekerjaan, yaitu:

$$\begin{aligned} \% \text{ Komponen Pekerjaan} &= (1 / 11) \times 100\% \\ &= 9,09\% \end{aligned}$$

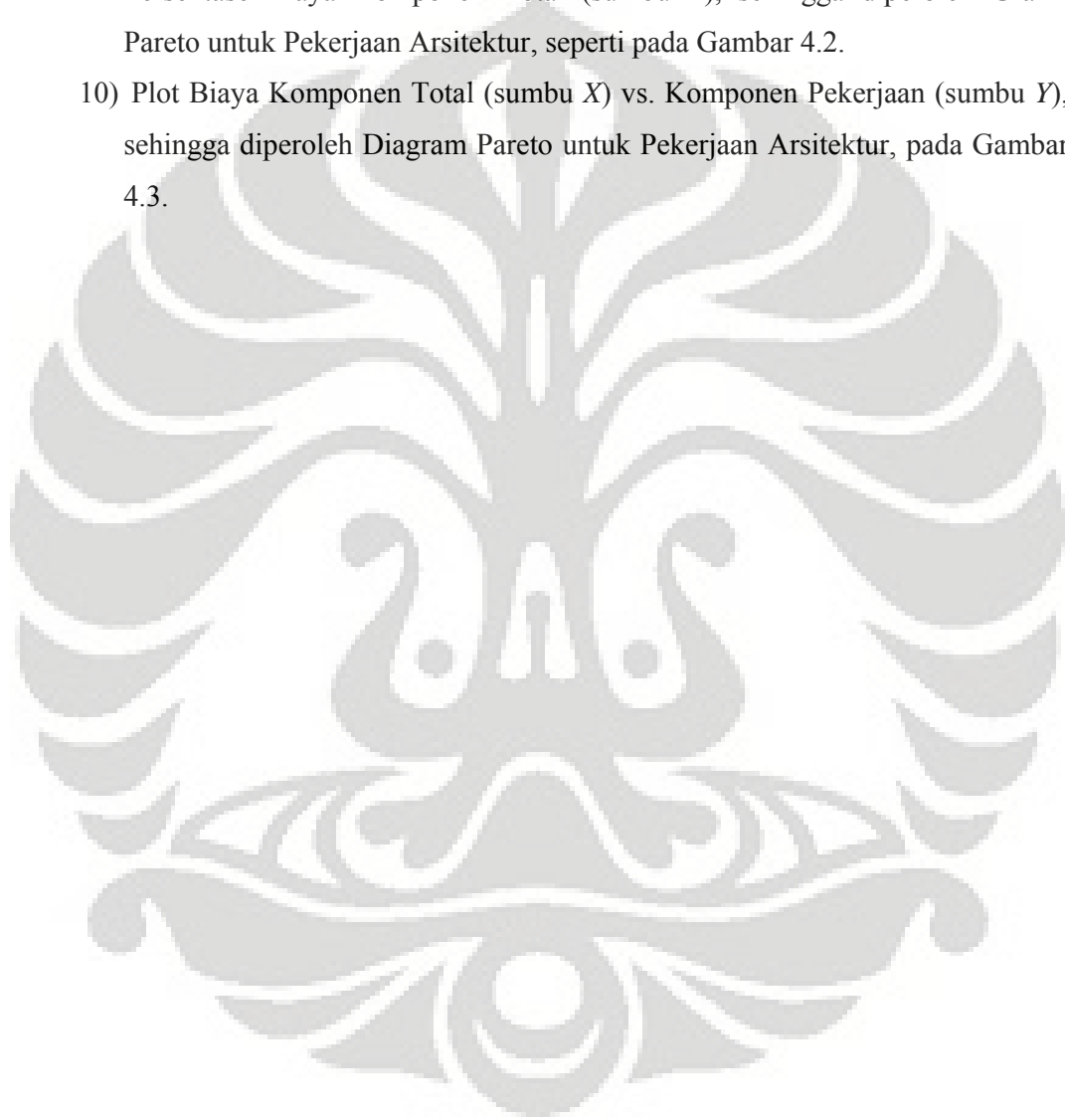
- 6) Menjumlahkan persentase komponen pekerjaan secara kumulatif (kolom 7).
- 7) Menghitung persentase biaya komponen total (kolom 8).

$$\% \text{ Biaya Komponen Total} = \frac{\text{Biaya Komponen Total}}{\text{Total}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan: Pekerjaan eksterior

$$\begin{aligned}\% \text{ Biaya Komponen Total} &= (\text{Rp.}6,501,656,663 / \text{Rp.}17,550,561,158.55) \times 100\% \\ &= 37.05\%\end{aligned}$$

- 8) Menjumlahkan persentase biaya komponen total secara kumulatif (kolom 9).
- 9) Plot Kumulatif Persentase Komponen Pekerjaan (sumbu *X*) vs. Kumulatif Persentase Biaya Komponen Total (sumbu *Y*), sehingga diperoleh Grafik Pareto untuk Pekerjaan Arsitektur, seperti pada Gambar 4.2.
- 10) Plot Biaya Komponen Total (sumbu *X*) vs. Komponen Pekerjaan (sumbu *Y*), sehingga diperoleh Diagram Pareto untuk Pekerjaan Arsitektur, pada Gambar 4.3.

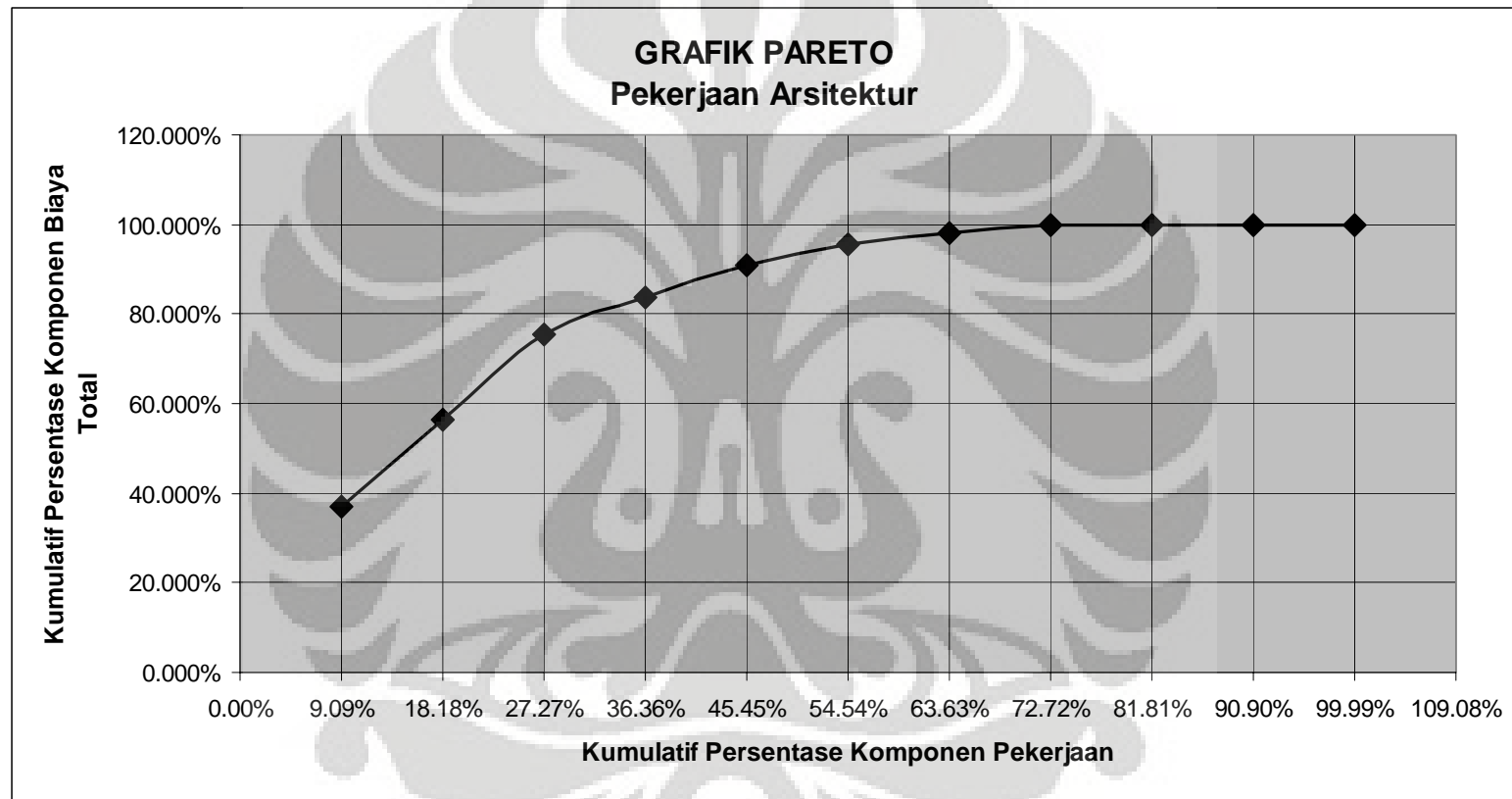


Tabel 4.4. Perhitungan Analisis Pareto Pekerjaan Arsitektur

NO	KOMPONEN PEKERJAAN	BIAYA KOMPONEN	BIAYA KOMPONEN TOTAL (BIAYA+PPN10%)	KUMULATIF BIAYA KOMPONEN TOTAL	PERSENTASE KOMPONEN PEKERJAAN	KUMULATIF PERSENTASE KOMPONEN PEKERJAAN	PERSENTASE KOMPONEN BIAYA TOTAL	KUMULATIF PERSENTASE KOMPONEN BIAYA TOTAL
		(Rp.)	(Rp.)	(Rp.)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Pekerjaan Eksterior	Rp 5,910,596,966.40	Rp 6,501,656,663	Rp 6,501,656,663.04	9.09%	9.09%	37.05%	37.045%
2	Pekerjaan Dinding	Rp 3,108,172,326.10	Rp 3,418,989,559	Rp 9,920,646,221.75	9.09%	18.18%	19.48%	56.526%
3	Pekerjaan Lantai	Rp 3,004,591,176.40	Rp 3,305,050,294	Rp 13,225,696,515.79	9.09%	27.27%	18.83%	75.358%
4	Pekerjaan Plafond	Rp 1,304,828,306.10	Rp 1,435,311,137	Rp 14,661,007,652.50	9.09%	36.36%	8.18%	83.536%
5	Pekerjaan Pintu dan Jendela	Rp 1,155,873,000.00	Rp 1,271,460,300	Rp 15,932,467,952.50	9.09%	45.45%	7.24%	90.780%
6	Pekerjaan Lain-lain	Rp 780,469,630.00	Rp 858,516,593	Rp 16,790,984,545.50	9.09%	54.55%	4.89%	95.672%
7	Pekerjaan Cat	Rp 390,050,062.60	Rp 429,055,069	Rp 17,220,039,614.36	9.09%	63.64%	2.44%	98.117%
8	Pekerjaan Sanitair	Rp 261,077,050.00	Rp 287,184,755	Rp 17,507,224,369.36	9.09%	72.73%	1.64%	99.753%
9	Pekerjaan Ground tank	Rp 20,000,000.00	Rp 22,000,000	Rp 17,529,224,369.36	9.09%	81.82%	0.13%	99.878%
10	Pekerjaan Persiapan	Rp 19,110,000.00	Rp 21,021,000	Rp 17,550,245,369.36	9.09%	90.91%	0.12%	99.998%
11	Pekerjaan Bongkaran	Rp 287,081.08	Rp 315,789	Rp 17,550,561,158.55	9.09%	100.00%	0.00%	100.000%
Sub Total		Rp 15,955,055,598.68						
PPn		Rp 1,595,505,559.87	Rp 17,550,561,158.55		100.00%		100.00%	
TOTAL		Rp 17,550,561,158.55						

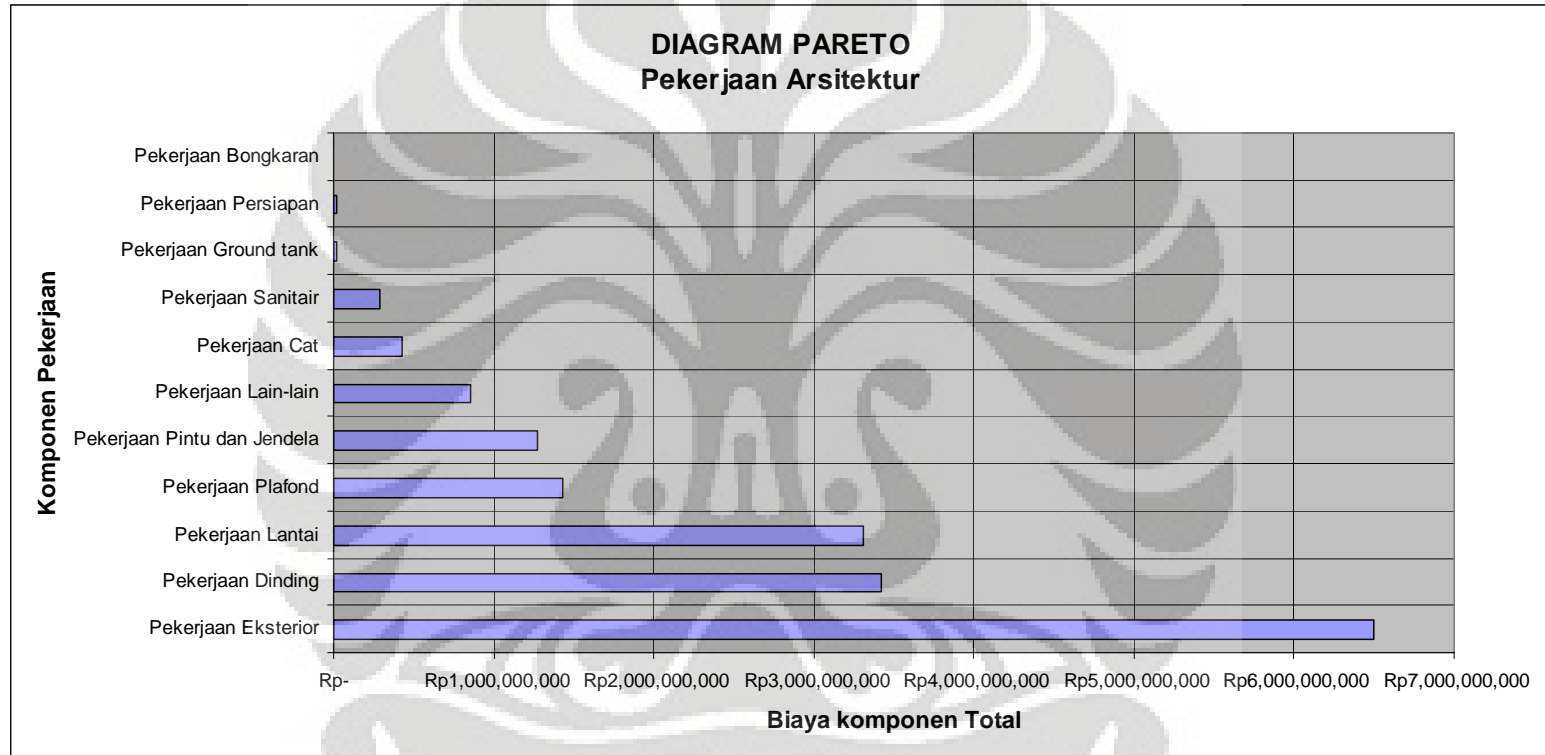
Sumber : Hasil Olahan

Gambar 4.2. Grafik Pareto Pekerjaan Arsitektur



Sumber : Hasil Olahan

Gambar 4.3. Diagram Pareto Pekerjaan Arsitektur



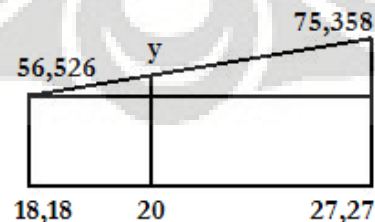
Sumber : Hasil Olahan

Setelah melakukan analisis Pareto, selanjutnya ialah menentukan komponen mana dari kesebelas komponen pekerjaan arsitektur yang akan dikaji lebih lanjut. Dimana komponen yang akan dikaji hanya komponen yang masuk dalam 20% komponen yang memberikan kontribusi biaya terbesar kepada total biaya pekerjaan arsitektur. Karena didalam biaya yang besar tersebut umumnya terdapat biaya tak perlu. Oleh karenanya, pada komponen-komponen tersebut terdapat potensi penghematan biaya yang besar.

Penentuan komponen pekerjaan yang akan dikaji difokuskan hanya kepada komponen-komponen yang termasuk kedalam 20% pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya terbesar, yakni dimulai dari komponen pekerjaan dengan persentase terbesar ($100% > x > 20%$) sampai pada pekerjaan dengan persentase pekerjaan = 20%.

Hal ini dapat ditentukan dengan menganalisis perhitungan dan grafik Distribusi Pareto yang telah dilakukan. Dengan mengacu pada Tabel 4.4. diketahui bahwa komponen pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya terbesar pada pekerjaan arsitektur ialah pekerjaan eksterior dengan persentase sebesar 37,05%. Sedangkan komponen pekerjaan dengan persentase 20% berada diantara pekerjaan dinding (18,18%) dan pekerjaan lantai (27,27%).

Oleh karena itu, untuk mendapatkan nilai Kumulatif Persentase Biaya Total (sumbu y) dimana nilai Kumulatif Persentase Komponen Pekerjaan (sumbu x) sama dengan 20% pada Gambar 4.2, maka harus dilakukan dengan cara interpolasi $\frac{X_2 - X}{Y_2 - Y} = \frac{X - X_1}{Y - Y_1} = \frac{27,27 - 20}{75,36 - Y} = \frac{20 - 18,18}{Y - 56,53}$, seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Bagan Intepolasi Pekerjaan Arsitektur

Sumber : Hasil Olahan

Didapat nilai $y = 60,30\%$, yang mengartikan bahwa 20% komponen pekerjaan menghasilkan 60,30% dari biaya total. Hal ini sesuai dengan Hukum Pareto yang telah disesuaikan untuk bidang konstruksi dimana sebagian kecil pekerjaan menghasilkan sebagian besar biaya¹⁷. Berdasarkan pertimbangan dari konsultan, pekerjaan plafon dapat memberikan potensi penghematan yang cukup besar, maka pekerjaan plafon akan dikaji lebih lanjut.

Jadi, penelitian ini akan mengkaji lebih lanjut pada 20% komponen pekerjaan yang menyebabkan besarnya biaya pada pekerjaan arsitektur, yaitu :

- (1) Pekerjaan eksterior,
- (2) Pekerjaan dinding,
- (3) Pekerjaan lantai, dan
- (4) Pekerjaan plafon

4.2.4.1.1. Analisis Hukum Distribusi Pareto Pekerjaan Eksterior

Pekerjaan eksterior terdiri dari enam komponen pekerjaan. Komponen pekerjaan beserta besar biayanya diuraikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Komponen Pekerjaan Eksterior

ITEM PEKERJAAN	JUMLAH HARGA Rp.
Dinding granit 60x60cm + rangka exterior	2,287,660,275.00
Caping granit + rangka	91,101,672.00
Cladding aluminium composite panel t = 4 mm + rangka	2,238,630,225.00
Caping aluminium + rangka di clading	103,306,500.00
Kaca reflectif glass t = 8 mm	1,003,086,000.00
Atap canopy	186,812,294.40
Sub Total	5,910,596,966.40

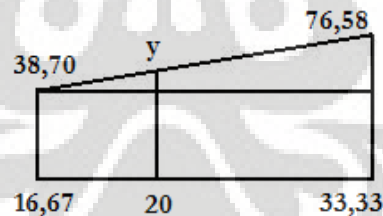
Sumber: PT. Citra Konsulindo Utama

Untuk menentukan 20% komponen pekerjaan eksterior yang memberikan kontribusi biaya terbesar, maka dilakukan analisis perhitungan dan grafik Pareto pada pekerjaan eksterior. Tabel analisis Pareto untuk pekerjaan eksterior diuraikan pada Tabel 4.6, grafik Pareto pekerjaan eksterior ditampilkan pada Gambar 4.6, dan diagram Pareto pekerjaan eksterior Gambar 4.7.

Penentuan komponen pekerjaan eksterior yang akan dikaji difokuskan hanya kepada komponen-komponen yang termasuk kedalam 20% pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya terbesar, yakni dimulai dari komponen pekerjaan dengan persentase terbesar ($100\% > x > 20\%$) sampai pada pekerjaan dengan persentase pekerjaan = 20%.

Hal ini dapat ditentukan dengan menganalisis perhitungan dan grafik Distribusi Pareto yang telah dilakukan. Dengan mengacu pada Tabel 4.6. diketahui bahwa komponen pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya terbesar pada pekerjaan eksterior ialah pekerjaan atap canopy dengan bobot sebesar 50,80%. Sedangkan komponen pekerjaan dengan persentase 20% berada diantara pekerjaan atap canopy (16,67%) dan pekerjaan dinding granit (33,33%).

Oleh karena itu, untuk mendapatkan nilai Kumulatif Persentase Biaya Total (sumbu y) dimana nilai Kumulatif Persentase Komponen Pekerjaan (sumbu x) sama dengan 20% pada Gambar 4.6, maka harus dilakukan dengan cara interpolasi = $\frac{X_2 - X}{Y_2 - Y} = \frac{X - X_1}{Y - Y_1} = \frac{33,33 - 20}{76,58 - Y} = \frac{20 - 16,67}{Y - 38,70}$, pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Bagan Intepolasi Pekerjaan Eksterior

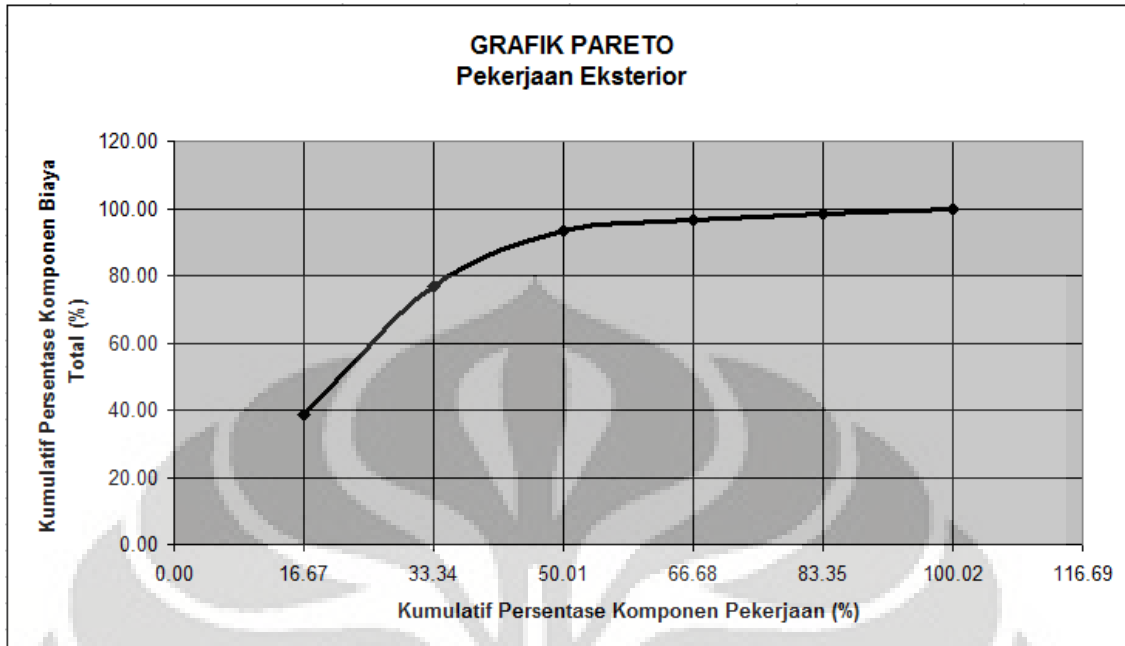
Sumber : Hasil Olahan

Didapat nilai $y = 54.73\%$, yang mengartikan bahwa 20% komponen pekerjaan menghasilkan 54.73% dari biaya total. Hal ini sesuai dengan Hukum Pareto yang telah disesuaikan untuk bidang konstruksi dimana sebagian kecil pekerjaan menghasilkan sebagian besar biaya¹⁸.

