



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS PENENTUAN ELEMEN STRUKTUR PENDUKUNG  
DENGAN METODE VALUE ENGINEERING  
(STUDI KASUS: PROYEK REHABILITASI TOTAL GEDUNG  
SLTP NEGERI 277 JAKARTA UTARA)**

**SKRIPSI**

**HELENA SIANIPAR  
0606072326**

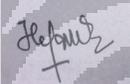
**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
DEPOK  
JANUARI 2011**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Helena Sianipar

NPM : 0606072326

Tanda tangan : 

Tanggal : 7 Januari 2011

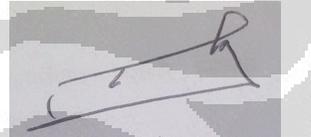
## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Helena Sianipar  
NPM : 0606072326  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Penentuan Elemen Struktur Pendukung dengan Metode Value Engineering (studi kasus: Proyek Rehabilitasi Total Gedung SLTP Negeri 277 Jakarta Utara)

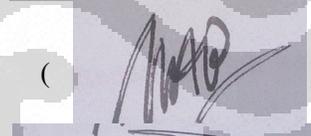
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Setyo Supriyadi, M.Si



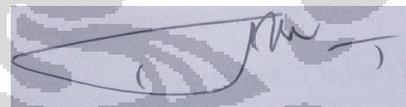
Pembimbing : M. Ali Berawi, M.Eng. Sc, Ph.D



Penguji : Ir. El Khobar M. Nazech, M. Eng



Penguji : Ir. Bambang Setiadi



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 7 Januari 2011

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat, kasih dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun dalam rangka melengkapi salah satu persyaratan penyelesaian Program Pendidikan Sarjana di Program Studi Teknik Sipil Universitas Indonesia. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Adapun pihak-pihak itu adalah:

1. Orang tua dan keluarga tercinta, atas segala doa dan dukungan yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Setyo Supriyadi, M. Si dan Dr. Mohammed Ali Berawi M. Eng. Sc. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan waktu, tenaga, pikiran, serta dorongan dalam membimbing penulis.
3. Rekan - rekan bimbingan penulis; Gita, Agus, Rio dan Reza atas dukungan dan semangat di masa – masa skripsi ini.
4. Masta, Yanti yang bersedia mendengarkan keluh kesah penulis, menyemangati dan berbagi kebahagiaan bersama.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhirnya, penulis berharap agar skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya dan bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 7 Januari 2011

Penulis

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

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

Nama : Helena Sianipar  
NPM : 0606072326  
Program Studi : Teknik Sipil  
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:

**ANALISIS PENENTUAN ELEMEN STRUKTUR PENDUKUNG DENGAN  
METODE VALUE ENGINEERING  
(STUDI KASUS: PROYEK REHABILITASI TOTAL GEDUNG SLTP  
NEGERI 277 JAKARTA UTARA)**

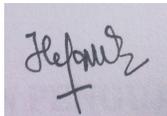
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti  
Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/  
formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan  
mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap 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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 7 Januari 2011

Yang menyatakan



(Helena Sianipar)

## ABSTRAK

Nama : Helena Sianipar  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul : Analisis Penentuan Elemen Struktur Pendukung dengan Metode Value Engineering (studi kasus: Proyek Rehabilitasi Total Gedung SLTP Negeri 277 Jakarta Utara)

Penggunaan teknik dan metode yang dapat menghasilkan pengurangan biaya semaksimal mungkin dengan tetap memelihara kualitas serta fungsi yang diinginkan merupakan hal yang sangat penting dalam pengendalian biaya proyek. Salah satu metode yang bisa diterapkan adalah dengan *value engineering*. Metode pada *value engineering* dikenal dengan *jobplan*, pada *jobplan* terdapat lima fase yaitu: fase informasi, fase spekulatif/ kreatif, fase analisis, fase rekomendasi dan fase pelaporan. Pada penelitian ini dilakukan analisa *value engineering* untuk menentukan elemen struktur pendukung. Hasil penelitian adalah terpilih material dinding GRC Board, plafond triplek dan atap genteng keramik natural mardional.