Tabel 4.6. Perhitungan Analisis Pareto Pekerjaan Eksterior

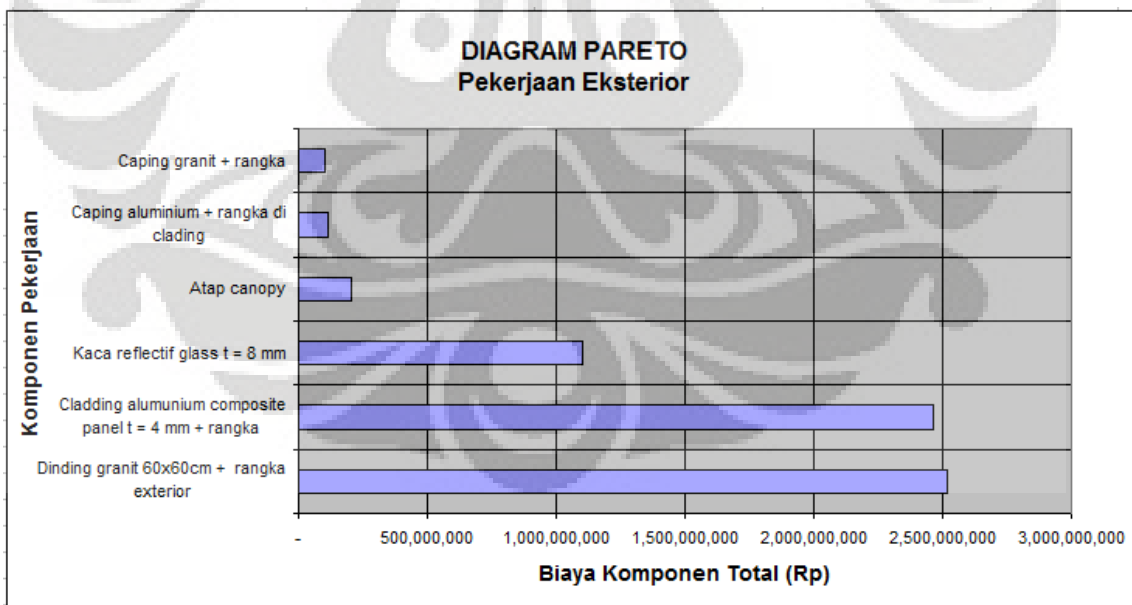
NO	KOMPONEN PEKERJAAN	BIAYA KOMPONEN (Rp.)	BIAYA KOMPONEN TOTAL (BIAYA+PPN 10%) (Rp.)	KUMULATIF BIAYA KOMPONEN TOTAL (Rp.)	PERSENTASE KOMPONEN PEKERJAAN (%)	KUMULATIF PERSENTASE KOMPONEN PEKERJAAN (%)	PERSENTASE KOMPONEN BIAYA TOTAL (%)	KUMULATIF PERSENTASE KOMPONEN BIAYA TOTAL (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Dinding granit 60x60cm + rangka exterior	2,287,660,275.00	2,516,426,303	2,516,426,302.50	16.67	16.67	38.70	38.70
2	Cladding aluminium composite panel t = 4 mm + rangka	2,238,630,225.00	2,462,493,248	4,978,919,550.00	16.67	33.33	37.87	76.58
3	Kaca reflectif glass t = 8 mm	1,003,086,000.00	1,103,394,600	6,082,314,150.00	16.67	50.00	16.97	93.55
4	Atap canopy	186,812,294.40	205,493,524	6,287,807,673.84	16.67	66.67	3.16	96.71
5	Caping aluminium + rangka di clading	103,306,500.00	113,637,150	6,401,444,823.84	16.67	83.33	1.75	98.46
6	Caping granit + rangka	91,101,672.00	100,211,839	6,501,656,663.04	16.67	100.00	1.54	100.00
	Sub Total	5,910,596,966.40						
	PPn	591,059,696.64	6,501,656,663.04		100.00		100.00	
	TOTAL	6,501,656,663.04						

Sumber : Hasil Olahan



Gambar 4.6. Grafik Pareto Pekerjaan Eksterior

Sumber : Hasil Olahan



Gambar 4.7. Diagram Pareto Pekerjaan Eksterior

Sumber : Hasil Olahan

Jadi, penelitian ini akan mengkaji lebih lanjut pada 20% komponen pekerjaan yang menyebabkan besarnya biaya pada pekerjaan eksterior, yaitu pekerjaan cladding composite-panel aluminium dan pekerjaan dinding granit.

4.2.4.1.2. Analisis Hukum Distribusi Pareto Pekerjaan Dinding

Pekerjaan dinding pada Proyek Gedung Kantor Sekretariat Negara terdiri dari dua belas komponen pekerjaan. Komponen pekerjaan beserta besar biayanya diuraikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Komponen Pekerjaan Dinding

NO.	KOMPONEN PEKERJAAN	BIAYA PEKERJAAN
1	Plesteran bata 1Pc : 3Ps	830,277,915.00
2	Dinding Granit 60x60cm	648,396,240.00
3	Pasangan dinding batu bata 1/2 batu 1 : 3	570,142,435.80
4	Beton praktis	262,559,076.00
5	Plesteran dinding diafragma wall	229,773,372.30
6	Plesteran beton kolom	173,611,825.20
7	Dinding keramik tile 20x25cm	162,262,597.20
8	Pembersihan dinding diafragma wall	138,804,975.00
9	Dinding Homogeneous tile 60x60cm	53,193,420.00
10	Dinding keramik tile 20x20cm	47,144,600.80
	Sub Total	3,116,166,457.30

Sumber: PT. Citra Konsulindo Utama

Untuk menentukan 20% komponen pekerjaan dinding yang memberikan kontribusi biaya terbesar, maka dilakukan analisis perhitungan dan grafik Pareto pada pekerjaan dinding. Tabel analisis Pareto untuk pekerjaan dinding diuraikan pada Tabel 4.8, grafik Pareto pekerjaan dinding ditampilkan pada Gambar 4.8, dan diagram Pareto pekerjaan dinding ditampilkan pada Gambar 4.9.

Penentuan komponen pekerjaan dinding yang akan dikaji difokuskan hanya kepada komponen-komponen yang termasuk kedalam 20% pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya terbesar, yakni dimulai dari komponen pekerjaan dengan persentase terbesar ($100\% > X > 20\%$) sampai pada pekerjaan dengan persentase pekerjaan =20%.

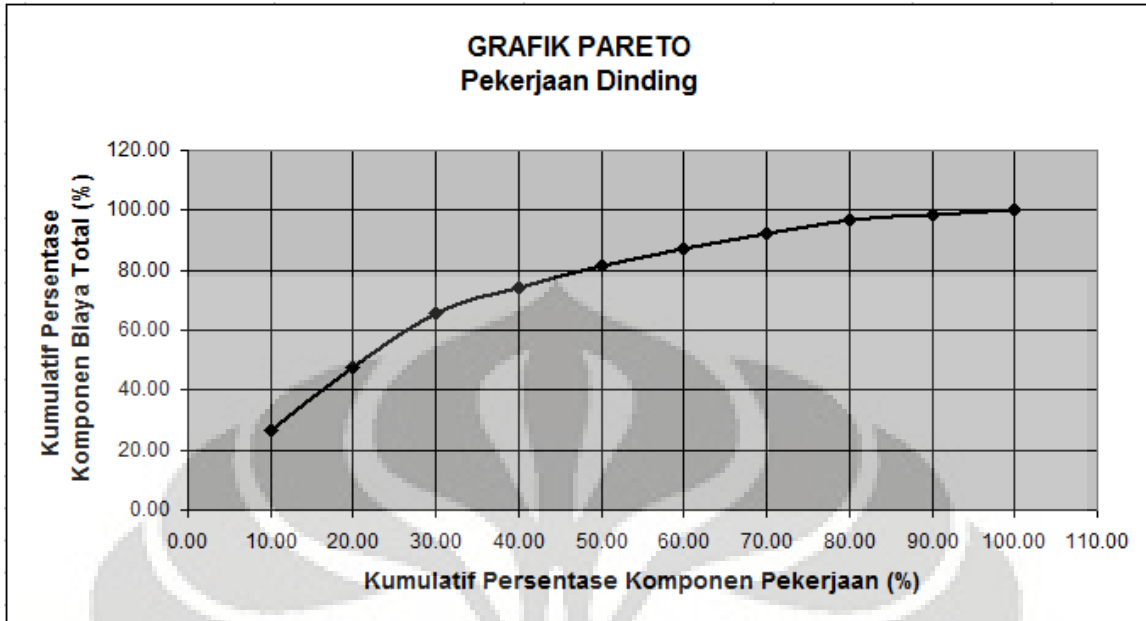
Hal ini dapat ditentukan dengan menganalisis perhitungan dan grafik Distribusi Pareto yang telah dilakukan. Dengan mengacu pada Tabel 4.8 diketahui bahwa komponen pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya terbesar pada pekerjaan dinding ialah pekerjaan dinding granit dengan persentase sebesar 20,81%. Sedangkan komponen pekerjaan dengan persentase 20% berada diantara pekerjaan plesteran bata (16,67%) dan pekerjaan plesteran dinding batu batu (25,00%).

Jadi, penelitian ini akan mengkaji lebih lanjut pada 20% komponen pekerjaan yang menyebabkan besarnya biaya pada pekerjaan dinding, yaitu pekerjaan dinding granit.

Tabel 4.8. Perhitungan Analisis Pareto Pekerjaan Dinding

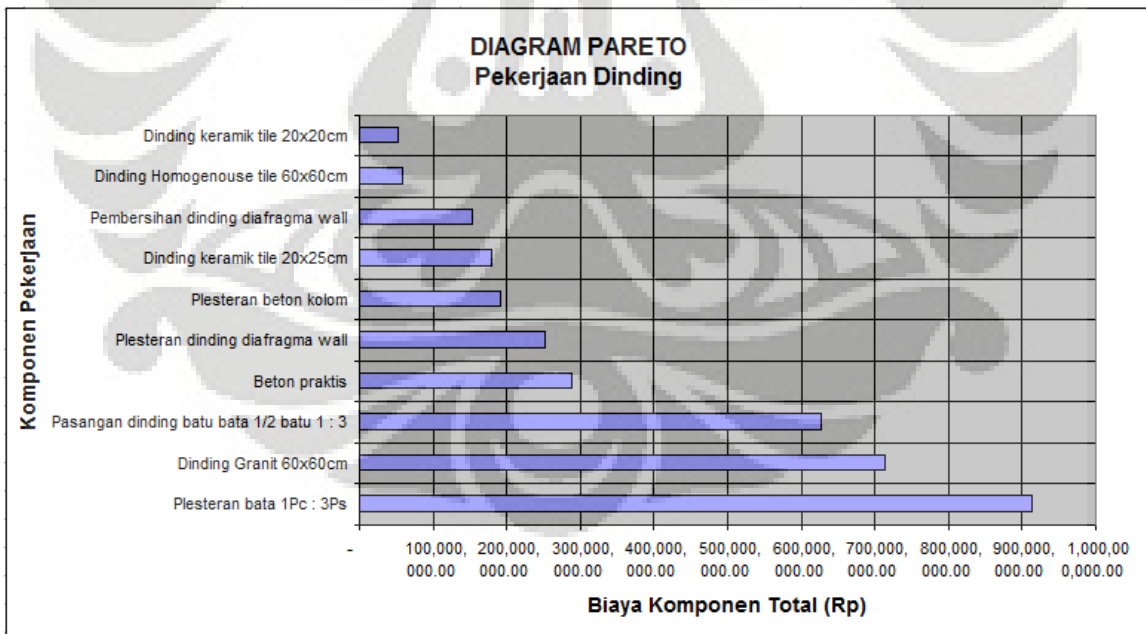
NO	KOMPONEN PEKERJAAN	BIAYA KOMPONEN (Rp.)	BIAYA KOMPONEN TOTAL (BIAYA+PPN10%) (Rp.)	KUMULATIF BIAYA KOMPONEN TOTAL (Rp.)	PERSENTASE KOMPONEN PEKERJAAN (%)	KUMULATIF PERSENTASE KOMPONEN PEKERJAAN (%)	PERSENTASE KOMPONEN BIAYA TOTAL (%)	KUMULATIF PERSENTASE KOMPONEN BIAYA TOTAL (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Plesteran bata 1Pc : 3Ps	830,277,915.00	913,305,706.50	913,305,706.50	10.00	10.00	26.64	26.64
2	Dinding Granit 60x60cm	648,396,240.00	713,235,864.00	1,626,541,570.50	10.00	20.00	20.81	47.45
3	Pasangan dinding batu bata 1/2 batu 1 : 3	570,142,435.80	627,156,679.38	2,253,698,249.88	10.00	30.00	18.30	65.75
4	Beton praktis	262,559,076.00	288,814,983.60	2,542,513,233.48	10.00	40.00	8.43	74.17
5	Plesteran dinding diafragma wall	229,773,372.30	252,750,709.53	2,795,263,943.01	10.00	50.00	7.37	81.55
6	Plesteran beton kolom	173,611,825.20	190,973,007.72	2,986,236,950.73	10.00	60.00	5.57	87.12
7	Dinding keramik tile 20x25cm	162,262,597.20	178,488,856.92	3,164,725,807.65	10.00	70.00	5.21	92.33
8	Pembersihan dinding diafragma wall	138,804,975.00	152,685,472.50	3,317,411,280.15	10.00	80.00	4.45	96.78
9	Dinding Homogeneous tile 60x60cm	53,193,420.00	58,512,762.00	3,375,924,042.15	10.00	90.00	1.71	98.49
10	Dinding keramik tile 20x20cm	47,144,600.80	51,859,060.88	3,427,783,103.03	10.00	100.00	1.51	100.00
	Sub Total	3,116,166,457.30						
	PPn	311,616,645.73	3,427,783,103.03		100.00		100.00	
	TOTAL	3,427,783,103.03						

Sumber : Hasil Olahan



Gambar 4.8. Grafik Pareto Pekerjaan Dinding

Sumber : Hasil Olahan



Gambar 4.9. Diagram Pareto Pekerjaan Dinding

Sumber : Hasil Olahan

4.2.4.1.3. Analisis Hukum Distribusi Pareto Pekerjaan Lantai

Pekerjaan lantai pada Proyek Gedung Kantor Sekretariat Negara terdiri dari sembilan belas komponen pekerjaan. Komponen pekerjaan beserta besar biayanya diuraikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Komponen Pekerjaan Lantai

NO.	KOMPONEN PEKERJAAN	BIAYA PEKERJAAN
1	Lantai homogenous tile 60x60cm	Rp 1,504,529,120.00
2	Lantai granit 60x60cm	Rp 411,338,664.00
3	Screding dibawah lantai	Rp 326,023,541.20
4	Lantai floor hardener 5kg/m2	Rp 224,902,907.50
5	Lantai floor hardener 7kg/m2	Rp 123,015,021.50
6	Lantai keramik 30x30 cm	Rp 100,287,510.40
7	Plint homogenous tile 10x60cm	Rp 96,908,823.00
8	Lantai coble stone Drop of	Rp 54,528,000.00
9	Lantai homogenous tile 30x30 cm	Rp 36,332,302.00
10	Plint granit 10x60cm	Rp 31,698,810.00
11	Waterproofing	Rp 30,859,080.00
12	Stair nosing keramik 10x30cm	Rp 28,154,448.00
13	Stair nosing granit Entrance	Rp 14,274,000.00
14	Lantai floor hardener 3kg/m2	Rp 12,759,448.10
15	Plint homogenous tile 10x30cm	Rp 8,305,036.40
16	Plint keramik 10x30cm	Rp 5,936,915.40
17	Lantai keramik 20x20 cm	Rp 4,136,748.00
18	Plint plester aci & cat	Rp 1,080,094.00
19	Plint keramik 10x20cm	Rp 827,560.50
	Sub Total	Rp 3,015,898,030.00

Sumber: PT. Citra Konsulindo Utama

Untuk menentukan 20% komponen pekerjaan lantai yang memberikan kontribusi biaya terbesar, maka dilakukan analisis perhitungan dan grafik Pareto pada pekerjaan lantai. Tabel analisis Pareto untuk pekerjaan untuk pekerjaan

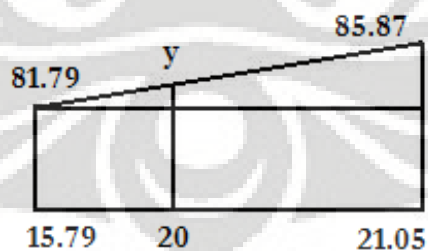
lantai diuraikan pada Tabel 4.10, grafik Pareto pekerjaan lantai ditampilkan pada Gambar 4.11, dan diagram Pareto pekerjaan lantai ditampilkan pada Gambar 4.12.

Penentuan komponen pekerjaan lantai yang akan dikaji difokuskan hanya kepada komponen-komponen yang termasuk kedalam 20% pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya terbesar, yakni dimulai dari komponen pekerjaan dengan persentase terbesar ($100\% > X > 20\%$) sampai pada pekerjaan dengan persentase pekerjaan =20%.

Hal ini dapat ditentukan dengan menganalisis perhitungan dan grafik Distribusi Pareto yang telah dilakukan. Dengan mengacu pada Tabel 4.10 diketahui bahwa komponen pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya terbesar pada pekerjaan lantai ialah pekerjaan pasang lantai homogenous tile 60x60cm dengan bobot sebesar 49,89%. Sedangkan komponen pekerjaan dengan persentase 20% berada diantara pekerjaan screeding (79,408%) dan pekerjaan floor hardener 5kg/m² (21,05%).

Oleh karena itu, untuk mendapatkan nilai Kumulatif Persentase Biaya Total (sumbu y) dimana nilai Kumulatif Persentase Komponen Pekerjaan (sumbu x) sama dengan 20% pada Gambar 4.11, maka harus dilakukan dengan cara interpolasi = $\frac{X_2 - X}{Y_2 - Y} = \frac{X - X_1}{Y - Y_1} = \frac{21.05 - 20}{85.87 - Y} = \frac{20 - 15.79}{Y - 81.79}$, yang dapat dilihat

pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Bagan Intepolasi Pekerjaan Lantai

Sumber : Hasil Olahan

Didapat nilai $y = 85,06\%$, yang mengartikan bahwa 20% komponen pekerjaan menghasilkan 85,06% dari biaya total. Hal ini sesuai dengan Hukum Pareto yang telah disesuaikan untuk bidang konstruksi dimana sebagian kecil pekerjaan menghasilkan sebagian besar biaya¹⁹.

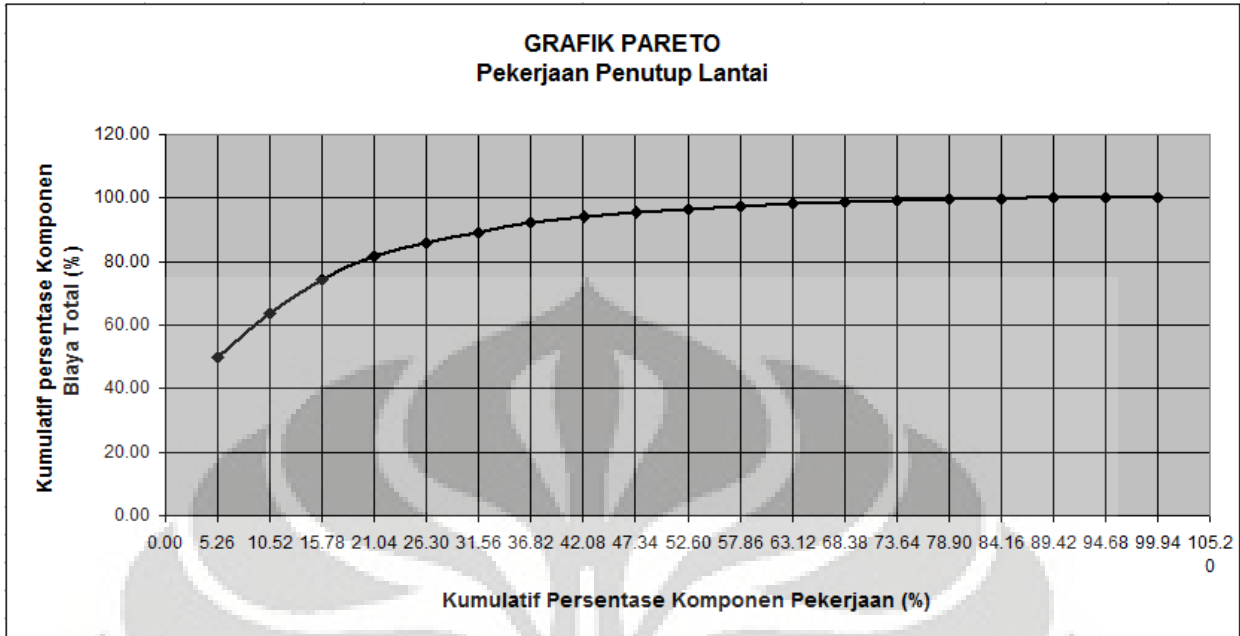
Pekerjaan *screeding* dan *floorhardener* masuk kedalam 20% pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya besar, sehingga seharusnya dikaji lebih lanjut. Namun karena pertimbangan apabila mengganti spesifikasi dari kedua pekerjaan ini akan mengurangi mutu pekerjaan, dimana hal ini bukan tujuan dari *Value Engineering* meskipun berpotensi untuk mengurangi biaya, maka diputuskan kedua pekerjaan ini tidak dikaji lebih lanjut atau tidak diubah.

Jadi, penelitian ini akan mengkaji lebih lanjut pada 20% komponen pekerjaan yang menyebabkan besarnya biaya pada pekerjaan lantai dan keramik, yaitu pekerjaan lantai homogenous tile 60x60 cm dan pekerjaan lantai granit 60x60 cm.

Tabel 4.10. Perhitungan Analisis Pareto Pekerjaan Lantai

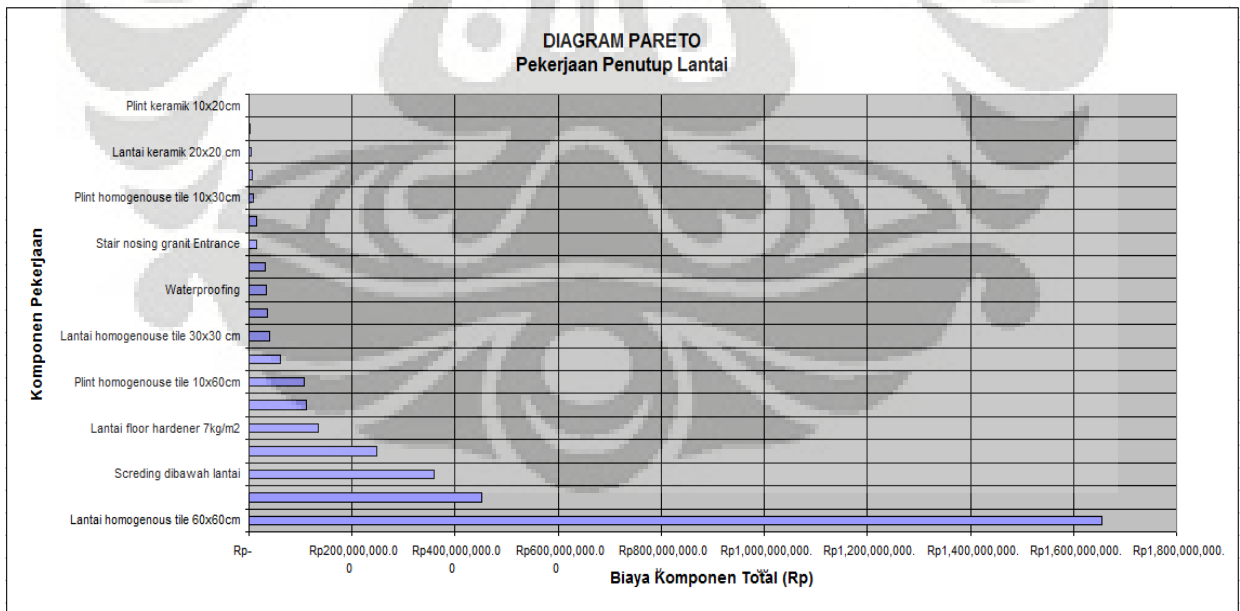
NO	KOMPONEN PEKERJAAN	BIAYA KOMPONEN	BIAYA KOMPONEN TOTAL (BIAYA+PPN10%)	KUMULATIF BIAYA KOMPONEN TOTAL	PERSENTASE KOMPONEN PEKERJAAN	KUMULATIF PERSENTASE KOMPONEN PEKERJAAN	PERSENTASE KOMPONEN BIAYA TOTAL	KUMULATIF PERSENTASE KOMPONEN BIAYA TOTAL
		(Rp.)	(Rp.)	(Rp.)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Lantai homogenous tile 60x60cm	Rp 1,504,529,120.00	Rp 1,654,982,032.00	Rp 1,654,982,032.00	5.26	5.26	49.89	49.89
2	Lantai granit 60x60cm	Rp 411,338,664.00	Rp 452,472,530.40	Rp 2,107,454,562.40	5.26	10.53	13.64	63.53
3	Screding dibawah lantai	Rp 326,023,541.20	Rp 358,625,895.32	Rp 2,466,080,457.72	5.26	15.79	10.81	74.34
4	Lantai floor hardener 5kg/m2	Rp 224,902,907.50	Rp 247,393,198.25	Rp 2,713,473,655.97	5.26	21.05	7.46	81.79
5	Lantai floor hardener 7kg/m2	Rp 123,015,021.50	Rp 135,316,523.65	Rp 2,848,790,179.62	5.26	26.32	4.08	85.87
6	Lantai keramik 30x30 cm	Rp 100,287,510.40	Rp 110,316,261.44	Rp 2,959,106,441.06	5.26	31.58	3.33	89.20
7	Plint homogenous tile 10x60cm	Rp 96,908,823.00	Rp 106,599,705.30	Rp 3,065,706,146.36	5.26	36.84	3.21	92.41
8	Lantai coble stone Drop of	Rp 54,528,000.00	Rp 59,980,800.00	Rp 3,125,686,946.36	5.26	42.11	1.81	94.22
9	Lantai homogenous tile 30x30 cm	Rp 36,332,302.00	Rp 39,965,532.20	Rp 3,165,652,478.56	5.26	47.37	1.20	95.42
10	Plint granit 10x60cm	Rp 31,698,810.00	Rp 34,868,691.00	Rp 3,200,521,169.56	5.26	52.63	1.05	96.47
11	Waterproofing	Rp 30,859,080.00	Rp 33,944,988.00	Rp 3,234,466,157.56	5.26	57.89	1.02	97.50
12	Stair nosing keramik 10x30cm	Rp 28,154,448.00	Rp 30,969,892.80	Rp 3,265,436,050.36	5.26	63.16	0.93	98.43
13	Stair nosing granit Entrance	Rp 14,274,000.00	Rp 15,701,400.00	Rp 3,281,137,450.36	5.26	68.42	0.47	98.90
14	Lantai floor hardener 3kg/m2	Rp 12,759,448.10	Rp 14,035,392.91	Rp 3,295,172,843.27	5.26	73.68	0.42	99.33
15	Plint homogenous tile 10x30cm	Rp 8,305,036.40	Rp 9,135,540.04	Rp 3,304,308,383.31	5.26	78.95	0.28	99.60
16	Plint keramik 10x30cm	Rp 5,936,915.40	Rp 6,530,606.94	Rp 3,310,838,990.25	5.26	84.21	0.20	99.80
17	Lantai keramik 20x20 cm	Rp 4,136,748.00	Rp 4,550,422.80	Rp 3,315,389,413.05	5.26	89.47	0.14	99.94
18	Plint plester aci & cat	Rp 1,080,094.00	Rp 1,188,103.40	Rp 3,316,577,516.45	5.26	94.74	0.04	99.97
19	Plint keramik 10x20cm	Rp 827,560.50	Rp 910,316.55	Rp 3,317,487,833.00	5.26	100.00	0.03	100.00
Sub Total		Rp 3,015,898,030.00						
PPn		Rp 301,589,803.00	Rp 3,317,487,833.00		100.00		100.00	
TOTAL		Rp 3,317,487,833.00						

Sumber : Hasil Olahan



Gambar 4.11. Grafik Pareto Pekerjaan Lantai

Sumber : Hasil Olahan



Gambar 4.12. Diagram Pareto Pekerjaan Lantai

Sumber : Hasil Olahan

4.2.4.1.4. Analisis Hukum Distribusi Pareto Pekerjaan Plafon

Pekerjaan plafon pada Proyek Gedung Kantor Sekretariat Negara terdiri dari delapan komponen pekerjaan. Komponen pekerjaan beserta besar biayanya diuraikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Komponen Pekerjaan Plafon

ITEM PEKERJAAN	JUMLAH HARGA Rp.
Gypsum board t=9mm	104,540,050.00
Gypsum board WP t=9mm	43,241,900.00
Plafond exposed	233,121,296.10
List plafond gypsum	30,701,430.00
List wall angel	15,793,120.00
Accoustic tile 60x120cm	801,085,675.00
Metal ceiling	66,418,660.00
Drop plafond	9,926,175.00

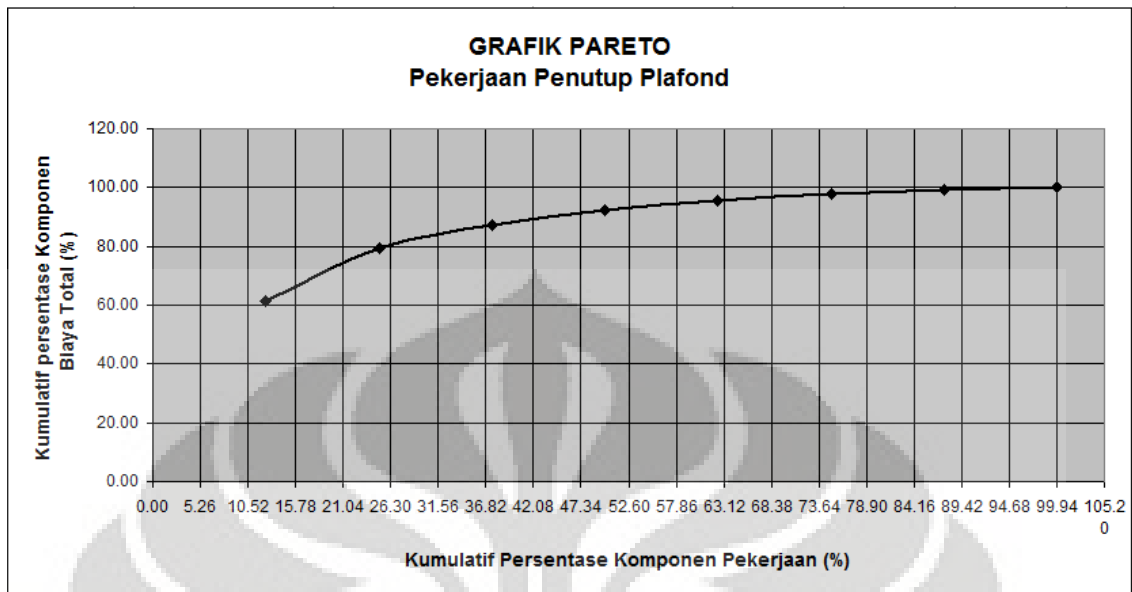
Sumber: PT. Citra Konsulindo Utama

Untuk menentukan 20% komponen pekerjaan lantai yang memberikan kontribusi biaya terbesar, maka dilakukan analisis perhitungan dan grafik Pareto pada pekerjaan plafon. Tabel analisis Pareto untuk pekerjaan untuk pekerjaan plafon diuraikan pada Tabel 4.12, grafik Pareto pekerjaan lantai ditampilkan pada Gambar 4.13, dan diagram Pareto pekerjaan lantai ditampilkan pada Gambar 4.14.

Tabel 4.12. Analisis Pareto Pekerjaan Plafon

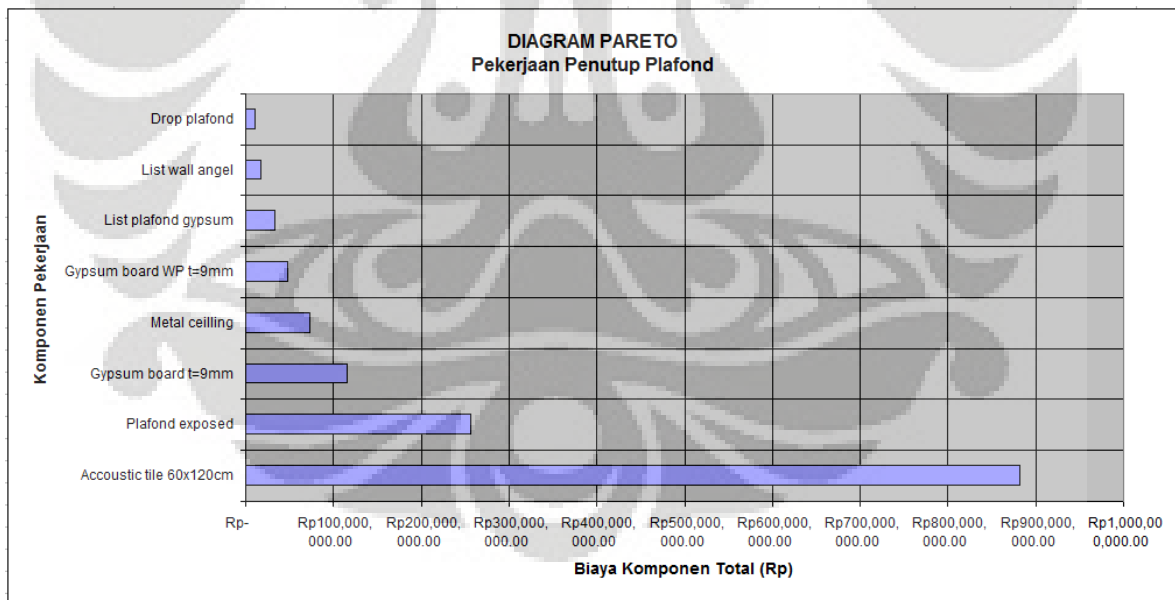
NO	ITEM PEKERJAAN	BIAYA KOMPONEN	BIAYA KOMPONEN TOTAL (BIAYA+PPN10%)	KUMULATIF BIAYA KOMPONEN TOTAL	PERSENTASE KOMPONEN PEKERJAAN	KUMULATIF PERSENTASE KOMPONEN PEKERJAAN	PERSENTASE KOMPONEN BIAYA TOTAL	KUMULATIF PERSENTASE KOMPONEN BIAYA TOTAL
1	Accoustic tile 60x120cm	801,085,675.00	881,194,242.50	881,194,242.50	12.5	12.5	61.39	61.39
2	Plafond exposed	233,121,296.10	256,433,425.71	1,137,627,668.21	12.5	25	17.87	79.26
3	Gypsum board t=9mm	104,540,050.00	114,994,055.00	1,252,621,723.21	12.5	37.5	8.01	87.27
4	Metal ceiling	66,418,660.00	73,060,526.00	1,325,682,249.21	12.5	50	5.09	92.36
5	Gypsum board WP t=9mm	43,241,900.00	47,566,090.00	1,373,248,339.21	12.5	62.5	3.31	95.68
6	List plafond gypsum	30,701,430.00	33,771,573.00	1,407,019,912.21	12.5	75	2.35	98.03
7	List wall angel	15,793,120.00	17,372,432.00	1,424,392,344.21	12.5	87.5	1.21	99.24
8	Drop plafond	9,926,175.00	10,918,792.50	1,435,311,136.71	12.5	100	0.76	100.00
	Sub Total	1,304,828,306.10	1,435,311,136.71			100	100.00	
	PPn	130482830.6						
	Total	1,435,311,136.71						

Sumber : Hasil Olahan



Gambar 4.13. Grafik Pareto Pekerjaan Plafon

Sumber : Hasil Olahan



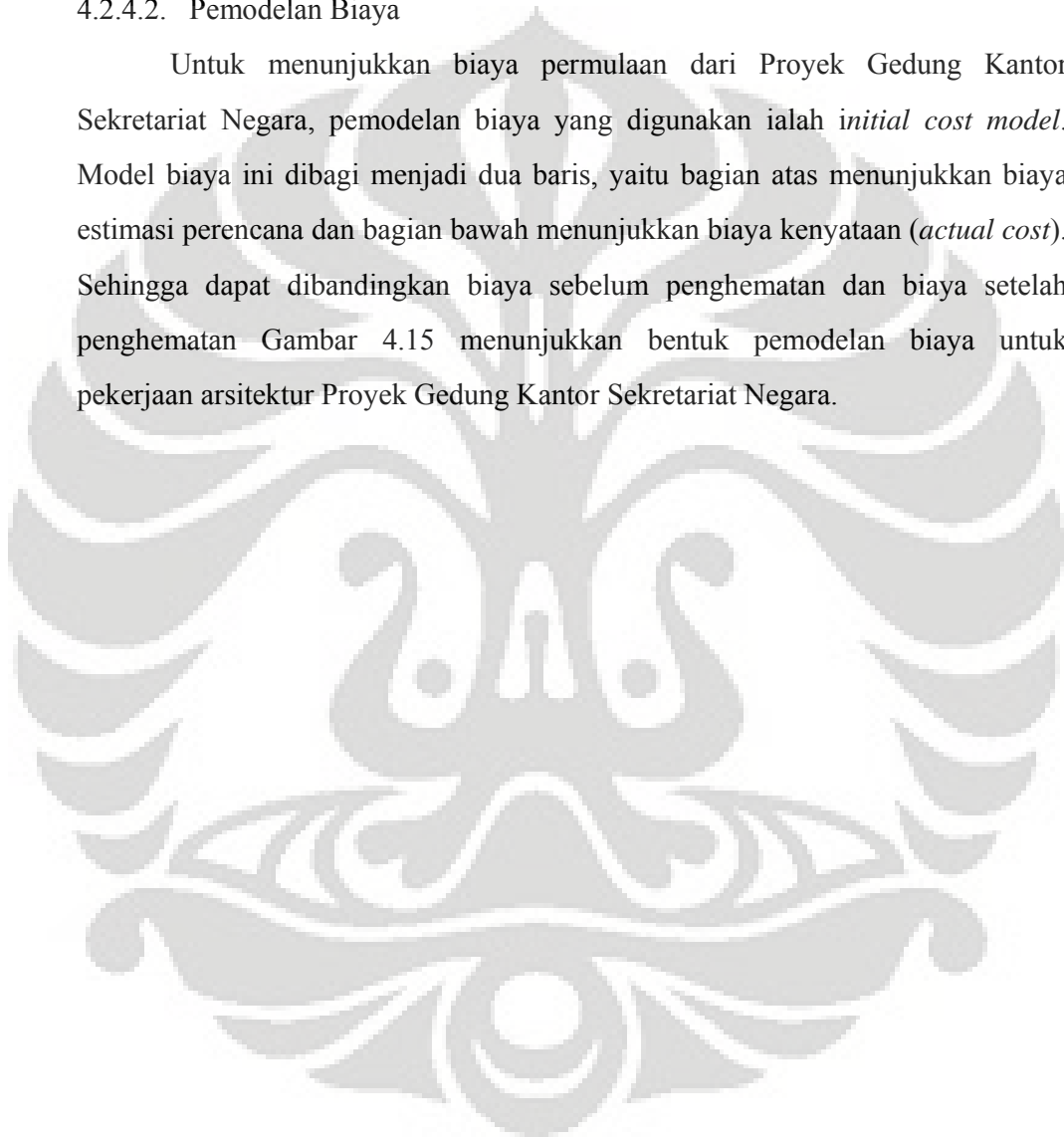
Gambar 4.14. Diagram Pareto Pekerjaan Plafon

Sumber : Hasil Olahan

Dengan mengacu pada Tabel 4.12, diketahui bahwa komponen pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya terbesar pada pekerjaan plafon ialah pekerjaan plafon akustik 60x120cm dengan bobot sebesar 61,39%. Jadi, penelitian ini akan mengkaji lebih lanjut komponen pekerjaan plafon akustik.

4.2.4.2. Pemodelan Biaya

Untuk menunjukkan biaya permulaan dari Proyek Gedung Kantor Sekretariat Negara, pemodelan biaya yang digunakan ialah *initial cost model*. Model biaya ini dibagi menjadi dua baris, yaitu bagian atas menunjukkan biaya estimasi perencana dan bagian bawah menunjukkan biaya kenyataan (*actual cost*). Sehingga dapat dibandingkan biaya sebelum penghematan dan biaya setelah penghematan Gambar 4.15 menunjukkan bentuk pemodelan biaya untuk pekerjaan arsitektur Proyek Gedung Kantor Sekretariat Negara.



Total Biaya Proyek		Arsitektur		Mekanikal		Elektrikal	
36.417.312.826,16		15.955.055.598,68		4.583.216.556,00		3.851.144.650,00	
Struktur		Arsitektur		Mekanikal		Elektrikal	
12.027.896.021,48		15.955.055.598,68		4.583.216.556,00		3.851.144.650,00	

Bongkaran	Rp 287.081,08	Sanitair	Rp 261.077.050,00
Dinding	Rp 3.108.172.326,10	Pengecatan	Rp 390.050.062,60
Lantai	Rp 3.004.591.176,40	Eksterior	Rp 5.910.596.966
Plafond	Rp 1.304.828.306,10	Ground Tank	Rp 20.000.000,00
Pintu dan Jendela	Rp 1.155.873.000	Lain-lain	Rp 780.469.630,00

Gambar 4.15. Pemodelan Biaya *Initial Cost Model* Pekerjaan Arsitektur

Sumber : Hasil Olahan

4.2.4.3. Pendekatan Fungsional

Pendefinisian secara jelas akan fungsi-fungsi dari komponen pekerjaan yang dikaji, yakni pekerjaan eksterior, dinding, dan lantai, akan mempermudah proses analisis dan penentuan biaya dari setiap fungsi, pengembangan alternatif jenis komponen pekerjaan, serta dalam hal penentuan biaya alternatifnya. Untuk mengidentifikasi fungsi dengan cara yang mudah adalah dengan menggunakan

definisi dua kata, yaitu kata kerja aktif dan kata benda terukur, seperti yang terdapat dalam Tabel 4.13.

Misalkan pada komponen dinding, dimana pada dasarnya dinding dibuat untuk menutup struktur, menempatkan utilitas, menyembunyikan jaringan mekanikal elektrik, dan memperindah estetika. Pada Tabel 4.13 akan ditampilkan identifikasi fungsi pada pekerjaan plafon, lantai, dan dinding.

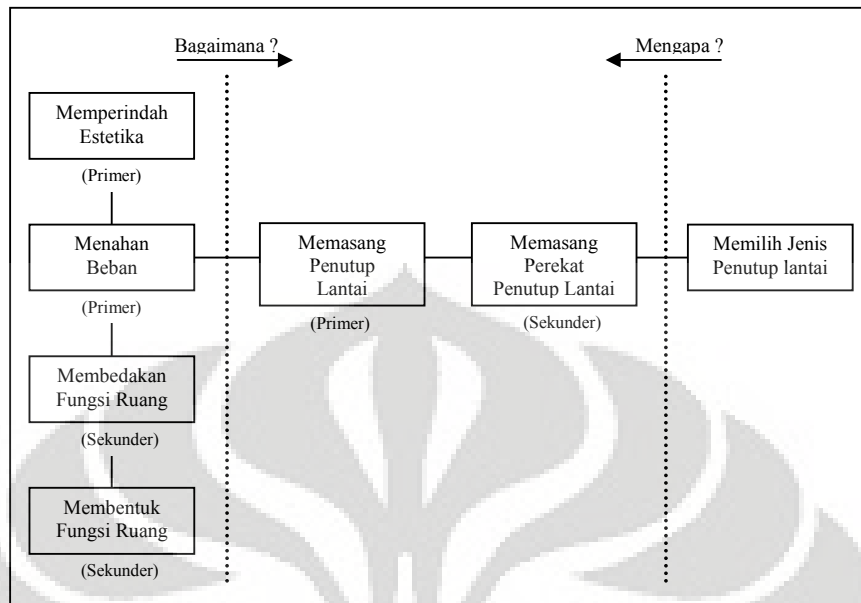
Tabel 4.13. Identifikasi Fungsi Komponen Pekerjaan

NO	PEKERJAAN	FUNGSI		
		Kata Kerja	Kata Benda	Jenis
1	Dinding	Menutup Menempatkan Menyembunyikan Memperindah	Struktur Utilitas Jaringan M/E Estetika	Primer Primer Primer Sekunder
2	Eksterior	Memperindah Menutup Menahan	Estetika Struktur Cuaca	Primer Primer Primer
4	Lantai	Menahan Memperindah Membentuk Membedakan	Beban Estetika Fungsi ruang Fungsi ruang	Primer Primer Sekunder Sekunder
5	Plafond	Menutup Menempatkan Memperindah	Struktur Utilitas Estetika	Primer Primer Primer

Sumber : Hasil olahan

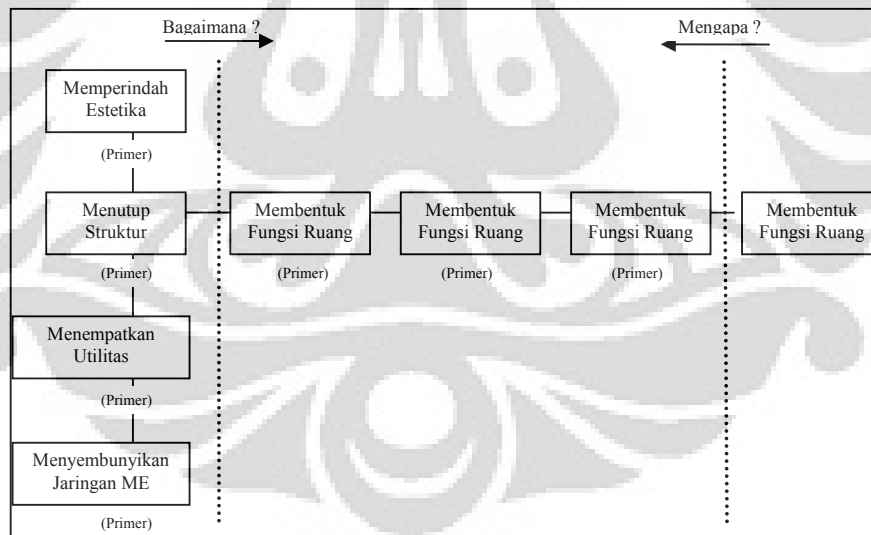
4.2.4.4. Diagram FAST-*Function Analysis Systems Technique* (Sistem Analisis Fungsi)

Diagram FAST pada dasarnya adalah perluasan dari pendekatan fungsional dan sangat membantu dalam menentukan fungsi-fungsi yang tidak tampak dalam daftar fungsi hasil dari pendekatan fungsional yang telah dilakukan sebelumnya. FAST secara grafik fungsi-fungsi dari sebuah komponen kajian.



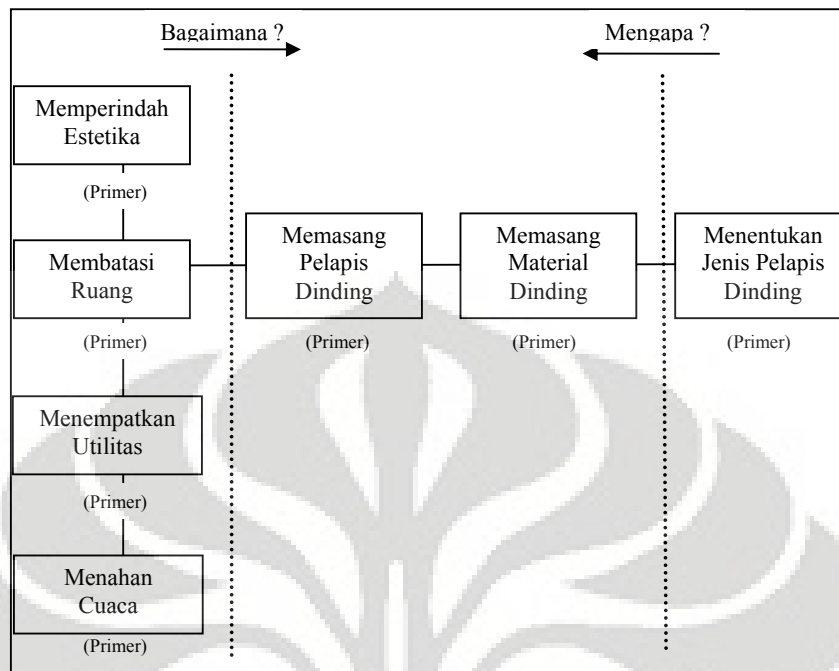
Gambar 4.16. Diagram FAST Pekerjaan Lantai

Sumber : Hasil Olahan



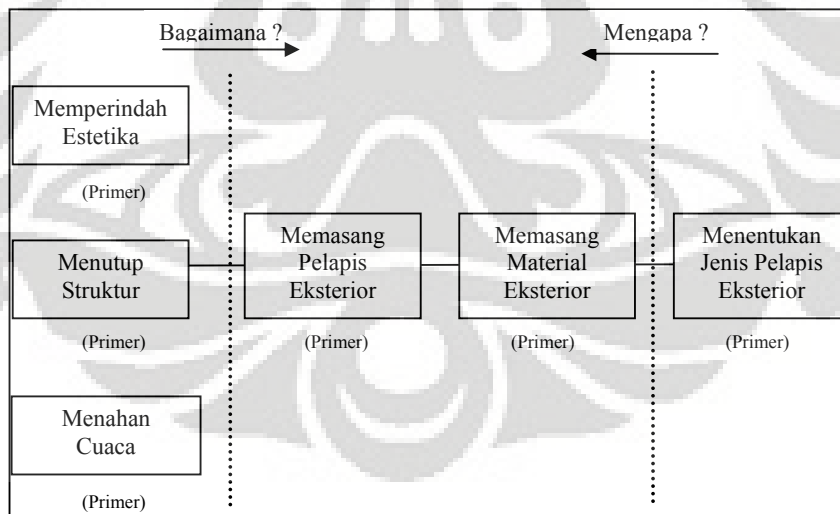
Gambar 4.17. Diagram FAST Pekerjaan Plafond

Sumber : Hasil Olahan



Gambar 4.18. Diagram FAST Pekerjaan Dinding

Sumber : Hasil Olahan



Gambar 4.19. Diagram FAST Pekerjaan Eksterior

Sumber : Hasil Olahan

4.2.4.5. Mengambil Keputusan Pengujian Kelayakan Penerapan *Value Engineering* pada Pekerjaan Arsitektur

Mengingat hasil pengujian Hukum Pareto dan Diagram FAST bahwa komponen pekerjaan eksterior, dinding, dan lantai merupakan komponen berbiaya tinggi pada grafik Pareto dan berada dalam jalur kritis pada digram FAST, maka komponen-komponen tersebut memenuhi persyaratan untuk penerapan *Value Engineering*.

4.3. TAHAP SPEKULASI

Ide-ide yang muncul pada tahap ini akan ditampung sebagai alternatif pengganti masing-masing komponen kajian, untuk kemudian dianalisis dan dievaluasi lebih mendalam pada tahap analisis.

4.3.1. Alternatif *Composite Panel*

Alternatif-alternatif yang dapat dikumpulkan untuk pengganti *composite panel* sebagai berikut :

1. Panel GFRC (*glass-fiber-reinforced precast concrete*)
2. Pelat aluminium dilapisi cat,
3. Composite panel aluminium lainnya (ex Cina), dan
4. Composite panel polyester

4.3.2. Alternatif Dinding

Alternatif-alternatif yang dapat dikumpulkan untuk pengganti penutup dinding adalah sebagai berikut :

1. Dinding ekspos (Referensi: Susanta 2007)
2. Dinding gipsum (Referensi: Susanta 2007)
 - Material dasar gipsum ialah dari senyawa kapur yang dilapisi kertas, memiliki permukaan rata sehingga memudahkan penyelesaian akhirnya, baik dengan dicat atau dilapisi *wallpaper*. Ukuran dinding gipsum dipasaran adalah 60cm x 60 cm dan 60cm x 120cm dengan ketebalan 1,5cm dan 2cm. Pemasangan dinding gipsum dapat sebagai dinding tunggal atau dinding ganda.

3. Dinding semen (Referensi: Susanta 2007)
4. Dinding *wallpaper* (Referensi: Susanta 2007)
 - Hingga saat ini material *wallpaper* sudah banyak digunakan, di pasaran pun sudah banyak beredar produk dengan berbagai motif, dari polos, kotak, berbentuk seperti kayu, gambar tanaman, binatang, dan sebagainya. Bahan dasar wallpaper tidak berbeda dengan bahan dasar kertas biasa, yaitu jerami dan bambu. Agar tahan air, permukaan mengkilat, dan tidak mudah sobek, digunakan vinyl sebagai campuran.
5. Dinding cat (Referensi: Susanta 2007)
 - Bahan penutup dinding yang paling sering digunakan pada bangunan adalah cat. Ini disebabkan biaya untuk pengecatan sangat murah. Pengecatan dapat dilakukan setelah dinding diplester dan diaci atau tanpa diplester.
6. Dinding kayu (Referensi: Susanta 2007)
 - Kayu lapis merupakan salah satu jenis kayu olahan berbentuk papan yang sudah berbentuk lembaran besar dan berasal dari berbagai macam jenis kayu. Dipasaran ada beberapa jenis kayu lapis, diantaranya papan tripleks (tiga lapis) atau multiplek (multilapis). Ada juga kayu lapis yang sudah bertekstur indah yang disebut teakwood atau teakblock. Ukuran kayu lapis adalah 120cm x 120cm.
7. Dinding batu alam (Referensi: Susanta 2007)
 - Di beberapa daerah terdapat kekhasan pelapis dinding luar, baik sebagai kombinasi ataupun total dilapisi. Di kota-kota besar, dinding sering menggunakan batu kali tipis, batu pipih, batu templek, atau batu-batu lunak (semacam batu kapur dengan warna putih kecoklatan atau kehijauan).
8. Dinding keramik (Referensi: Susanta 2007)
 - Keramik bukan saja hanya dapat diaplikasikan pada lantai, tetapi juga pada dinding. Umumnya keramik dipasang di tempat-tempat yang sering lembap, misalnya di kamar mandi/WC, dapur, dan sebagainya. Namun ada juga yang memasang keramik di dinding luar rumah.
9. Dinding marmer (Referensi: Susanta 2007)
 - Marmer berasal dari jenis bahan yang komposisi mineral kalsium karbonatnya dominan dan terproses alami dalam suhu yang tinggi. Motif

marmer ada yang seperti kayu atau batu gambar. Warnanya sangat banyak karena kandungan serat-serat mineral masing-masing daerah produksi berbeda. Pemasangan marmer dihindari untuk tempat-tempat terbuka karena permukaannya sangat licin. Namun ada juga produk marmer yang permukaannya kasar.

4.3.3. Alternatif Lantai

Alternatif-alternatif yang dapat dikumpulkan untuk pengganti penutup lantai adalah sebagai berikut :

1. Lantai keramik (Referensi: Susanta 2007)
2. Lantai kayu (Referensi: Susanta 2007)
 - Kayu dapat digunakan sebagai lantai langsung atau sebagai bahan *finishing* permukaan lantai. Ketebalan papan yang digunakan sebagai material lantai adalah 2 cm (tipis).
3. Lantai batu alam (Referensi: Susanta 2007)
 - Di beberapa daerah terdapat kekhasan pelapis lantai luar, baik sebagai kombinasi maupun dilapisi total. Di kota-kota besar, lantai menggunakan batu kali tipis, atau batu-batu lunak (semacam batu kapur dengan warna putih kecoklatan atau kehijauan).
4. Lantai karpet (Referensi: Susanta 2007)
 - Karpet dipasang di atas lantai yang permanen, baik dari bahan kayu, plesteran, keramik, beton, atau jenis lain. Pemasangannya dapat secara permanen atau berupa gulungan. Ketebalan karpet yang bagus harus lebih dari 15mm. Karpet lokal yang sering digunakan sebagai penutup lantai, yaitu jenis tenun atau yang berasal dari anyaman rotan lembut.
5. Lantai marmer (Referensi: Susanta 2007)
 - Marmer berasal dari jenis bahan yang komposisi mineral kalsium karbonatnya dominan dan terproses alami dalam suhu yang tinggi. Warna marmer sangat beragam, ada yang seperti kayu atau seperti batu-batu bergambar, hal ini karena kandungan serat mineral dari masing-masing daerah produksinya berbeda.

-

6. Lantai terakota (Referensi: Susanta 2007)

- Bila melihat terakota, berarti sama dengan melihat bata merah. Lantai terakota memang dikembangkan dari lantai-lantai kuno yang menggunakan bata merah tanpa diplester. Terakota dipasarkan dengan ukuran 10cm x 20cm dan 5cm x 10cm.

7. Lantai batu kapur (Referensi: Susanta 2007)

8. Lantai laminate (Referensi: Susanta 2007)

9. Lantai teraso (Referensi: Susanta 2007)

- Ubin teraso dibuat dari campuran semen PC, semen putih, air, pecahan batu teraso, dan pasir dengan atau tanpa pewarna. Warna teraso umumnya krem yang berhiaskan pecahan batu teraso. Ukuran teraso dipasaran ialah 20x20x2cm; 25x25x2,4cm; hingga 50x50x4cm.

4.3.4. Alternatif Plafon

Alternatif-alternatif yang dapat dikumpulkan untuk pengganti penutup lantai adalah sebagai berikut :

1. Plafon gipsum (Referensi: Susanta 2007)

- Gypsum sangat tepat dipasang pada bangunan yang penutup atapnya berupa pelat beton karena ada jaminan tidak bocor. Ukuran gipsum di pasaran 122cm x 244cm. Untuk pemasangan gipsum digunakan jenis gipsum bubuk atau *compound*.

2. Plafon multipleks (Referensi: Susanta 2007)

- Ukuran multipleks di pasaran untuk plafon adalah 122cm x 244 cm dengan ketebalan 3 mm, 4 mm, dan 6 mm. Untuk pemasangannya, multipleks dapat dibelah menjadi empat bagian dengan ukuran 61cm x 122 cm. Dapat juga multipleks dipasang berupa lembaran utuh tanpa dipotong-potong. Rangka plafon menggunakan kaso 4/6 atau 5/7 dengan ukuran rangka kayu 60cm x 60 cm.

3. Plafon kayu (Referensi: Susanta 2007)

4. Plafon kaca (Referensi: Susanta 2007)

5. Plafon GRC (*Glass Reinforced Cement*)

- Saat ini serat fibersemen atau GRC *board* lebih banyak digunakan oleh masyarakat. Ini disebabkan GRC *board* lebih murah dibanding multipleks. Di pasaran, ukuran yang tersedia adalah 60cm x 120cm dan 122 cm x 244 cm dengan ketebalan standar 4mm. Rangka plafon menggunakan kaso 4/6 atau 5/7.

4.4. TAHAP ANALISIS

Alternatif-alternatif yang telah dikumpulkan pada tahap spekulasi akan dianalisis dan dikaji lebih lanjut. Analisis dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu :

1. Analisis perbandingan keuntungan dan kerugian,
2. Analisis kelayakan, dan
3. Analisis penentuan

Tiap tahapan mengeliminasi alternatif-alternatif yang ada hingga akhirnya didapatkan satu alternatif terpilih. Penilaian dan pemberian *rating* terhadap masing-masing alternatif berdasarkan pertimbangan dari konsultan arsitektur.

4.4.1. Analisis Alternatif Dinding

Masing-masing alternatif penutup dinding memiliki keuntungan dan kerugian jika dikaitkan dengan siklus hidup proyek. Oleh karena itu hal ini menjadi salah satu pertimbangan dalam penentuan alternatif. Perbandingan keuntungan dan kerugian masing-masing alternatif penutup dinding secara umum dan penilaiannya dapat dilihat pada Tabel 4.14. Skala penilaian adalah dari 1 sampai dengan 10. Nilai 1 diberikan untuk alternatif yang sedikit diinginkan (*least desirable*) dan nilai 10 untuk alternatif paling diinginkan (*most desirable*). Dari Tabel 4.14 didapat bahwa alternatif penutup dinding marmer memiliki *ranking* tertinggi yaitu bernilai 9.

Setelah dilakukan penilaian terhadap alternatif-alternatif penutup dinding dari segi untung-ruginya secara umum, selanjutnya dilakukan perhitungan *ranking* dari segi pelaksanaan dan biayanya untuk setiap alternatif terhadap lima kriteria yang telah ditetapkan pada Tabel 4.15. Kriteria-kriteria tersebut adalah *state of the art*, biaya untuk pengembangan, waktu implementasi, kemungkinan diimplementasikan, dan potensial penghematan.

Tabel 4.14. Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif-alternatif Penutup Dinding

Keterangan Skala Rating :

10 = Paling diinginkan

1 = Sedikit diinginkan

ITEM NO	TAHAP KREATIF	TAHAP ANALISA		RATING
	ALTERNATIF	KEUNTUNGAN	KERUGIAN	
1	Dinding Gypsum	<ul style="list-style-type: none"> a. Ringan b. Mudah dipasang dan dibongkar c. Perawatan mudah d. Tampilan seperti dinding tembok e. Penegas ruang f. Biaya terjangkau⁰ 		2
2	Dinding Wallpaper	<ul style="list-style-type: none"> a. Mudah dipasang b. Mudah dibersihkan c. Pemasangan memerlukan waktu yang singkat dan praktis d. Memiliki beragam motif dan warna e. Perawatan mudah f. Tingkat konsistensi warna dan motif yang stabil g. Suasana ruangan menjadi hangat, formal, atau santai h. Dapat digunakan jangka panjang i. Menutupi dinding retak atau bercak 	Jika cara pemasangan keliru dapat menyebabkan wallpaper terkelupas, sobek, atau menggelembung	8
3	Dinding Cat	<ul style="list-style-type: none"> a. Pilihan warna yang beraneka b. Dinding tampak lebih rapi c. Melindungi dinding dari perubahan cuaca, jamur, dan lumut 	Jika cara pengecatan keliru dapat menyebabkan cat berjamur dan mengelupas	6

Tabel 4.14. Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif-alternatif Penutup Dinding (Sambungan)

ITEM NO	TAHAP KREATIF	TAHAP ANALISA		RATING
	ALTERNATIF	KEUNTUNGAN	KERUGIAN	
4	Dinding Kayu	<ul style="list-style-type: none"> a. Memberikan tampilan alami b. Memberikan suasana hangat c. Pemasangan relatif mudah d. Bahan mudah diperoleh e. Ringan f. Mudah dibentuk 	<ul style="list-style-type: none"> a. Tidak tahan rayap b. Mudah terbakar c. Tidak tahan air d. Mudah susut 	6
5	Dinding Keramik	<ul style="list-style-type: none"> a. Kedap air b. Mudah dalam perawatan dan pemasangan c. Dinding tampak bersih d. Kekuatan permukaan yang tidak mudah tergores 		5
6	Dinding Marmer	Untuk bidang yang memerlukan nilai eksklusif tinggi	Harga marmer lebih murah dibandingkan granit	9

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 4.15. Analisis Pengurutan Ranking Kelayakan Alternatif Penutup Dinding

NO	IDE KREATIF	STATE OF THE ART 10 - off the shelf 0 - teknologi baru	BIAYA UNTUK IMPLEMENTASI 10 - tidak ada biaya 0 - biaya tinggi	WAKTU UNTUK IMPLEMENTASI 10 - sangat singkat 0 - sangat lama	KEMUNGKINAN DIIMPLEMENTASIKAN 10 - kemungkinan besar 0 - tidak ada kemungkinan	POTENSIAL PENGHEMATAN 10 - penghematan besar 0 - tidak ada penghematan	TOTAL RANKING
1	Dinding Gypsum	5	7	4	4	6	26
2	Dinding Wallpaper	8	4	8	8	8	36
3	Dinding Cat	5	8	10	4	10	37
4	Dinding Kayu	7	3	6	7	4	27
5	Dinding Keramik	3	4	6	2	7	22
6	Dinding Marmer	10	2	2	10	2	26

Sumber: Hasil Olahan

Berdasarkan hasil analisis kelayakan diambil alternatif yang memperoleh total nilai terbesar sebanyak 50% untuk dilakukan analisis matriks penentuan alternatif terpilih pada Tabel 4.16, yang akan menghasilkan alternatif yang paling sesuai dengan semua kriteria yang dibutuhkan untuk memenuhi fungsi gedung. Alternatif-alternatif yang masuk dalam nominasi tersebut adalah :

1. Dinding *wallpaper*,
2. Dinding cat, dan
3. Dinding keramik

Pada analisis matriks, dilakukan dua macam penilaian, yaitu penilaian kriteria terhadap fungsi bangunan dan penilaian alternatif terhadap kriteria.

1. Penilaian pertama adalah penilaian kriteria terhadap fungsi bangunan.

Terdapat enam kriteria, yaitu keindahan, kekuatan, kemudahan dalam pemasangan, kemudahan dalam perawatan, potensi penghematan, dan efisien.

Penilaian masing-masing kriteria adalah dari skala 1 sampai dengan 10. Nilai 1 diberikan untuk kriteria yang sangat penting dan nilai 10 diberikan untuk kriteria yang tidak penting terhadap fungsi gedung.

2. Penilaian kedua adalah penilaian alternatif terhadap kriteria.

Skala penilaian masing-masing alternatif terhadap kriteria-kriteria adalah 1 sampai dengan 4. nilai 1 diberikan untuk alternatif yang sangat baik terhadap kriteria dan nilai 4 diberikan untuk alternatif yang tidak baik terhadap kriteria.

Setelah dilakukan penilaian, kemudian dihitung total nilai dari kedua penilaian tersebut, dengan cara perkalian dari nilai kriteria terhadap fungsi bangunan. Dengan nilai alternatif terhadap kriteria tersebut.

Tabel 4.16. Analisis Matriks untuk Penentuan Alternatif Penutup Dinding Terpilih

NO	ALTERNATIF	ASPEK						TOTAL
		Keindahan	Kekuatan	Kemudahan dalam Pemasangan	Kemudahan dalam Perawatan	Potensi Penghematan	Efisien	
		a	b	c	d	e	f	
	10 - Sangat penting 0 - Tidak penting							
1	Dinding Wallpaper	3 30	2 20	2 20	3 30	3 30	4 40	170
2	Dinding Cat	2 20	2 20	4 40	2 20	3 30	4 40	170
3	Dinding Keramik	2 20	3 30	3 30	4 40	3 30	3 30	180

Sumber: Hasil Olahan

Dari Tabel 4.16 dapat dilihat bahwa dinding keramik memiliki total nilai tertinggi dibandingkan dengan kedua alternatif lainnya. Dengan demikian, dinding keramik merupakan alternatif yang paling sesuai dengan semua kriteria yang dibutuhkan untuk memenuhi fungsi gedung.

4.4.2. Analisis Alternatif Eksterior

Perbandingan keuntungan dan kerugian masing-masing alternatif penutup eksterior secara umum dan penilaiannya dapat dilihat pada Tabel 4.17. Skala

penilaian adalah dari 1 sampai dengan 10. Nilai 1 diberikan untuk alternatif yang sedikit diinginkan (*least desirable*) dan nilai 10 untuk alternatif paling diinginkan (*most desirable*).

Setelah dilakukan penilaian terhadap alternatif-alternatif penutup eksterior secara umum, selanjutnya dilakukan perhitungan *ranking* untuk setiap alternatif terhadap lima kriteria yang telah ditetapkan berdasarkan segi pelaksanaan dan biaya pada Tabel 4.18. Kriteria-kriteria tersebut adalah *state of the art*, biaya untuk pengembangan, waktu implementasi, kemungkinan diimplementasikan, dan potensial penghematan.

Tabel 4.17. Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif-alternatif Aluminium Composite Panel

ITEM NO	TAHAP KREATIF	TAHAP ANALISA		RATING
	ALTERNATIF	KEUNTUNGAN	KERUGIAN	
1	Panel GRC dilapisi cat import	a. Murah b. Karakter bahan yang kuat	Perlu ditambah dengan finishing cat bermutu tinggi	9
2	Pelat aluminium dilapisi cat import	a. Murah	a. Penampilan kurang baik b. Tidak tahan benturan	7
3	Composite Panel Aluminium lainnya (ex Cina)	Penampilan bagus	Harga bersaing	9
4	Composite Panel Polyester			6

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 4.18. Analisis Pengurutan Ranking Kelayakan Alternatif

NO	IDE KREATIF	STATE OF THE ART 10 - off the shelf 0 - teknologi baru	BIAYA UNTUK IMPLEMENTASI 10 - tidak ada biaya 0 - biaya tinggi	WAKTU UNTUK IMPLEMENTASI 10 - sangat singkat 0 - sangat lama	KEMUNGKINAN DIIMPLEMENTASIKAN 10 - kemungkinan besar 0 - tidak ada kemungkinan	POTENSIAL PENGHEMATAN 10 - penghematan besar 0 - tidak ada penghematan	TOTAL RANKING
1	Panel GRC dilapisi cat import	5	8	7	9	8	37
2	Pelat aluminium dilapisi cat import	4	6	9	7	7	33
3	Composite Panel Aluminium lainnya (ex Cina)	4	8	9	9	9	39
4	Composite Panel Polyester	3	7	8	7	7	32

Sumber: Hasil Olahan

Berdasarkan hasil analisis kelayakan diambil alternatif yang memperoleh total nilai terbesar sebanyak 50% untuk dilakukan analisis matriks penentuan alternatif terpilih pada Tabel 4.19, yang akan menghasilkan alternatif yang paling sesuai dengan semua kriteria yang dibutuhkan untuk memenuhi fungsi gedung. Alternatif-alternatif yang masuk dalam nominasi tersebut adalah :

1. Panel GFRC, dan
2. *Composite panel* aluminium lainnya (ex. Cina)

Pada analisis matriks, dilakukan dua macam penilaian, yaitu penilaian kriteria terhadap fungsi bangunan dan penilaian alternatif terhadap kriteria :

1. Penilaian pertama adalah penilaian kriteria terhadap fungsi bangunan.

Terdapat enam kriteria, yaitu keindahan, kekuatan, kemudahan dalam pemasangan, kemudahan dalam perawatan, potensi penghematan, dan efisien. Penilaian masing-masing kriteria adalah dari skala 1 sampai dengan 10. Nilai

1 diberikan untuk kriteria yang sangat penting dan nilai 10 diberikan untuk kriteria yang tidak penting terhadap fungsi gedung.

2. Penilaian kedua adalah penilaian alternatif terhadap kriteria.

Skala penilaian masing-masing alternatif terhadap kriteria-kriteria adalah 1 sampai dengan 4. Nilai 1 diberikan untuk alternatif yang sangat baik terhadap kriteria dan nilai 4 diberikan untuk alternatif yang tidak baik terhadap kriteria.

Setelah dilakukan penilaian, kemudian dihitung total nilai dari kedua penilaian tersebut, dengan cara perkalian dari nilai kriteria terhadap fungsi bangunan. Dengan nilai alternatif terhadap kriteria tersebut.

Tabel 4.19. Analisis Matriks untuk Penentuan Alternatif Terpilih

NO	ALTERNATIF	ASPEK						TOTAL
		Keindahan	Kekuatan	Kemudahan dalam Pemasangan	Kemudahan dalam Perawatan	Potensi Penghematan	Efisien	
		a	b	c	d	e	f	
	10 - Sangat penting 0 - Tidak penting	10	10	10	10	10	10	
1	Panel GFRC dilapisi cat import	4	4	3	2	4	4	210
2	Composite Panel Aluminium lainnya (ex Cina)	4	4	4	4	1	3	200

Sumber: Hasil Olahan

Dari Tabel 4.19. dapat dilihat bahwa panel GFRC memiliki total nilai tertinggi dibandingkan alternatif lainnya. Dengan demikian, panel GFRC merupakan alternatif yang paling sesuai dengan semua kriteria yang dibutuhkan untuk memenuhi fungsi gedung.

4.4.3. Analisis Alternatif Lantai

Perbandingan keuntungan dan kerugian masing-masing alternatif penutup lantai secara umum dan penilaiannya dapat dilihat pada Tabel 4.20. Skala penilaian adalah dari 1 sampai dengan 10. Nilai 1 diberikan untuk alternatif yang

sedikit diinginkan (*least desirable*) dan nilai 10 untuk alternatif paling diinginkan (*most desirable*).

Setelah dilakukan penilaian terhadap alternatif-alternatif penutup lantai secara umum, selanjutnya dilakukan perhitungan *ranking* untuk setiap alternatif terhadap lima kriteria yang telah ditetapkan berdasarkan segi pelaksanaan dan biaya pada Tabel 4.21. Kriteria-kriteria tersebut adalah *state of the art*, biaya untuk pengembangan, waktu implementasi, kemungkinan diimplementasikan, dan potensial penghematan.



Tabel 4.20. Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif-alternatif Penutup Lantai

Keterangan Skala Rating :

10 = Paling diinginkan

1 = Sedikit diinginkan

ITEM NO	TAHAP KREATIF	TAHAP ANALISA		RATING
	ALTERNATIF	KEUNTUNGAN	KERUGIAN	
1	Lantai keramik	a. Tidak menyerap air b. Tahan terhadap gesekan c. Tahan terhadap tekanan d. Tahan terhadap noda e. Perawatan mudah f. Pemasangan mudah g. Anti api h. Anti rayap i. Tahan lama j. Tersedia dalam bentuk, ukuran, warna, pola, dan tekstur yang beragam	a. Cenderung terkesan dingin b. Kurang nyaman dipijak karena termasuk material keras c. Mudah pecah d. Nat antar keramik seringkali kotor dan susah dibersihkan	7
2	Lantai kayu	a. Memberi kesan lebih hangat dan alami b. Efek isolasi (jika udara dingin tetap hangat, jika cuaca panas tetap sejuk)	a. Sangat terpengaruh iklim, jika cuaca panas kayu akan memuai, jika cuaca dingin akan melengkung b. Kurang nyaman dipijak karena termasuk material keras c. Mudah tergores	9
3	Lantai karpet	a. Lantai lebih lembut b. Suara lebih teredam	Biaya pemasangan dan perawatan cukup mahal	8
4	Lantai marmer	a. Pola tidak ada yang sama	a. Tidak murah	10

Tabel 4-20. Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif-alternatif Penutup Lantai (Sambungan)

ITEM NO	TAHAP KREATIF ALTERNATIF	TAHAP ANALISA		RATING
		KEUNTUNGAN	KERUGIAN	
		<ul style="list-style-type: none"> b. Tahan lama c. Memiliki tampilan yang mewah d. Kuat e. Tingkat perawatan rendah 	<ul style="list-style-type: none"> b. Berkesan dingin dan agak kaku c. Mudah bernoda dan tidak tahan air, kecuali diberi lapisan pelindung d. Tidak tahan asam e. Menjadi sangat licin jika terkena air 	
5	Lantai terakota	<ul style="list-style-type: none"> a. Tahan lama b. Tahan air apabila dilapisi pelindung c. Sangat sesuai untuk ruang-ruang formal 	Memerlukan perawatan rutin untuk mempertahankan sifat tahan airnya	4
6	Lantai <i>Laminate</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Harga terjangkau b. Perawatan mudah c. Pemasangan mudah 	<ul style="list-style-type: none"> a. Tidak seawet material asli b. Tidak bisa dilapisi ulang 	2
7	Lantai Teraso	<ul style="list-style-type: none"> a. Daya tahan lama b. Perawatan mudah c. Tahan air karena tidak berpori d. Tampilan atraktif (kombinasi butiran marmer, granit, atau batuan lain) 	<ul style="list-style-type: none"> a. Harga mahal b. Memiliki tampilan keras c. Sulit dibongkar 	2
8	Lantai Kaca	<ul style="list-style-type: none"> a. Menghadirkan efek bernilai artistik b. Tahan air c. Tahan lama d. Dapat memantulkan cahaya 	<ul style="list-style-type: none"> a. Biaya mahal b. Berkesan dingin dan keras c. Licin 	1

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 4.21. Analisis Pengurutan Ranking Kelayakan Alternatif Penutup Lantai

NO	IDE KREATIF	STATE OF THE ART 10 - off the shelf 0 - teknologi baru	BIAYA UNTUK IMPLEMENTASI 10 - tidak ada biaya 0 - biaya tinggi	WAKTU UNTUK IMPLEMENTASI 10 - sangat singkat 0 - sangat lama	KEMUNGKINAN DIIMPLEMENTASIKAN 10 - kemungkinan besar 0 - tidak ada kemungkinan	POTENSIAL PENGHEMATAN 10 - penghematan besar 0 - tidak ada penghematan	TOTAL RANKING
1	Lantai keramik	4	8	6	4	9	31
2	Lantai kayu	6	3	5	8	6	28
3	Lantai karpet	8	3	10	10	6	37
4	Lantai marmer	9	2	3	10	4	28
5	Lantai terakota	4	7	6	2	8	27
6	Lantai <i>Laminate</i>	6	7	9	4	9	35
7	Lantai Teraso	6	6	6	2	8	28
8	Lantai Kaca	8	1	7	2	5	23

Sumber: Hasil Olahan

Berdasarkan hasil analisis kelayakan diambil alternatif yang memperoleh total nilai terbesar sebanyak 50% untuk dilakukan analisis matriks penentuan alternatif terpilih pada Tabel 4.22, yang akan menghasilkan alternatif yang paling sesuai dengan semua kriteria yang dibutuhkan untuk memenuhi fungsi gedung. Alternatif-alternatif yang masuk dalam nominasi tersebut adalah :

1. Lantai keramik,
2. Lantai karpet,
3. Lantai marmer, dan
4. lantai laminate

Pada analisis matriks, dilakukan dua macam penilaian, yaitu penilaian kriteria terhadap fungsi bangunan dan penilaian alternatif terhadap kriteria :

1. Penilaian pertama adalah penilaian kriteria terhadap fungsi bangunan.

Terdapat enam kriteria, yaitu keindahan, kekuatan, kemudahan dalam pemasangan, kemudahan dalam perawatan, potensi penghematan, dan efisien. Penilaian masing-masing kriteria adalah dari skala 1 sampai dengan 10. Nilai 1 diberikan untuk kriteria yang sangat penting dan nilai 10 diberikan untuk kriteria yang tidak penting terhadap fungsi gedung.

2. Penilaian kedua adalah penilaian alternatif terhadap kriteria.

Skala penilaian masing-masing alternatif terhadap kriteria-kriteria adalah 1 sampai dengan 4. nilai 1 diberikan untuk alternatif yang sangat baik terhadap kriteria dan nilai 4 diberikan untuk alternatif yang tidak baik terhadap kriteria.

Setelah dilakukan penilaian, kemudaiian dihitung total nilai dari kedua penilaian tersebut, dengan cara perkalian dari nilai kriteria terhadap fungsi bangunan. Dengan nilai alternatif terhadap kriteria tersebut.

Tabel 4.22. Analisis Matriks untuk Penentuan Alternatif Penutup Lantai Terpilih

NO	ALTERNATIF	ASPEK						TOTAL
		Keindahan	Kekuatan	Kemudahan dalam Pemasangan	Kemudahan dalam Perawatan	Potensi Penghematan	Efisien	
		a	b	c	d	e	f	
	10 - Sangat penting 0 - Tidak penting	10	10	10	10	10	10	
1	Lantai keramik	2 20	4 40	3 30	4 40	4 40	4 40	210
2	Lantai karpet	4 40	2 20	4 40	3 30	3 30	3 30	190
3	Lantai marmer	3 30	4 40	2 20	3 30	3 30	3 30	180
4	Lantai laminate	3 30	2 20	3 30	3 30	4 40	4 40	190

Sumber: Hasil Olahan

Dari Tabel 4.22 dapat dilihat bahwa lantai keramik memiliki total nilai tertinggi dibandingkan ketiga alternatif lainnya. Dengan demikian, lantai keramik merupakan alternatif yang paling sesuai dengan semua kriteria yang dibutuhkan untuk memenuhi fungsi gedung.

4.4.4. Analisis Alternatif Plafon

Perbandingan keuntungan dan kerugian masing-masing alternatif penutup plafond secara umum dan penilaiannya dapat dilihat pada Tabel 4.23. Skala penilaian adalah dari 1 sampai dengan 10. Nilai 1 diberikan untuk alternatif yang sedikit diinginkan (*least desirable*) dan nilai 10 untuk alternatif paling diinginkan (*most desirable*).

Setelah dilakukan penilaian terhadap alternatif-alternatif penutup plafond secara umum, selanjutnya dilakukan perhitungan *ranking* untuk setiap alternatif terhadap lima kriteria yang telah ditetapkan berdasarkan segi pelaksanaan dan biaya pada Tabel 4.24. Kriteria-kriteria tersebut adalah *state of the art*, biaya untuk pengembangan, waktu implementasi, kemungkinan diimplementasikan, dan potensial penghematan.

Tabel 4.23. Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif-alternatif Penutup Plafond

ITEM NO	TAHAP KREATIF ALTERNATIF	TAHAP ANALISA		RATING
		KEUNTUNGAN	KERUGIAN	
1	Plafond Gypsum	a. tampilan tekstur permukaan rata	a. Tidak tahan air	6
		b. Pemasangan mudah	b. Tidak tahan lembab	
		c. Perawatan mudah	c. Memiliki beban tergolong berat	
		d. Dapat diolah menjadi aneka bentuk		
		e. Harga murah		
2	Plafon Multipleks	a. Praktis	Serat-serat kayu menimbulkan tampilan kurang menarik meskipun sudah di cat	3
		b. Hemat biaya		
		c. Tahan terhadap kelembaban		
		d. Meredam panas		
		e. Kuat		
		f. pemasangan rapi dan mudah		
		g. Permukaan rapi		
3	Plafon Kayu	a. Akses memikat	a. Menuntut pengerjaan yang rapi	4
		b. Cukup kuat	b. Diperlukan penggunaan zat anti rayap	
4	Plafon Kaca	a. Transparan, memasukkan banyak cahaya	a. Diperlukan rangka kuat sebagai penopang	1
		b. Penerang alami di siang hari	b. Diperlukan pelapis sebagai pelindung dan penahan	
			c. Berpotensi mencederai	
			d. Diperlukan ketebalan yang cukup tebal	
5	Plafon GRC	Karakter bahan yang kuat	Dicurigai menimbulkan gangguan kesehatan	2

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 4.24. Analisis Pengurutan Ranking Kelayakan Alternatif Penutup Plafond

NO	IDE KREATIF	STATE OF THE ART 10 - off the shelf 0 - teknologi baru	BIAYA UNTUK IMPLEMENTASI 10 - tidak ada biaya 0 - biaya tinggi	WAKTU UNTUK IMPLEMENTASI 10 - sangat singkat 0 - sangat lama	KEMUNGKINAN DIIMPLEMENTASIKAN 10 - kemungkinan besar 0 - tidak ada kemungkinan	POTENSIAL PENGHEMATAN 10 - penghematan besar 0 - tidak ada penghematan	TOTAL RANKING
1	Plafond Gypsum	8	8	8	8	8	40
2	Plafon Multipleks	5	7	5	6	6	29
3	Plafon Kayu	3	6	5	3	4	21
4	Plafon Kaca	1	1	1	1	1	5
5	Plafon GRC	5	6	5	5	7	28

Sumber: Hasil Olahan

Berdasarkan hasil analisis kelayakan diambil alternatif yang memperoleh total nilai terbesar sebanyak 50% untuk dilakukan analisis matriks penentuan alternatif terpilih pada Tabel 4.25, yang akan menghasilkan alternatif yang paling sesuai dengan semua kriteria yang dibutuhkan untuk memenuhi fungsi gedung. Alternatif-alternatif yang masuk dalam nominasi tersebut adalah :

1. Plafon gipsum ,
2. Plafon multipleks, dan
3. Plafon GRC

Pada analisis matriks, dilakukan dua macam penilaian, yaitu penilaian kriteria terhadap fungsi bangunan dan penilaian alternatif terhadap kriteria :

1. Penilaian pertama adalah penilaian kriteria terhadap fungsi bangunan.
Terdapat enam kriteria, yaitu keindahan, kekuatan, kemudahan dalam pemasangan, kemudahan dalam perawatan, potensi penghematan, dan efisien. Penilaian masing-masing kriteria adalah dari skala 1 sampai dengan 10. nilai 1

diberikan untuk kriteria yang sangat penting dan nilai 10 diberikan untuk kriteria yang tidak penting terhadap fungsi gedung.

2. Penilaian kedua adalah penilaian alternatif terhadap kriteria.

Skala penilaian masing-masing alternatif terhadap kriteria-kriteria adalah 1 sampai dengan 4. nilai 1 diberikan untuk alternatif yang sangat baik terhadap kriteria dan nilai 4 diberikan untuk alternatif yang tidak baik terhadap kriteria.

Setelah dilakukan penilaian, kemudahan dihitung total nilai dari kedua penilaian tersebut, dengan cara perkalian dari nilai kriteria terhadap fungsi bangunan. Dengan nilai alternatif terhadap kriteria tersebut.

Tabel 4.25. Analisis Matriks untuk Penentuan Alternatif Penutup Plafond Terpilih

NO	ALTERNATIF	ASPEK						TOTAL
		Keindahan	Kekuatan	Kemudahan dalam Pemasangan	Kemudahan dalam Perawatan	Potensi Penghematan	Efisien	
		a	b	c	d	e	f	
	10 - Sangat penting 0 - Tidak penting	10	10	10	10	10	10	
1	Plafon gipsum	1 10	3 30	3 30	3 30	3 30	3 30	160
2	Plafon multipleks	3 30	3 30	2 20	3 30	2 20	2 20	150
3	Plafon GRC	2 20	2 20	2 20	3 30	3 30	2 20	140

Sumber: Hasil Olahan

Dari Tabel 4.25 dapat dilihat bahwa plafon gipsum memiliki total nilai tertinggi dibandingkan ketiga alternatif lainnya. Dengan demikian, plafon gipsum merupakan alternatif yang paling sesuai dengan semua kriteria yang dibutuhkan untuk memenuhi fungsi gedung.

BAB 5 TEMUAN DAN PEMBAHASAN

5.1. PENDAHULUAN

Setelah melakukan pengolahan data pada bab 4, pada bab ini akan dijelaskan mengenai temuan yang didapat. Selanjutnya pembahasan yang akan dilakukan kepada pakar mengenai hasil penelitian yang diperoleh.

5.2. TEMUAN

Dari pengolahan data analisis matriks yang telah dilakukan, didapatkan temuan alternatif pengganti untuk masing-masing komponen pekerjaan kajian.

Tabel 5.1. Temuan Alternatif Pengganti

Pekerjaan Kajian	Komponen Awal	Temuan Alternatif Pengganti Komponen Awal
Pekerjaan Dinding	Dinding Granit	Dinding marmer nano
Pekerjaan Eksterior	Aluminium Composite Panel	Panel GRFC
Pekerjaan Lantai	Lantai granit	Lantai keramik nano
Pekerjaan Plafon	Plafon akustik	Plafon gipsum

Sumber : Hasil Olahan

Temuan alternatif pengganti yang tertera pada Tabel 5.1 masih harus dikaji lebih lanjut sebelum akhirnya diputuskan bahwa alternatif tersebut layak untuk diaplikasikan di proyek. D disesuaikan dengan literatur, dimana temuan-temuan alternatif tersebut harus memenuhi tiga konsep utama *Value Engineering*, yaitu fungsi, kualitas, dan performa dengan harga yang lebih rendah.

- Dari segi fungsi : memenuhi fungsi primer pekerjaan seperti yang tertera pada Tabel 4.13 untuk masing-masing pekerjaan
- Dari segi kualitas : alternatif tidak mengurangi kualitas
- Dari segi penampilan : alternatif tidak merubah apalagi menurunkan *image* yang ingin ditampilkan dan ditonjolkan permintaan *owner* terhadap bangunan

5.3. PEMBAHASAN

5.3.1. Penetapan Alternatif

5.3.1.1. Penetapan Alternatif Penutup Dinding

Berdasarkan analisis matriks yang mempertimbangkan keuntungan dan kerugian terhadap siklus hidup proyek, didapatkan bahwa dinding marmer memiliki nilai terbesar dibandingkan alternatif-alternatif yang lain. Yang berarti dinding marmer secara umum dinilai memiliki banyak keunggulan dibanding alternatif lain. Jenis dinding marmer yang diusulkan ialah jenis nano merk roman.

Berdasarkan kriteria dari analisis matriks yang memerhatikan fungsi dari bangunan, dari kriteria keindahan, dinding marmer mendapatkan nilai 10 sehingga memiliki nilai estetika paling tinggi dibandingkan dengan alternatif penutup dinding yang lain. Karena dinding marmer menyerupai dinding granit secara kasat mata sehingga sama sekali tidak mengurangi nilai estetika bangunan dengan tetap mempertahankan *image* eksklusifitas tinggi. Dari kriteria kekuatan, dinding marmer mendapatkan nilai 4 karena memiliki kekuatan yang sangat baik. Dari kriteria kemudahan dalam pemasangan, dinding marmer mendapatkan nilai 2 karena cukup mudah untuk dipasang. Dari kriteria kemudahan dalam perawatan, dinding marmer mendapatkan nilai 4 yang berarti dinilai sangat mudah dalam perawatan, karena ada lapisan kaca yang menjadikannya anti noda. Dari kriteria potensi penghematan, penggunaan dinding marmer mendapatkan nilai 2 karena memberikan penghematan biaya yang baik.

Berdasarkan analisis matriks yang telah dilakukan secara keseluruhan, dinding marmer lebih baik dibandingkan alternatif-alternatif penutup dinding yang lain, sehingga ditetapkan bahwa penutup dinding marmer sangat sesuai untuk menggantikan penutup dinding granit yang dipasang diinterior pada proyek Gedung Sekretariat Negara. Dinding marmer 60x60cm akan dipasang di lobby lift dan *hall entrance*.

5.3.1.2. Penetapan Alternatif Eksterior

Berdasarkan analisis matriks yang memertimbangkan fungsi dari bangunan, untuk alternatif composite panel, didapatkan bahwa GFRC memiliki nilai terbesar dibandingkan alternatif-alternatif yang lain dan sesuai dengan fungsi

gedung. Berdasarkan kriteria dari analisis matriks dengan memerhatikan fungsi dari bangunan, dari kriteria keindahan, GFRC mendapatkan nilai 4 sehingga memiliki nilai paling tinggi dibandingkan dengan alternatif composite panel yang lain. Dari kriteria kekuatan, GFRC mendapatkan nilai 4 karena memiliki kekuatan yang baik. Dari kriteria kemudahan dalam pemasangan, GFRC mendapatkan nilai 3 karena cukup mudah untuk dipasang. Dari kriteria kemudahan dalam perawatan, GFRC mendapatkan nilai 2 karena cukup mudah dirawat. Dari kriteria potensi penghematan, penggunaan GFRC mendapatkan nilai 4 karena memberikan penghematan biaya yang baik. Dari kriteria efisien, GFRC mendapatkan nilai 4, dimana memiliki nilai yang baik dibandingkan alternatif lain. Secara keseluruhan, GFRC lebih baik dibandingkan alternatif-alternatif pengganti composite panel aluminium yang lain.

Keunggulan umum lainnya dari alternatif ini dibanding alternatif lainnya dan *composite panel* aluminium adalah sebagai berikut :

- GFRC dapat dibuat sesuai bentuk dan model yang diinginkan
- GFRC tahan terhadap cuaca iklim tropis
- Sistem pemasangannya mudah
- GFRC mempunyai berat material yang lebih dari composite panel aluminium, tapi tidak lebih berat dari granit
- Harga dipasaran lebih murah dari composite panel aluminium (harganya $\frac{1}{2}$ harga composite panel aluminium)
- Penampilannya dapat dilakukan dengan sistem pengecatan yang menghasilkan tampilan seperti metal dengan cat yang mengandung *metallic*

Sedangkan untuk pengganti dinding granit untuk eksterior, alternatif yang akan menggantikan yakni dinding fibergrass. Dinding fibergrass merupakan inovasi baru yang dikembangkan oleh merk indograss. Keunggulan dinding fiberglass dibanding alternatif lainnya dan dinding granit adalah sebagai berikut :

- Memiliki berat material yang
- Memiliki lapisan anti UV sehingga cocok untuk eksterior dan
- Memiliki lapisan seperti kaca sehingga anti jamur

Berdasarkan analisis matriks yang telah dilakukan secara keseluruhan, maka ditetapkan bahwa penutup dinding fiberglass sangat sesuai untuk menggantikan penutup dinding granit dan GFRC menggantikan aluminium *composite panel* yang dipasang di eksterior pada proyek Gedung Sekretariat Negara.

5.3.1.3. Penetapan Alternatif Penutup Lantai

Berdasarkan analisis matriks yang mempertimbangkan keuntungan dan kerugian terhadap siklus hidup proyek, didapatkan bahwa lantai keramik memiliki nilai terbesar dibandingkan alternatif-alternatif yang lain. Yang berarti lantai marmer secara umum dinilai memiliki banyak keunggulan dibanding alternatif lain. Jenis lantai keramik yang diusulkan ialah jenis nano merk roman, karena lantai ini semi granit atau menyerupai granit.

Berdasarkan kriteria dari analisis matriks yang memerhatikan fungsi dari bangunan, dari kriteria keindahan, lantai keramik mendapatkan nilai 2 sehingga cukup memenuhi syarat keindahan yang dibutuhkan. Karena lantai nano menyerupai lantai granit secara kasat mata sehingga sama sekali tidak mengurangi nilai estetika bangunan dengan tetap mempertahankan *image* eksklusifitas tinggi. Dari kriteria kekuatan, lantai nano mendapatkan nilai 4 karena memiliki kekuatan yang sangat baik. Dari kriteria kemudahan dalam pemasangan, lantai nano mendapatkan nilai 4 karena mudah untuk dipasang. Dari kriteria kemudahan dalam perawatan, lantai keramik mendapatkan nilai 4 yang berarti dinilai cukup mudah dalam perawatan, karena ada lapisan kaca yang menjadikannya anti noda. Dari kriteria potensi penghematan, penggunaan lantai nano mendapatkan nilai 3 karena memberikan penghematan biaya yang baik, karena meskipun jenisnya semi granit, namun harganya tetap sekelas keramik.

Berdasarkan analisis matriks yang telah dilakukan secara keseluruhan, lantai keramik lebih baik dibandingkan alternatif-alternatif penutup lantai yang lain, sehingga ditetapkan bahwa penutup lantai nano sangat sesuai untuk menggantikan penutup lantai granit yang dipasang di interior pada proyek Gedung Sekretariat Negara. Lantai nano 60x60cm akan dipasang di *lobby lift* dan *hall entrance*.

Keunggulan umum lainnya dari penutup lantai nano dibandingkan penutup lantai lainnya adalah di pasar tersedia berbagai warna, tekstur, dan ukuran. Berbeda dengan penutup lantai yang lain, keramik memiliki pori-pori kecil sehingga tidak menyerap air. Bahan keramik dengan kualitas tinggi tahan terhadap gesekan, tekanan, dan noda. Selain itu, lantai keramik juga mempunyai tingkat perawatan yang mudah. Cukup disapu, dipel, dan jika perlu disikat. Keramik juga mudah dipasang, anti api, dan anti rayap.

5.3.1.4. Penetapan Alternatif Penutup Plafon

Berdasarkan analisis matriks yang mempertimbangkan fungsi dari bangunan, untuk alternatif penutup plafon akustik, didapatkan bahwa plafon gipsum memiliki nilai terbesar dibandingkan alternatif-alternatif yang lain dan sesuai dengan fungsi gedung. Diketahui bahwa plafon akustik digunakan untuk ruangan yang kedap suara. Namun pada proyek ini, plafon akustik direncanakan dipasang di ruang kantor biasa dan ruang rapat sehingga dirasa tidak memerlukan plafon jenis akustik, namun cukup dengan plafon gipsum.

Berdasarkan kriteria dari analisis matriks dengan memerhatikan fungsi dari bangunan, dari kriteria keindahan, plafon gipsum mendapatkan nilai 4 sehingga memiliki nilai paling tinggi dibandingkan dengan alternatif composite panel yang lain. Dari kriteria kekuatan, plafon gipsum mendapatkan nilai 4 karena memiliki kekuatan yang baik. Dari kriteria kemudahan dalam pemasangan, plafon gipsum mendapatkan nilai 3 karena cukup mudah untuk dipasang. Dari kriteria kemudahan dalam perawatan, plafon gipsum mendapatkan nilai 2 karena cukup mudah dirawat. Dari kriteria potensi penghematan, penggunaan plafon gipsum mendapatkan nilai 4 karena memberikan penghematan biaya yang baik. Dari kriteria efisien, plafon gipsum mendapatkan nilai 4, dimana memiliki nilai yang baik dibandingkan alternatif lain. Secara keseluruhan, plafon gipsum lebih baik dibandingkan alternatif-alternatif pengganti yang lain.

Berdasarkan analisis matriks yang telah dilakukan secara keseluruhan, plafon gipsum lebih baik dibandingkan alternatif-alternatif penutup plafon yang lain, sehingga ditetapkan bahwa penutup plafon sangat sesuai untuk menggantikan penutup plafon akustik yang dipasang diinterior Gedung Sekretariat Negara.

Plafon gipsum akan dipasang pada seluruh *ceiling* gedung, termasuk pada ruang rapat yang desain awalnya akan dipasang plafon akustik.

Keunggulan umum lainnya penutup plafon gipsum dibandingkan alternatif penutup plafon yang lain diantaranya adalah proses pemasangannya yang relatif mudah, serta harga yang murah. Dibandingkan dengan multipleks, gipsum memiliki tekstur permukaan yang lebih rata. Kondisi ini memungkinkan upaya *finishing* lebih sederhana. Setelah celah antar papan ditutup *compound*, gipsum pun dapat langsung dicat. Cukup dengan cat tembok biasa.

5.3.2. Penghematan Biaya

5.3.2.1. Penghematan Biaya Penutup Dinding

Pada Tabel 5.2. ditampilkan rincian kajian komponen pekerjaan dinding hasil kajian komponen analisis Pareto.

Tabel 5.2. Rincian Kajian Komponen Pekerjaan Dinding

No	Uraian Pekerjaan	Vol Realisasi	Sat	HS	Total Harga
1	Dinding Granit 60x60cm	416.6	m2	1,556,400.00	648,396,240.00
2	Dinding Homogeneous tile 60x60cm	163.17	m2	326,000.00	53,193,420.00
				Total	701,589,660.00

Sumber : Hasil Olahan

Setelah dilakukan analisis *Value Engineering*, didapatkan alternatif terhadap kedua komponen tersebut, yang ditampilkan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Rincian Komponen Kajian Pekerjaan Dinding Setelah Dilakukan Analisis VE

No	Uraian Pekerjaan	Vol Realisasi	Sat	HS	Total Harga	Penghematan
1	Dinding Nano 60x60cm	416.6	m2	95,000.00	39,577,000.00	608,819,240.00
2	Dinding Nano 60x60cm	163.17	m2	95,000.00	15,501,150.00	37,692,270.00
				Total	55,078,150.00	
					Total Penghematan	646,511,510.00
					% Penghematan	92.15%

Sumber : Hasil Olahan

Setelah adanya perubahan desain, maka didapat besar penghematan sebesar :

$$\begin{aligned} BP &= BA - BPr \\ &= 701.589.660,00 - 55.078.150,00 \\ &= \text{Rp } 646.511.510,00 \end{aligned}$$

Keterangan : BP = Besar penghematan

BA = Biaya awal

BPr = Biaya perubahan

Besar persentase penghematan sebesar :

$$\begin{aligned} PP &= (BA - BPr) / BA \times 100\% \\ &= (701.589.660,00 - 55.078.150,00) / 701.589.660,00 \times 100\% \\ &= 92,15 \% \end{aligned}$$

Keterangan : PP = Persen Penghematan

Besarnya penghematan terhadap biaya pekerjaan dinding setelah dilakukan perubahan desain :

$$\begin{aligned} BP &= BA - BPr \\ &= 2.679.995.556,10 - 2.033.484.046,10 \\ &= \text{Rp } 646.511.510,00 \end{aligned}$$

Tabel 5.4. Perbandingan Rincian Biaya Komponen Pekerjaan Dinding Sebelum dan Sesudah Dilakukan Analisis *Value Engineering*

No	Komponen Pekerjaan	Biaya Komponen (Rp)	Komponen Perubahan Pekerjaan	Biaya Setelah VE (Rp)
1	Dinding Granit 60x60cm	648,396,240.00	Dinding Nano 60x60cm	39,577,000.00
2	Dinding Homogeneous tile 60x60cm	53,193,420.00	Dinding Nano 60x60cm	15,501,150.00
3	Plesteran bata 1Pc : 3Ps	830,277,915.00	Tetap	830,277,915.00
4	Pasangan dinding batu bata 1/2 batu 1 : 3	570,142,435.80	Tetap	570,142,435.80
5	Plesteran dinding diafragma wall	229,773,372.30	Tetap	229,773,372.30
6	Dinding keramik tile 20x25cm	162,262,597.20	Tetap	162,262,597.20
7	Pembersihan dinding diafragma wall	138,804,975.00	Tetap	138,804,975.00
8	Dinding keramik tile 20x20cm	47,144,600.80	Tetap	47,144,600.80
	Sub Total	2,679,995,556.10	Sub Total	2,033,484,046.10
			Total Penghematan	646,511,510.00
			% Penghematan	24.12%

Sumber : Hasil Olahan

Besar persentase penghematan terhadap biaya pekerjaan dinding setelah dilakukan perubahan desain :

$$\begin{aligned}
 PP &= (BA - BPr) / BA \times 100\% \\
 &= (2.679.995.556,10 - 2.033.484.046,10) / 2.679.995.556,10 \times 100\% \\
 &= 24,12 \%
 \end{aligned}$$

5.3.2.2. Penghematan Biaya Lantai

Pada Tabel 5.5. ditampilkan rincian kajian komponen pekerjaan lantai hasil kajian komponen analisis Pareto.

Tabel 5.5. Rincian Kajian Komponen Pekerjaan Lantai

No	Uraian Pekerjaan	Vol Realisasi	Sat	HS	Total Harga
1	Lantai homogenous tile 60x60cm	4615.12	m2	326,000.00	1,504,529,120.00
2	Lantai granit 60x60cm	305.51	m2	1,346,400.00	411,338,664.00
3	Plint homogenous tile 10x60cm	1378.7	m'	70,290.00	96,908,823.00
4	Plint granit 10x60cm	180.62	m'	175,500.00	31,698,810.00
5	Stair nosing granit	78	m'	183,000.00	14,274,000.00
6	Lantai homogenous tile 30x30 cm	138.62	m2	262,100.00	36,332,302.00
7	Plint homogenous tile 10x30cm	126.37	m'	65,720.00	8,305,036.40
				Total	2,103,386,755.40

Sumber : Hasil Olahan

Setelah dilakukan analisis *Value Engineering*, didapatkan alternatif terhadap ketujuh komponen tersebut, yang ditampilkan pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6. Rincian Komponen Kajian Pekerjaan Lantai Setelah Dilakukan Analisis VE

No	Uraian Pekerjaan	Vol Realisasi	Sat	HS	Total Harga	Penghematan
1	Lantai Nano 60x60cm	4615.12	m2	98,000.00	452,281,760.00	1,052,247,360.00
2	Plint lantai nano 10x60cm	305.51	m'	98,000.00	29,939,980.00	381,398,684.00
3	Lantai Nano 60x60cm	1378.7	m2	15,000.00	20,680,500.00	76,228,323.00
4	Plint lantai nano 10x60cm	180.62	m'	15,000.00	2,709,300.00	28,989,510.00
5	Stair nosing nano	78	m'	60,700.00	4,734,600.00	9,539,400.00
6	Lantai nano 30x30 cm	138.62	m2	42,000.00	5,822,040.00	30,510,262.00
7	Plint Nano 10x30cm	126.37	m'	13,000.00	1,642,810.00	6,662,226.40
				Total	517,810,990.00	
				Total Penghematan		1,585,575,765.40
				% Penghematan		75.38%

Sumber : Hasil Olahan

Setelah adanya perubahan desain, maka didapat besar penghematan sebesar :

$$\begin{aligned} BP &= BA - BPr \\ &= 2.103386.755,40 - 517.810.990,00 \\ &= \text{Rp } 1.585.575.765,40 \end{aligned}$$

Keterangan : BP = Besar penghematan

BA = Biaya awal

BPr = Biaya perubahan

Besar persentase penghematan sebesar :

$$\begin{aligned} PP &= BP / BA \times 100\% \\ &= 1.585.575.765,40 / 2.103386.755,40 \times 100\% \\ &= 75,38\% \end{aligned}$$

Keterangan : PP = Persen Penghematan

Besarnya penghematan terhadap biaya pekerjaan lantai setelah dilakukan perubahan desain :

$$\begin{aligned} BP &= BA - BPr \\ &= 3.015.898.030,00 - 1.430.322.264,60 \\ &= \text{Rp } 1.585.575.765,40 \end{aligned}$$

Tabel 5.7. Perbandingan Rincian Biaya Komponen Pekerjaan Lantai Sebelum dan Sesudah Dilakukan Analisis *Value Engineering*

No	Komponen Pekerjaan	Biaya Komponen (Rp)	Komponen Perubahan Pekerjaan	Biaya Setelah VE (Rp)
1	Lantai homogenous tile 60x60cm	1.504.529.120.00	Lantai Nano 60x60cm	452.281.760.00
2	Lantai granit 60x60cm	411.338.664.00	Lantai Nano 60x60cm	29.939.980.00
3	Plint homogenous tile 10x60cm	96.908.823.00	Plint lantai nano 10x60cm	20.680.500.00
4	Plint granit 10x60cm	31.698.810.00	Plint lantai nano 10x60cm	2.709.300.00
5	Stair nosing granit Entrance	14.274.000.00	Stair nosing nano	4.734.600.00
6	Lantai homogenous tile 30x30 cm	36.332.302.00	Lantai nano 30x30 cm	5.822.040.00
7	Plint homogenous tile 10x30cm	8.305.036.40	Plint Nano 10x30cm	1.642.810.00
8	Lantai floor hardener 5kg/m ²	224.902.907.50	Tetap	224.902.907.50
9	Lantai floor hardener 7kg/m ²	123.015.021.50	Tetap	123.015.021.50
10	Lantai keramik 30x30 cm	100.287.510.40	Tetap	100.287.510.40
11	Lantai coble stone Drop of	54.528.000.00	Tetap	54.528.000.00
12	Waterproofing	30.859.080.00	Tetap	30.859.080.00
13	Stair nosing keramik 10x30cm	28.154.448.00	Tetap	28.154.448.00
14	Scredding dibawah lantai	326.023.541.20	Tetap	326.023.541.20
15	Lantai floor hardener 3kg/m ²	12.759.448.10	Tetap	12.759.448.10
16	Plint keramik 10x30cm	5.936.915.40	Tetap	5.936.915.40
17	Lantai keramik 20x20 cm	4.136.748.00	Tetap	4.136.748.00
18	Plint plester aci & cat	1.080.094.00	Tetap	1.080.094.00
19	Plint keramik 10x20cm	827.560.50	Tetap	827.560.50
	Sub Total	3.015.898.030.00	Sub Total	1.430.322.264.60
			Total Penghematan	1,585,575,765.40
			% Penghematan	52.57%

Sumber : Hasil Olahan

Besar persentase penghematan terhadap biaya pekerjaan dinding setelah dilakukan perubahan desain :

$$\begin{aligned}
 PP &= BP / BA \times 100\% \\
 &= 1.585.575.765,40 / 3.015.898.030,00 \times 100\% \\
 &= 52,57 \%
 \end{aligned}$$

5.3.2.3. Penghematan Biaya Penutup Eksterior

Pada Tabel 5.8 ditampilkan rincian kajian komponen pekerjaan eksterior hasil kajian komponen analisis Pareto.

Tabel 5.8. Rincian Kajian Komponen Pekerjaan Eksterior

No	Uraian Pekerjaan	Vol Realisasi	Sat	HS	Total Harga
1	Dinding granit 60x60cm + rangka exterior	1,287.01	m ²	1,777,500.00	2,287,660,275.00
2	Caping granit + rangka	156.21	m'	583,200.00	91,101,672.00
3	Cladding aluminium composite panel t = 4	2,824.77	m ²	792,500.00	2,238,630,225.00
4	Caping aluminium + rangka di clading	229.57	m'	450,000.00	103,306,500.00
				Total	4,720,698,672.00

Sumber : Hasil Olahan

Setelah dilakukan analisis *Value Engineering*, didapatkan alternatif terhadap keempat komponen tersebut, yang ditampilkan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9. Rincian Komponen Kajian Pekerjaan Eksterior Setelah Dilakukan Analisis VE

No	Uraian Pekerjaan	Vol Realisasi	Sat	HS	Total Harga	Penghematan
1	Dinding Fiberglass 60x60cm + rangka	1,287.01	m ²	280,000.00	360,362,800.00	1,927,297,475.00
2	Caping fiberglass + rangka	156.21	m'	160,000.00	24,993,600.00	66,108,072.00
3	Cladding GFRC t = 4 mm + rangka	2,824.77	m ²	270,000.00	762,687,900.00	1,475,942,325.00
				Total	1,148,044,300.00	
				Total Penghematan		3,572,654,372.00
				% Penghematan		75.68%

Sumber : Hasil Olahan

Setelah adanya perubahan desain, maka didapat besar penghematan sebesar :

$$\begin{aligned} BP &= BA - BPr \\ &= 4.720.698.672 - 1.148.044.300,00 \\ &= \text{Rp } 3.572.654.372,00 \end{aligned}$$

Keterangan : BP = Besar penghematan

BA = Biaya awal

BPr = Biaya perubahan

Besar persentase penghematan sebesar :

$$\begin{aligned} PP &= BP / BA \times 100\% \\ &= 3.572.654.372,00 / 4.720.698.672 \times 100\% \\ &= 75,68 \% \end{aligned}$$

Keterangan : PP = Persen Penghematan

Besarnya penghematan terhadap biaya pekerjaan eksterior setelah dilakukan perubahan desain :

$$\begin{aligned} BP &= BA - BPr \\ &= 5.910.596.966,40 - 2.337.942.594,40 = \text{Rp } 3.572.654.372,00 \end{aligned}$$

Tabel 5.10. Perbandingan Rincian Biaya Komponen Pekerjaan Eksterior Sebelum dan Sesudah Dilakukan Analisis *Value Engineering*

No	Komponen Pekerjaan	Biaya Komponen (Rp)	Komponen Perubahan Pekerjaan	Biaya Setelah VE (Rp)
1	Dinding granit 60x60cm + rangka exterior	2,287,660,275.00	Dinding Fiberglass 60x60cm + rangka exterior	360,362,800.00
2	Caping granit + rangka	91,101,672.00	Caping fiberglass + rangka	24,993,600.00
3	Cladding aluminium composite panel t = 4 mm	2,238,630,225.00	Cladding GFRC t = 4 mm + rangka	762,687,900.00
4	Caping aluminium + rangka di cladding	103,306,500.00		
5	Kaca reflectif glass t = 8 mm	1,003,086,000.00	Tetap	1,003,086,000.00
6	Atap canopy	186,812,294.40	Tetap	186,812,294.40
	Sub Total	5,910,596,966.40	Sub Total	2,337,942,594.40
			Total Penghematan	3,572,654,372.00
			% Penghematan	60.44%

Sumber : Hasil Olahan

Besar persentase penghematan terhadap biaya pekerjaan eksterior setelah dilakukan perubahan desain :

$$\begin{aligned}
 PP &= BP / BA \times 100\% \\
 &= 3.572.654.372,00 / 5.910.596.966,40 \times 100\% \\
 &= 60,44 \%
 \end{aligned}$$

5.3.2.4. Penghematan Biaya Penutup Plafond

Pada Tabel 5.11. ditampilkan rincian kajian komponen pekerjaan plafond hasil kajian komponen analisis Pareto. Setelah dilakukan analisis *Value Engineering*, didapatkan alternatif terhadap komponen tersebut.

Tabel 5.11. Rincian Kajian Komponen Pekerjaan Plafond

No	Uraian Pekerjaan	Vol Realisasi	Sat	HS	Total Harga	
1	Accoustic tile 60x120cm	4,056.13	m2	197,500.00	801,085,675.00	
No	Uraian Pekerjaan	Vol Realisasi	Sat	HS	Total Harga	Penghematan
1	Plafond gipsum	4,056.13	m2	16,000.00	64,898,080.00	736,187,595.00
					Total Penghematan	736,187,595.00
					% Penghematan	91.90%

Sumber : Hasil Olahan

Setelah adanya perunahan desain, maka didapat besar penghematan sebesar :

$$\begin{aligned}
 BP &= BA - BPr \\
 &= 801.085.675,00 - 64.898.080,00 \\
 &= Rp 736.187.595,00
 \end{aligned}$$

Keterangan : BP = Besar penghematan

BA = Biaya awal

BPr = Biaya perubahan

Besar persentase penghematan sebesar :

$$\begin{aligned}
 PP &= BP / BA \times 100\% \\
 &= 736.187.595,00 / 801.085.675,00 \times 100\% \\
 &= 91,90 \%
 \end{aligned}$$

Keterangan : PP = Persen Penghematan

Besarnya penghematan terhadap biaya pekerjaan plafond setelah dilakukan perubahan desain :

$$\begin{aligned} BP &= BA - BPr \\ &= 1.304.828.306,10 - 568.640.711,10 \\ &= \text{Rp } 736.187.595,00 \end{aligned}$$

Tabel 5.12. Perbandingan Rincian Biaya Komponen Pekerjaan Plafond Sebelum dan Sesudah Dilakukan Analisis *Value Engineering*

No	Komponen Pekerjaan	Biaya Komponen (Rp)	Komponen Perubahan Pekerjaan	Biaya Setelah VE (Rp)
1	Accoustic tile 60x120cm	801,085,675.00	Plafond gipsum	64,898,080.00
2	Plafond exposed	233,121,296.10	Tetap	233,121,296.10
3	Gypsum board t=9mm	104,540,050.00	Tetap	104,540,050.00
4	Metal ceiling	66,418,660.00	Tetap	66,418,660.00
5	Gypsum board WP t=9mm	43,241,900.00	Tetap	43,241,900.00
6	List plafond gypsum	30,701,430.00	Tetap	30,701,430.00
7	List wall angel	15,793,120.00	Tetap	15,793,120.00
8	Drop plafond	9,926,175.00	Tetap	9,926,175.00
	Sub Total	1,304,828,306.10	Sub Total	568,640,711.10
			Total Penghematan	736,187,595.00
			% Penghematan	56.42%

Sumber : Hasil Olahan

Besar persentase penghematan terhadap biaya pekerjaan plafond setelah dilakukan perubahan desain :

$$\begin{aligned} PP &= BP / BA \times 100\% \\ &= 736.187.595,00 / 1.304.828.306,10 \times 100\% \\ &= 56,42 \% \end{aligned}$$

5.3.2.5. Penghematan Biaya Pekerjaan Arsitektur

Setelah dilakukan analisis *Value Engineering* pada pekerjaan arsitektur pada Gedung Sekretariat Negara, maka didapatkan besar penghematan biaya dan persentase penghematan biaya akibat perubahan desain pada pekerjaan dinding, pekerjaan lantai, pekerjaan eksterior, dan pekerjaan plafon terhadap biaya pekerjaan arsitektur. Pada Tabel 5.13. ditampilkan rincian biaya pekerjaan

arsitektur sebelum dan sesudah dilakukan analisis *Value Engineering*. Besar penghematan yang didapat terhadap biaya pekerjaan arsitektur :

$$\begin{aligned} BP &= BA - BPr \\ &= 15.538.185.682,28 - 8.997.256.439,88 \\ &= \text{Rp } 6.540.929.242,40 \end{aligned}$$

Keterangan : BP = Besar penghematan

BA = Biaya awal

BPr = Biaya perubahan

Tabel 5.13. Rincian Biaya Pekerjaan Arsitektur Sebelum dan Sesudah Dilakukan Analisis *Value Engineering*

NO.	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA AWAL (Rp)	BIAYA SETELAH VE (Rp)	KETERANGAN
1	Pekerjaan Eksterior	Rp 5,910,596,966.40	Rp 2,337,942,594.40	Dilakukan VE
2	Pekerjaan Dinding	Rp 2,679,995,556.10	Rp 2,033,484,046.10	Dilakukan VE
3	Pekerjaan Lantai	Rp 3,015,898,030.00	Rp 1,430,322,264.60	Dilakukan VE
4	Pekerjaan Plafond	Rp 1,304,828,306.10	Rp 568,640,711.10	Dilakukan VE
5	Pekerjaan Pintu dan Jendela	Rp 1,155,873,000.00	Rp 1,155,873,000.00	Tidak dilakukan VE
6	Pekerjaan Lain-lain	Rp 780,469,630.00	Rp 780,469,630.00	Tidak dilakukan VE
7	Pekerjaan Cat	Rp 390,050,062.60	Rp 390,050,062.60	Tidak dilakukan VE
8	pekerjaan Sanitair	Rp 261,077,050.00	Rp 261,077,050.00	Tidak dilakukan VE
9	Pekerjaan Persiapan	Rp 19,110,000.00	Rp 19,110,000.00	Tidak dilakukan VE
10	Pekerjaan Ground tank	Rp 20,000,000.00	Rp 20,000,000.00	Tidak dilakukan VE
11	Pekerjaan Bongkaran	Rp 287,081.08	Rp 287,081.08	Tidak dilakukan VE
	TOTAL	Rp 15,538,185,682.28	Rp 8,997,256,439.88	

Sumber : Hasil Olahan

Persentase penghematan terhadap biaya total proyek :

$$\begin{aligned} PP &= BP / BA \times 100\% \\ &= 6.540.929.242,40 / 15.538.185.682,28 \times 100\% \\ &= 42,10 \% \end{aligned}$$

Keterangan : PP = Persen Penghematan

5.3.2.6. Penghematan Biaya Proyek

Dengan dilakukan analisis *Value Engineering* pada pekerjaan arsitektur pada Gedung Sekretariat Negara, maka didapatkan besar penghematan biaya dan

persentase penghematan biaya akibat perubahan desain pada pekerjaan arsitektur terhadap total biaya proyek dengan tetap mempertahankan fungsi yang ada dari bangunan tersebut. Pada Tabel 5.14 ditampilkan rincian biaya pekerjaan proyek sebelum dan sesudah dilakukan analisis *Value Engineering*.

Tabel 5.14. Rincian Biaya Proyek Sebelum dan Sesudah Dilakukan Analisis *Value Engineering*

NO.	PEKERJAAN	BIAYA AWAL (Rp)	BIAYA SETELAH VE (Rp)	KETERANGAN
1	PEKERJAAN ARSITEKTUR TOTAL	Rp 15,955,055,598.68	Rp 8,997,256,439.88	Dilakukan VE
2	PEKERJAAN STRUKTUR TOTAL	Rp 12,027,896,021.48	Rp 12,027,896,021.48	Tidak dilakukan VE
3	PEKERJAAN MEKANIKAL TOTAL	Rp 4,583,216,556.00	Rp 4,583,216,556.00	Tidak dilakukan VE
4	PEKERJAAN ELEKTRIKAL TOTAL	Rp 3,851,144,650.00	Rp 3,851,144,650.00	Tidak dilakukan VE
	JUMLAH	Rp 36,417,312,826.16	Rp 29,459,513,667.36	

Sumber : Hasil Olahan

Besar penghematan yang didapat terhadap total seluruh biaya proyek :

$$\begin{aligned}
 BP &= BA - BPr \\
 &= 36.417.312.826,16 - 29.459.513.667,36 \\
 &= \text{Rp. } 6.957.799.158,80
 \end{aligned}$$

Keterangan : BP = Besar penghematan

BA = Biaya awal

BPr = Biaya perubahan

Persentase penghematan terhadap biaya total proyek :

$$\begin{aligned}
 PP &= BP / BA \times 100\% \\
 &= 6.957.799.158,80 / 36.417.312.826,16 \times 100\% \\
 &= 19,11 \%
 \end{aligned}$$

5.4. TAHAP LAPORAN AKHIR

Pada tahap ini, keseluruhan hasil studi akan dipresentasikan secara ringkas dengan berbagai data pendukung yang telah dipersiapkan pada tahap sebelumnya.

Maksudnya agar dapat dinegosiasikan tindak lanjut yang diperlukan bagi keberlangsungan proyek dengan pemilik dan pihak-pihak yang berkepentingan dalam proyek.

Resume perubahan desain pada pekerjaan dinding, pekerjaan eksterior, pekerjaan lantai, dan pekerjaan plafon dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15. Resume Perubahan Desain Pada Pekerjaan Dinding, Pekerjaan Eksterior, Pekerjaan Lantai, dan Pekerjaan Plafond

No.	Komponen Pekerjaan	Biaya Komponen (Rp.)	Komponen Perubahan Pekerjaan	Biaya Setelah VE (Rp.)
Pekerjaan Dinding				
1	Dinding Granit 60x60cm	648,396,240.00	Dinding Nano 60x60cm	39,577,000.00
2	Dinding Homogeneous tile 60x60cm	53,193,420.00	Dinding Nano 60x60cm	15,501,150.00
Pekerjaan Lantai				
1	Lantai homogenous tile 60x60cm	1,504,529,120.00	Lantai Nano 60x60cm	452,281,760.00
2	Lantai granit 60x60cm	411,338,664.00	Lantai Nano 60x60cm	29,939,980.00
3	Plint homogenous tile 10x60cm	96,908,823.00	Plint lantai nano 10x60cm	20,680,500.00
4	Plint granit 10x60cm	31,698,810.00	Plint lantai nano 10x60cm	2,709,300.00
5	Stair nosing granit Entrance	14,274,000.00	Stair nosing nano	4,734,600.00
6	Lantai homogenous tile 30x30 cm	36,332,302.00	Lantai nano 30x30 cm	5,822,040.00
7	Plint homogenous tile 10x30cm	8,305,036.40	Plint Nano 10x30cm	1,642,810.00
Pekerjaan Plafon				
1	Accoustic tile 60x120cm	801,085,675.00	Plafond gipsum	64,898,080.00
Pekerjaan Eksterior				
1	Dinding granit 60x60cm + rangka exterior	2,287,660,275.00	Dinding Fiberglass	360,362,800.00
2	Caping granit + rangka	91,101,672.00	Caping fiberglass + rangka	24,993,600.00
3	Cladding aluminium composite panel t = 4 mm	2,238,630,225.00	Cladding GFRC t = 4 mm	762,687,900.00

Sumber : Hasil Olahan

Tabel 5.16. Besar Penghematan dan Persentase Penghematan Pada Pekerjaan Dinding, Pekerjaan Eksterior, Pekerjaan Lantai, Pekerjaan Plafon, Pekerjaan Arsitektur, dan Total Biaya Proyek

URAIAN PEKERJAAN	BIAYA AWAL (Rp)	BIAYA SETELAH VE (Rp)	BESAR PENGHEMATAN (Rp)	PERSENTASE PENGHEMATAN
Pekerjaan Eksterior	Rp 5,910,596,966.40	Rp 2,337,942,594.40	Rp 3,572,654,372.00	60.44%
Pekerjaan Dinding	Rp 2,679,995,556.10	Rp 2,033,484,046.10	Rp 646,511,510.00	24.12%
Pekerjaan Lantai	Rp 3,015,898,030.00	Rp 1,430,322,264.60	Rp 1,585,575,765.40	52.57%
Pekerjaan Plafond	Rp 1,304,828,306.10	Rp 568,640,711.10	Rp 736,187,595.00	56.42%
Arsitektur	Rp 15,538,185,682.28	Rp 8,997,256,439.88	Rp 6,540,929,242.40	42.10%
Total Biaya Proyek (Struktur + Arsitektur + ME)	Rp 36,417,312,826.16	Rp 29,459,513,667.36	Rp 6,957,799,158.80	19.11%

Sumber : Hasil Olahan

Dengan demikian, didapat besar penghematan dan persentase penghematan perubahan desain pekerjaan dinding, pekerjaan eksterior, pekerjaan lantai, dan pekerjaan plafon terhadap biaya pekerjaan arsitektur adalah Rp 6.540.929.242,40 dengan persentase penghematan sebesar 42,10%. Dengan demikian, didapat besar penghematan terhadap total biaya proyek sebesar Rp. 6.957.799.158,80 dengan persentase penghematan sebesar 19,11%.

Tabel 5.16 menampilkan besar penghematan dan persentase penghematan perubahan desain terhadap biaya masing-masing pekerjaan, yaitu pada pekerjaan dinding, pekerjaan eksterior, pekerjaan lantai, pekerjaan plafon, pekerjaan arsitektur, dan total biaya proyek.

Untuk lebih jelasnya, Gambar.5 menunjukkan biaya permulaan dari Proyek Gedung Kantor Sekretariat Negara. Bagian atas menunjukkan biaya estimasi perencana dan bagian bawah menunjukkan biaya kenyataan (*actual cost*). Sehingga dapat dibandingkan biaya sebelum penghematan dan biaya setelah penghematan.

Total Biaya Proyek		Arsitektur		Mekanikal		Elektrikal	
36.417.312.826,16		15.955.055.598,68		4.583.216.556,00		3.851.144.650,00	
29.459.513.667,36		8.997.256.439,88		4.583.216.556,00		3.851.144.650,00	
Struktur		Arsitektur		Mekanikal		Elektrikal	
12.027.896.021,48		15.955.055.598,68		4.583.216.556,00		3.851.144.650,00	
12.027.896.021,48		8.997.256.439,88		4.583.216.556,00		3.851.144.650,00	

Bongkaran	Rp 287.081.08	Sanitair	Rp 261.077.050.00
	Rp 287.081.08		Rp 261.077.050.00
Dinding	Rp 3.108.172.326.10	Pengecatan	Rp 390.050.062.60
	Rp 2.033.484.046.10		Rp 390.050.062.60
Lantai	Rp 3.004.591.176.40	Eksterior	Rp 5.910.596.966
	Rp 1.430.322.264.60		Rp 5.910.596.966
Plafond	Rp 1.304.828.306.10	Ground Tank	Rp 20.000.000.00
	Rp 568.640.711.10		Rp 20.000.000.00
Pintu dan Jendela	Rp 1.155.873.000	Lain-lain	Rp 780.469.630.00
	Rp 1.155.873.000		Rp 780.469.630.00

Gambar 5.1 Pemodelan Biaya *Initial Cost Model* Pekerjaan Arsitektur Setelah VE

Sumber : Hasil Olahan

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. KESIMPULAN

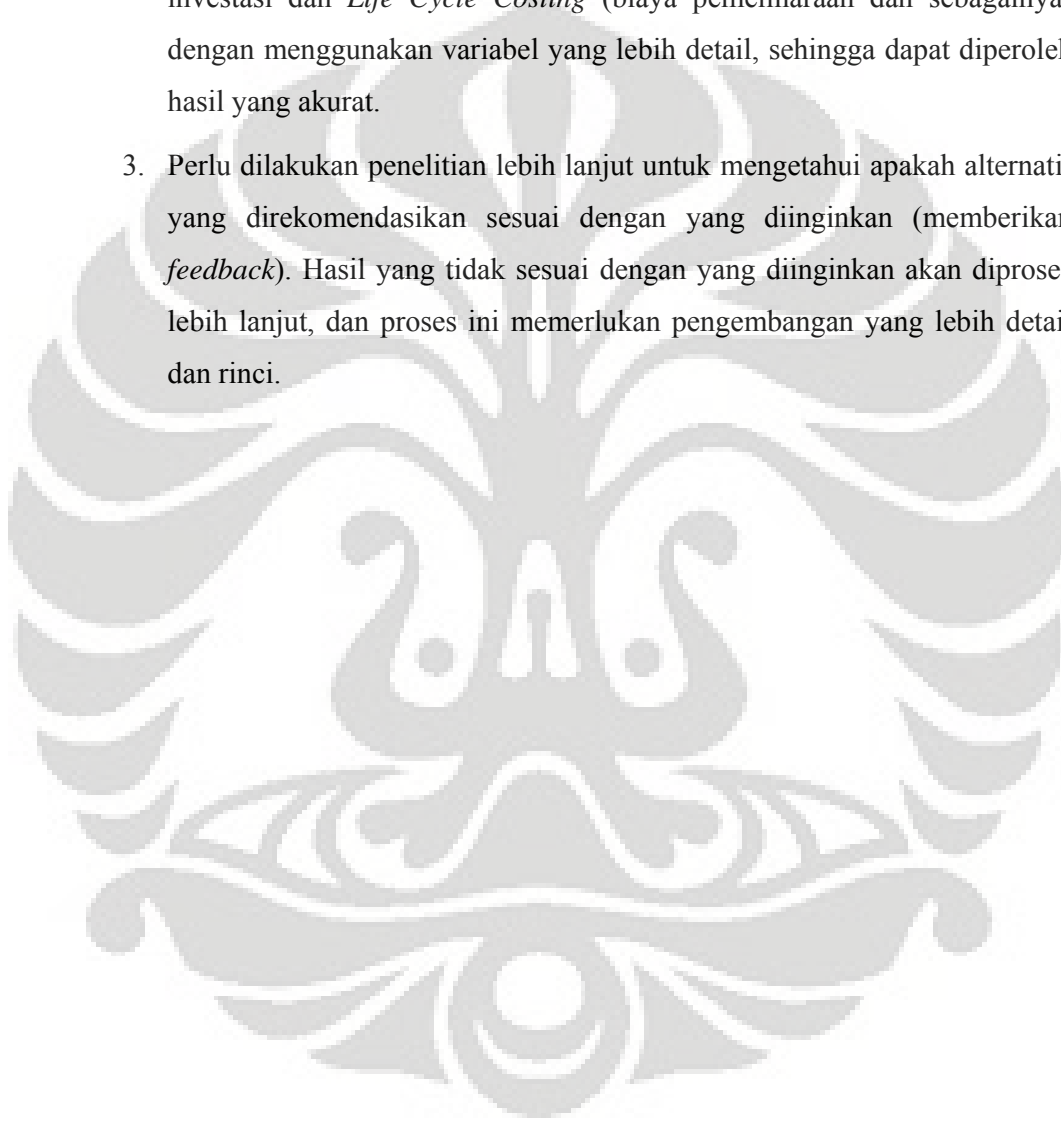
Pada penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Berdasarkan Analisis Pareto, 20% komponen pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya terbesar pada pekerjaan arsitektur proyek konstruksi bangunan Gedung Sekretariat Negara yaitu pekerjaan dinding, pekerjaan plafon, pekerjaan eksterior, dan pekerjaan lantai.
2. Penghematan yang terjadi setelah dilakukan *Value Engineering* sebesar 19,11 % dari total biaya awal. Penghematan ini dilakukan dengan mengganti jenis penutup dinding, penutup lantai, penutup eksterior, dan penutupplafon dengan jenis yang telah ditetapkan dari hasil analisis *Value Engineering*, yaitu :
 - Pada jenis penutup dinding granit interior diganti dengan dinding nano
 - Pada jenis penutup lantai, penggunaan lantai granit dan homogenous tile diganti dengan lantai keramik nano
 - Pada jenis penutup eksterior, penggunaan *aluminium composite-panel* diganti dengan GFRC
 - Pada jenis penutup plafon, penggunaan *accoustic tile* diganti dengan gipsum
3. Masing–masing penghematan yang terjadi pada pekerjaan eksterior, dinding, lantai, dan plafon dengan masing–masing penghematan sebesar 60,44%, 24,12%, 52,57%, 56,42%.

6.2. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan penulis berkaitan dengan hasil penelitian ini adalah :

1. Sebaiknya dilakukan penerapan *Value Engineering* pada proyek Gedung Sekretariat Negara, Jakarta, sehingga biaya proyek dapat dihemat sebesar 19,11%.
2. Pada penelitian selanjutnya, dapat dikembangkan suatu penelitian yang lebih spesifik, yaitu meninjau aspek finansial lengkap dengan kriteria investasi dan *Life Cycle Costing* (biaya pemeliharaan dan sebagainya) dengan menggunakan variabel yang lebih detail, sehingga dapat diperoleh hasil yang akurat.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah alternatif yang direkomendasikan sesuai dengan yang diinginkan (memberikan *feedback*). Hasil yang tidak sesuai dengan yang diinginkan akan diproses lebih lanjut, dan proses ini memerlukan pengembangan yang lebih detail dan rinci.



DAFTAR ACUAN

- [1] Iman Soeharto, 1998
- [2] Ervianto, Wulfram. Manajemen Proyek Konstruksi (edisi revisi). CV Andi Offset. Yogyakarta : 2005
- [3] Asiyanto."Construction Cost Estimate and Cost Control".Hal 25.
- [4] Iman Soeharto, log.cit. Hal 127
- [5] Iman Soeharto, log.cit. Hal 127
- [6] Asiyanto, log.cit. Hal 4
- [7] Suharto. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. Jakarta : Penerbit Erlangga. 1995 : 249
- [8] Persatuan Insinyur Indonesia (PII) dan Bina Management LP2TES. Seminar dan Kursus Tentang Value Engineering. 1988 : 9
- [9] Persatuan Insinyur Indonesia (PII) dan Bina Management LP2TES. Seminar dan Kursus Tentang Value Engineering. 1988 : 9
- [10] Rochmanhadi, *log.cit*, hal 6
- [11] Rochmanhadi, *log.cit*, hal 13
- [12] Chandra. S, Mitchell Robert,"Makalah Lokakarya Value Engineering", Jakarta 1986, hal 4-14
- [13] Vilfredo Pareto, 1848-1923, ekonom politik dan insinyur Italia
- [14] James J. O'Brien. *Value Analysis in Design and Construction*.New York : McGraw-Hill. 1976 : 11
- [15] James J. O'Brien. *Loc. Cit.*
- [16] Persatuan Insinyur Indonesia (PII) dan Bina Management LP2TES. Persatuan Insinyur Indonesia (PII) dan Bina Management LP2TES. Seminar dan Kursus Tentang Value Engineering. 1988 Tentang *Value Engineering*. 1988 : 10.
- [17] Thomas C. Kavanagh, et al. *Construction Management: A Professional Approach*. New York : McGraw-Hill.1978.
- [18] Thomas C. Kavanagh, et al. *Construction Management: A Professional Approach*. New York : McGraw-Hill.1978.
- [19] Thomas C. Kavanagh, et al. *Construction Management: A Professional Approach*. New York : McGraw-Hill.1978.

DAFTAR REFERENSI

- Acharya Prakash, Pfrommer Charles, Zirbel Charles, "Think *Value Engineering*",
Journal of Management in Engineering ASCE. November/December.
- Alphonse J. dell Isola. *Value Engineering in Construction Industry 3rd ed.* New York : Van
Nostrand Reinhold Company. 1982.
- Alasheash, Saleh Th MSCE. *VE and Design TR-Clearing The Mist*. Journal. Kingdom of
Saudi Arabia. 1994.
- Blumstein, Gershon. *Product Development A Value Added Discipline Facilitated By A
Structured Methodology*. Michigan, 1994.
- Chandra. S, Mitchell Robert, *log.cit.*
- Internet Website of Society of American Value Engineers (SAVE) International
(<http://www.value-eng.or>)*
- John H. Fasal. *Practical Value Analysis Methods*. New York : Hayden Book Company.
1972 .
- Kurt A, Gerner. *Successful Application Of Value Engineering At Conceptual Stage Of Design*.
Florida. 1993
- Lawrence D. Miles. *Techniques of Value Analysis and Engineering 2nd ed.* New York : Mc
Graw Hill. 1972.
- Lembaga Teknik Universitas Indonesia. *Paket 40 Jam Belajar Value Engineering*. Jakarta.
- Park, Richard J. *Creativity And Value Engineering Teams*. Florida. 1993
- Persatuan Insinyur Indonesia (PII) dan Bina Management LP2TES. *Seminar dan Kursus
Tentang Value Engineering*. 1988.
- Rochmanhadi. *Teknik Penilaian Desain (Value Engineering)*. Semarang Indonesia. 1992.

Suharto, Iman. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. Jakarta:Penerbit Erlangga. 1995.

Susanta, gatut. *Panduan Lengkap Membangun Rumah*. Jakarta. Penebar Swadaya. 2007.

Yuslim, Silia. *Jurnal Program Rekayasa Nilai Konstruksi Bagi Efisiensi Biaya Proyek*.Jakarta.2002

Yusuf Latief.Materi Kuliah Value Engineering.2002.



**PENERAPAN ANALISIS VALUE ENGINEERING
PADA TAHAP DESAIN PEKERJAAN ARSITEKTUR
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
SEKRETARIAT NEGARA**

KUESIONER

Oleh :
DIAS ASZWITA
04 04 01 019 8

**DEPARTEMEN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
GASAL 2008/2009**

(Lanjutan)

Deskripsi Penelitian

Penguasaan teknologi, manajemen, informasi dan melakukan efisiensi di segala bidang terutama terhadap biaya konstruksi merupakan suatu syarat yang harus dilakukan pada kondisi sekarang ini, dimana biaya konstruksi semakin lama semakin menanjak dengan cepat, maka konsultan sebagai perencana desain dituntut untuk dapat menekan biaya konstruksi seminimal mungkin. Konsep *Value Engineering* menawarkan suatu usaha penghematan, melalui analisis fungsi suatu bagian dari komponen pekerjaan dengan tetap memerhatikan fungsi utama yang diperankannya dan konsisten pada ketentuan kendala, kualitas, penampilan dan tingkat pemeliharaan yang diharapkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar penghematan yang diperoleh jika menerapkan *Value Engineering* sejak tahap awal berjalannya suatu proyek, yakni tahap desain.

Pekerjaan yang dikaji ialah pekerjaan arsitektur, karena memberi kontribusi besar pada total biaya proyek, yakni 56,78% dari 100% total biaya proyek. Dari persentase yang besar tersebut terdapat potensi penghematan yang besar pula. Komponen pekerjaan arsitektur yang dikaji ialah pekerjaan atap canopy, pekerjaan dinding, dan pekerjaan lantai. Penghematan dapat diperoleh dengan mengganti material dengan mencari alternatif material lain dengan harga yang lebih murah, namun tidak merubah fungsi utama.

Tujuan Utama Survey

Kuesioner ini bertujuan untuk menilai alternatif mana yang dapat menggantikan dari masing-masing komponen pekerjaan kajian dengan biaya yang lebih murah namun tidak merubah nilai dan fungsinya utamanya, sehingga dapat ditentukan alternatif terbaik, menurut sudut pandang konsultan arsitek.

(Lanjutan)

Mohon lengkapi data responden dibawah ini untuk memudahkan menghubungi kembali bila klarifikasi data diperlukan.

Nama responden	:	
Jenis Kelamin	:	<input type="checkbox"/> Perempuan <input type="checkbox"/> Laki-laki
Posisi / Jabatan	:	
Pendidikan Terakhir	:	
(berikan tanda "√" pada kotak yang sesuai) :		
<input type="checkbox"/> SMU / STM	<input type="checkbox"/> DIPLOMA	<input type="checkbox"/> S1
<input type="checkbox"/> S2	<input type="checkbox"/> S3	
Berapa lama anda sudah bekerja di bidang arsitektur?		
(berikan tanda "√" pada kotak yang sesuai)		
<input type="checkbox"/> 0 - 2 tahun	<input type="checkbox"/> 5 - 10 tahun	<input type="checkbox"/> 15 - 20 tahun
<input type="checkbox"/> 2 - 5 tahun	<input type="checkbox"/> 10 - 15 tahun	<input type="checkbox"/> ≥ 20 tahun

Apabila anda memiliki pertanyaan dan memerlukan keterangan lebih lanjut mengenai survey ini, silahkan hubungi saya pada :

- Dias Aszwita: Telp : (021) 98220632 atau (0856) 7885574
E-mail : diaszwita@yahoo.com
- DR. IR. Yusuf Latief, MT : Telp : (0812) 8099019

Terima kasih atas kesediaan anda meluangkan waktu untuk mengisi kuisisioner penelitian ini.

(Lanjutan)

Analisis Matriks Untuk Penentuan Alternatif Penutup lantai

Skala Penilaian :

Sangat Baik - 4, Baik - 3, Cukup - 2, Tidak baik - 1

NO	ALTERNATIF	ASPEK						TOTAL
		Keindahan	Kekuatan	Kemudahan dalam Pemasangan	Kemudahan dalam Perawatan	Potensi Penghematan	Efisien	
		a	b	c	d	e	f	
1	Lantai keramik							
2	Lantai kayu							
3	Lantai batu alam							
4	Lantai karpet							
5	Lantai marmer							
6	Lantai terakota							
7	Lantai batu kapur							
8	Lantai Laminat							
9	Lantai Teraso							
10	Lantai Kaca							

(Lanjutan)

Analisis Perhitungan Ranking Kelayakan Alternatif Penutup lantai

NO	IDE KREATIF	STATE OF THE ART 10 - off the shelf 0 - teknologi baru	BIAYA UNTUK IMPLEMENTASI 10 - tidak ada biaya 0 - biaya tinggi	WAKTU UNTUK IMPLEMENTASI 10 - sangat singkat 0 - sangat lama	KEMUNGKINAN DIIMPLEMENTASIKAN 10 - kemungkinan besar 0 - tidak ada kemungkinan	POTENSIAL PENGHEMATAN 10 - penghematan besar 0 - tidak ada penghematan	TOTAL RANKING
1	Lantai keramik						
2	Lantai kayu						
3	Lantai batu alam						
4	Lantai karpet						
5	Lantai marmer						
6	Lantai terakota						
7	Lantai batu kapur						
8	Lantai Laminat						
9	Lantai Teraso						
10	Lantai Kaca						

(Lanjutan)

Analisis Matriks Untuk Penentuan Alternatif Kusen

Skala Penilaian :

Sangat Baik - 4, Baik - 3 , Cukup - 2, Tidak baik - 1

NO	ALTERNATIF	ASPEK						TOTAL
		Keindahan	Kekuatan	Kemudahan dalam Pemasangan	Kemudahan dalam Perawatan	Potensi Penghematan	Efisien	
		a	b	c	d	e	f	
1	Kusen kayu							
2	Kusen Aluminium							
3	Kusen Fiber atau plastik							
4	Kusen Besi atau baja							

Analisis Perhitungan Ranking Kelayakan Alternatif

Skala Penilaian :

Sangat Baik - 4, Baik - 3 , Cukup - 2, Tidak baik - 1

NO	IDE KREATIF	STATE OF THE ART 10 - off the shelf 0 - teknologi baru	BIAYA UNTUK IMPLEMENTASI 10 - tidak ada biaya 0 - biaya tinggi	WAKTU UNTUK IMPLEMENTASI 10 - sangat singkat 0 - sangat lama	KEMUNGKINAN DIIMPLEMENTASIKAN 10 - kemungkinan besar 0 - tidak ada kemungkinan	POTENSIAL PENGHEMATAN 10 - penghematan besar 0 - tidak ada penghematan	TOTAL RANKING
1	Kusen Kayu						
2	Kusen Aluminium						
3	Kusen Fiber atau plastik						
4	Kusen Besi atau baja						

Lampiran 2 Tabulasi dan Pengolahan Data

2.1 Tabulasi dan Pengolahan Data untuk Analisis Keuntungan-Kerugian

ITEM NO	TAHAP KREATIF ALTERNATIF	RATING					Mean Rank = ((R.1+R.2+R.3+R.4+R.5)/5)
		R.1	R.2	R.3	R.4	R.5	
Pekerjaan Dinding							
1	Dinding Gypsum	2	4	2	2	1	2
2	Dinding Wallpaper	7	7	9	8	8	8
3	Dinding Cat	6	6	7	7	6	6
4	Dinding Kayu	6	7	7	4	5	6
5	Dinding Keramik	5	7	6	6	4	5
6	Dinding Marmer	10	8	10	9	8	9
Pekerjaan Eksterior							
1	Panel GRC dilapisi cat import	9	9	8	9	9	9
2	Pelat aluminium dilapisi cat import	6	6	8	8	7	7
3	Composite Panel	9	8	8	10	9	9
4	Composite Panel Polyester	7	7	6	6	6	6
Pekerjaan Lantai							
1	Lantai keramik	7	6	8	7	7	7
2	Lantai kayu	10	9	9	8	9	9
3	Lantai karpet	9	7	9	7	8	8
4	Lantai marmer	10	10	10	10	9	10
5	Lantai terakota	3	3	5	2	6	4
6	Lantai <i>Laminate</i>	2	2	3	2	2	2
7	Lantai Teraso	3	2	2	2	2	2
8	Lantai Kaca	1	1	1	1	1	1
Pekerjaan Plafond							
1	Plafond Gypsum	7	7	6	6	6	6
2	Plafon Multipleks	4	3	3	2	2	3
3	Plafon Kayu	4	3	3	3	5	4
4	Plafon Kaca	1	1	1	1	1	1
5	Plafon GRC	4	1	2	1	2	2

Keterangan :

R.1 = Responden 1

R.2 = Responden 2

R.3 = Responden 3

R.4 = Responden 4

R.5 = Responden 5

2.2 Tabulasi dan Pengolahan Data untuk Analisis Kelayakan

ITEM NO	IDE KREATIF	STATE OF THE ART					BIAYA IMPLEMENTASI					WAKTU IMPLEMENTASI					KEMUNGKINAN IMPLEMENT					POTENSIAL PENGHEMATAN				
		R.1	R.2	R.3	R.4	R.5	R.1	R.2	R.3	R.4	R.5	R.1	R.2	R.3	R.4	R.5	R.1	R.2	R.3	R.4	R.5	R.1	R.2	R.3	R.4	R.5
Pekerjaan Dinding																										
1	Dinding Gypsum	6	4	5	4	5	6	6	8	7	7	3	5	5	4	5	3	5	5	4	4	6	5	7	6	6
2	Dinding Wallpaper	9	7	7	8	8	5	5	4	3	4	7	7	9	8	7	7	8	8	7	8	7	8	7	8	8
3	Dinding Cat	3	6	5	6	5	7	8	7	8	8	9	10	10	9	10	4	4	3	5	4	10	9	9	10	10
4	Dinding Kayu	6	6	8	7	8	3	4	4	3	3	7	7	7	5	6	7	6	6	7	7	4	5	5	4	4
5	Dinding Keramik	5	3	4	2	3	5	5	3	4	5	6	5	5	6	7	2	2	3	3	2	7	8	7	7	7
6	Dinding Marmer	10	9	10	10	10	2	2	3	3	2	3	1	2	2	2	10	10	10	10	10	2	1	3	3	1
Pekerjaan Eksterior																										
1	Panel GRC	4	6	6	5	5	6	8	8	6	8	8	8	6	7	7	8	8	9	9	9	7	8	8	8	7
2	Pelat aluminium	4	3	3	4	4	6	6	7	7	6	9	9	8	9	8	7	8	7	8	7	7	7	7	8	7
3	Composite panel aluminium	5	4	4	5	4	8	7	8	7	8	9	8	9	9	8	9	9	8	9	8	8	9	9	9	8
4	Composite panel polyester	3	2	3	3	3	8	7	7	8	7	8	9	9	7	8	7	7	7	8	7	8	7	7	7	8
Pekerjaan Lantai																										
1	Lantai keramik	5	5	4	4	4	7	7	8	8	8	7	6	6	6	7	4	5	4	5	4	8	8	9	9	9
2	Lantai kayu	6	6	5	5	6	3	4	3	4	3	5	5	6	5	5	8	7	7	8	8	6	5	5	6	6
3	Lantai karpet	7	9	8	8	8	3	3	3	4	3	10	10	9	10	9	10	10	9	9	10	5	6	6	5	6
4	Lantai marmer	10	10	8	9	9	3	2	2	2	3	3	5	4	3	3	9	9	10	10	10	4	5	4	4	4
5	Lantai terakota	5	4	4	5	4	7	8	8	6	8	7	7	6	6	6	2	3	3	2	2	8	7	7	8	8
6	Lantai <i>Laminate</i>	6	6	5	5	6	6	7	6	7	7	9	9	9	8	8	3	3	4	4	4	9	9	8	9	9
7	Lantai Teraso	6	7	6	7	6	6	6	7	7	6	6	6	7	7	6	2	1	2	2	1	8	8	7	7	8
8	Lantai Kaca	8	8	7	8	7	1	2	2	1	1	7	7	7	8	8	2	1	2	2	1	5	5	5	4	4
Pekerjaan Plafon																										
1	Plafond Gypsum	7	8	8	7	8	7	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	8	7	7	8	8	7	8	8	7
2	Plafon Multipleks	6	6	5	5	5	7	7	7	7	7	4	5	5	5	5	6	7	7	6	6	7	6	6	6	6
3	Plafon Kayu	4	3	3	3	3	7	7	6	6	6	5	5	4	4	5	3	2	3	4	3	3	4	4	4	3
4	Plafon Kaca	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Plafon GRC	4	5	5	4	5	6	5	5	6	6	5	5	6	6	5	6	5	5	5	6	7	6	6	7	7

2.3 Hasil Pengolahan Data untuk Analisis Kelayakan

NO	IDE KREATIF	STATE OF THE ART 10 - off the shelf 0 - teknologi baru	BIAYA UNTUK IMPLEMENTASI 10 - tidak ada biaya 0 - biaya tinggi	WAKTU UNTUK IMPLEMENTASI 10 - sangat singkat 0 - sangat lama	KEMUNGKINAN DIIMPLEMENTASIKAN 10 - kemungkinan besar 0 - tidak ada kemungkinan	POTENSIAL PENGHEMATAN 10 - penghematan besar 0 - tidak ada penghematan	TOTAL RANKING
1	Dinding Gypsum	5	7	4	4	6	26
2	Dinding Wallpaper	8	4	8	8	8	36
3	Dinding Cat	5	8	10	4	10	37
4	Dinding Kayu	7	3	6	7	4	27
5	Dinding Keramik	3	4	6	2	7	22
6	Dinding Marmer	10	2	2	10	2	26

NO	IDE KREATIF	STATE OF THE ART 10 - off the shelf 0 - teknologi baru	BIAYA UNTUK IMPLEMENTASI 10 - tidak ada biaya 0 - biaya tinggi	WAKTU UNTUK IMPLEMENTASI 10 - sangat singkat 0 - sangat lama	KEMUNGKINAN DIIMPLEMENTASIKAN 10 - kemungkinan besar 0 - tidak ada kemungkinan	POTENSIAL PENGHEMATAN 10 - penghematan besar 0 - tidak ada penghematan	TOTAL RANKING
1	Panel GRC dilapisi cat import	5	8	7	9	8	37
2	Pelat aluminium dilapisi cat import	4	6	9	7	7	33
3	Composite Panel Aluminium lainnya (ex Cina)	4	8	9	9	9	39
4	Composite Panel Polyester	3	7	8	7	7	32

(Lanjutan)

NO	IDE KREATIF	STATE OF THE ART 10 - off the shelf 0 - teknologi baru	BIAYA UNTUK IMPLEMENTASI 10 - tidak ada biaya 0 - biaya tinggi	WAKTU UNTUK IMPLEMENTASI 10 - sangat singkat 0 - sangat lama	KEMUNGKINAN DIIMPLEMENTASIKAN 10 - kemungkinan besar 0 - tidak ada kemungkinan	POTENSIAL PENGHEMATAN 10 - penghematan besar 0 - tidak ada penghematan	TOTAL RANKING
1	Lantai keramik	4	8	6	4	9	31
2	Lantai kayu	6	3	5	8	6	28
3	Lantai karpet	8	3	10	10	6	37
4	Lantai marmer	9	2	3	10	4	28
5	Lantai terakota	4	7	6	2	8	27
6	Lantai <i>Laminate</i>	6	7	9	4	9	35
7	Lantai Teraso	6	6	6	2	8	28
8	Lantai Kaca	8	1	7	2	5	23

NO	IDE KREATIF	STATE OF THE ART 10 - off the shelf 0 - teknologi baru	BIAYA UNTUK IMPLEMENTASI 10 - tidak ada biaya 0 - biaya tinggi	WAKTU UNTUK IMPLEMENTASI 10 - sangat singkat 0 - sangat lama	KEMUNGKINAN DIIMPLEMENTASIKAN 10 - kemungkinan besar 0 - tidak ada kemungkinan	POTENSIAL PENGHEMATAN 10 - penghematan besar 0 - tidak ada penghematan	TOTAL RANKING
1	Plafond Gypsum	8	8	8	8	8	40
2	Plafon Multipleks	5	7	5	6	6	29
3	Plafon Kayu	3	6	5	3	4	21
4	Plafon Kaca	1	1	1	1	1	5
5	Plafon GRC	5	6	5	5	7	28

2.4 Tabulasi dan Pengolahan Data untuk Analisis Penentuan

ITEM NO	IDE KREATIF	KEINDAHAN					KEKUATAN					KEMUDAHAN PEMASANGAN					KEMUDAHAN PERAWATAN					POTENSI PENGHEMATAN					EFISIEN				
		R.1	R.2	R.3	R.4	R.5	R.1	R.2	R.3	R.4	R.5	R.1	R.2	R.3	R.4	R.5	R.1	R.2	R.3	R.4	R.5	R.1	R.2	R.3	R.4	R.5	R.1	R.2	R.3	R.4	R.5
Pekerjaan Dinding																															
1	Dinding Wallpaper	2	2	4	2	3	1	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	4	4	3	2	3	3	4	4	4
2	Dinding Cat	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	3	3	4	4	4	2	1	2	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	4	4
3	Dinding Keramik	1	3	3	1	2	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4
Pekerjaan Eksterior																															
1	Panel GRC	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	2	2	3	3	2	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3
2	Composite panel aluminium	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	1	1	2	1	1	3	3	3	3	3
Pekerjaan Lantai																															
1	Lantai keramik	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4
2	Lantai karpet	4	4	3	3	4	2	3	3	2	2	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	Lantai marmer	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	2	3	3	2	2	3	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2
4	Lantai <i>Laminate</i>	3	2	2	3	3	1	2	2	1	2	3	1	2	3	2	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4
Pekerjaan Plafon																															
1	Plafond Gypsum	1	2	1	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
2	Plafon Multipleks	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	2	2
3	Plafon GRC	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2

2.5 Hasil Pengolahan Data untuk Analisis Penentuan

NO	ALTERNATIF	ASPEK						TOTAL
		Keindahan	Kekuatan	Kemudahan dalam Pemasangan	Kemudahan dalam Perawatan	Potensi Penghematan	Efisien	
		a	b	c	d	e	f	
	10 - Sangat penting 0 - Tidak penting							
1	Dinding Wallpaper	3 30	2 20	2 20	3 30	3 30	4 40	170
2	Dinding Cat	2 20	2 20	4 40	2 20	3 30	4 40	170
3	Dinding Keramik	2 20	3 30	3 30	4 40	3 30	3 30	180

NO	ALTERNATIF	ASPEK						TOTAL
		Keindahan	Kekuatan	Kemudahan dalam Pemasangan	Kemudahan dalam Perawatan	Potensi Penghematan	Efisien	
		a	b	c	d	e	f	
	10 - Sangat penting 0 - Tidak penting	10	10	10	10	10	10	
1	Panel GFRC dilapisi cat import	4 40	4 40	3 30	2 20	4 40	4 40	210
2	Composite Panel Aluminium lainnya (ex Cina)	4 40	4 40	4 40	4 40	1 10	3 30	200

(Lanjutan)

NO	ALTERNATIF	ASPEK						TOTAL
		Keindahan	Kekuatan	Kemudahan dalam Pemasangan	Kemudahan dalam Perawatan	Potensi Penghematan	Efisien	
		a	b	c	d	e	f	
	10 - Sangat penting 0 - Tidak penting	10	10	10	10	10	10	
1	Lantai keramik	2 20	4 40	3 30	4 40	4 40	4 40	210
2	Lantai karpet	4 40	2 20	4 40	3 30	3 30	3 30	190
3	Lantai marmer	3 30	4 40	2 20	3 30	3 30	3 30	180
4	Lantai laminate	3 30	2 20	3 30	3 30	4 40	4 40	190

NO	ALTERNATIF	ASPEK						TOTAL
		Keindahan	Kekuatan	Kemudahan dalam Pemasangan	Kemudahan dalam Perawatan	Potensi Penghematan	Efisien	
		a	b	c	d	e	f	
	10 - Sangat penting 0 - Tidak penting	10	10	10	10	10	10	
1	Plafon gipsum	1 10	3 30	3 30	3 30	3 30	3 30	160
2	Plafon multipleks	3 30	3 30	2 20	3 30	2 20	2 20	150
3	Plafon GRC	2 20	2 20	2 20	3 30	3 30	2 20	140