### **Kata Kunci:**

*Value engineering*, lima fase *job plan*, elemen struktur pendukung

## ABSTRACT

Name : Helena Sianipar  
Study Program : Civil Engineering  
Title : Analysis Determining Support Structure Element by Applying Value Engineering Method (case study: Total Rehabilitation Project of SLTP Negeri 277 Jakarta Utara Building)

Using technic and method which can result cost reduction as useful as possible by maintaining constantly its quality and function is an important thing in cost control project. One of the method can be used is value engineering. Value engineering methodology known as jobplan, were consist of five phases, those are: information phase, speculative/ creative phase, analysis phase, recommendation phase and presentation phase. This research apply value engineering to determine support structure element. The result are GRC Board, plywood and ceramic natural mardional roof selected as replacement material.

**Keywords:**

Value engineering, five phase job plan, Support Structure Element

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.2.1 Deskripsi Permasalahan .....	2
1.2.2 Signifikansi Masalah.....	2
1.2.3 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Penelitian.....	3
1.5 Keaslian Penelitian .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	10
<b>2. LANDASAN TEORI .....</b>	<b>11</b>
2.1 Pendahuluan.....	11
2.2 <i>Value Engineering</i> .....	11
2.2.1 Sejarah dan Perkembangan <i>Value Engineering</i> .....	11
2.2.2 Definisi <i>Value Engineering</i> .....	12
2.2.3 Parameter <i>Value Engineering</i> .....	14
2.2.4 Hubungan Antar Parameter.....	17
2.3 Penerapan <i>Value Engineering</i> di dalam Industri Konstruksi .....	17
2.4 Rencana Kerja ( <i>Job Plan</i> ) <i>Value Engineering</i> .....	19
2.5 <i>Life Cycle Cost</i> .....	25
2.6 Hukum Pareto .....	26
2.7 Kerangka Dasar Pemikiran dan Hipotesa .....	27
2.7.1 Kerangka Dasar Pemikiran .....	27
2.7.2 Hipotesa Penelitian .....	29
<b>3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>30</b>
3.1 Pendahuluan.....	30
3.2 Rumusan Masalah dan Metode Penelitian.....	30
3.2.1 Rumusan Masalah.....	30
3.2.2 Metode Penelitian .....	30
3.3 Pemilihan Strategi Penelitian.....	33
3.3.1 Proses Penelitian Studi Kasus.....	33
3.3.2 Proses Penelitian Survey .....	34
3.4 Alur Penelitian .....	34

3.5	Proses Penelitian.....	35
3.5.1	Fase Informasi.....	38
3.5.2	Fase Kreatif.....	40
3.5.3	Fase Analisis.....	41
3.5.4	Fase Pengembangan.....	47
3.5.5	Fase Rekomendasi.....	48
<b>4.</b>	<b>ANALISIS DATA .....</b>	<b>49</b>
4.1	Fase Informasi.....	49
4.1.1	Data Umum Proyek Studi Kasus.....	49
4.1.2	Penentuan Sasaran Studi.....	49
4.1.3	Pemilihan Elemen.....	49
4.1.4	Tahap Analisis Fungsi.....	50
4.2	Fase Kreatif.....	51
4.3	Fase Analisis.....	52
4.4	Fase Pengembangan.....	64
4.4.1	Perhitungan Biaya Siklus Hidup.....	64
4.4.2	Perhitungan Penghematan dan <i>Life Cycle Cost</i> .....	66
4.5	Fase Rekomendasi.....	68
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN .....</b>	<b>73</b>
5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Saran.....	73
	<b>DAFTAR REFERENSI.....</b>	<b>74</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Pengertian Fungsi .....	20
Tabel 3.1. Perbedaan antara Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif.....	32
Tabel 3.2. Strategi Penelitian untuk Masing-Masing Situasi.....	32
Tabel 3.3. Identifikasi fungsi dengan Menggunakan Kata kerja dan Kata benda	39
Tabel 3.4. Contoh Format Kuesioner Pemberian Kriteria Penilaian .....	42
Tabel 3.5. Contoh Format Kuesioner Analisis Keuntungan - Kerugian.....	44
Tabel 3.6. Contoh Format Kuesioner Pemberian Tingkat Kelayakan .....	46
Tabel 4.1. Tabel Pareto Proyek Studi Kasus .....	49
Tabel 4.2. Identifikasi Fungsi dengan Menggunakan Kata Kerja dan Kata Benda Pekerjaan Dinding .....	50
Tabel 4.3. Identifikasi Fungsi dengan Menggunakan Kata Kerja dan Kata Benda Pekerjaan Plafond .....	50
Tabel 4.4. Penentuan Urutan Kriteria Penilaian .....	54
Tabel 4.5. Analisis Untung Rugi Alternatif Pekerjaan Dinding .....	56
Tabel 4.6. Analisis Untung Rugi Alternatif Pekerjaan Plafond.....	56
Tabel 4.7. Analisis Untung Rugi Alternatif Pekerjaan Atap.....	57
Tabel 4.8. Analisis Tingkat Kelayakan Elemen Struktur Pendukung.....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram FAST .....	23
Gambar 2.2. <i>Life Cycle Cost</i> .....	26
Gambar 2.3. Grafik Hukum Pareto .....	27
Gambar 2.4. Diagram Kerangka Dasar Penelitian.....	28
Gambar 3.1. Alur Penelitian .....	34
Gambar 3.2. Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) Pengolahan Data/ Analisis Data.....	36
Gambar 3.3. Diagram FAST Pekerjaan Dinding.....	40
Gambar 4.1. Diagram FAST Pekerjaan Dinding.....	51
Gambar 4.2. Diagram FAST Pekerjaan Plafond.....	51



# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

*Value engineering* atau dalam Bahasa Indonesia adalah Rekayasa Nilai merupakan suatu pendekatan kreatif yang terorganisir untuk mengoptimalkan biaya dan kualitas suatu fasilitas (Dell Isola, 1982). Tujuan dari *value engineering* adalah untuk mengukur nilai suatu produk (*quality, performance, dan reliability*), pada tingkat biaya yang dapat diterima dan untuk mengeliminasi aspek yang tidak menambah nilai produk (Park R.J, 1998). Nilai produk disini didefinisikan sebagai perbandingan antara kepentingan (*importance*) atau keberartian (*worth*) produk dengan biaya (*cost*) produk tersebut.

Biaya proyek konstruksi yang besar dan mengalami kenaikan setiap tahun, menuntut para pihak yang terlibat di dalamnya mengedepankan efektivitas dan efisiensi. Kekurang efektifan dan keefisienan penggunaan bahan - bahan yang memiliki kualitas hampir sama tapi dari segi biaya dipandang lebih ekonomis justru kurang diperhatikan sehingga menimbulkan *unnecessary cost* walaupun secara kualitatif ataupun struktural bangunan itu dinilai biasa - biasa saja. Banyak kasus menunjukkan adanya deviasi *performance* pelaksanaan pembangunan karena keterbatasan - keterbatasan kondisi seperti pada saat krisis berkepanjangan yang terjadi. Ditambah lagi keterbatasan pendanaan yang tersedia tetapi tuntutan pembangunan harus tetap terlaksana karena vitalitas penggunaan yang tidak bisa ditunda.

Penggunaan teknik dan metode yang dapat menghasilkan pengurangan biaya semaksimal mungkin dengan tetap memelihara kualitas serta fungsi yang diinginkan merupakan hal yang sangat penting dalam pengendalian biaya proyek. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk mengendalikan biaya proyek adalah dengan menerapkan *value engineering* (Hendricson Chris, Au Tung). Dengan menerapkan *value engineering*, diharapkan akan menjadi solusi yang menghasilkan potensi penghematan serta diperoleh alternatif - alternatif pemilihan material atau sistem struktur yang dapat mengurangi biaya tanpa mengabaikan kualitas maupun fungsi dari sistem bangunan tersebut.

Dalam penelitian ini studi yang dibahas adalah pada proyek rehabilitasi total gedung SLTP Negeri 277 Jakarta Utara untuk pekerjaan elemen struktur pendukung. Yang termasuk dalam jenis pekerjaan ini antara lain: pekerjaan pemasangan dinding, plafond, lantai, atap dan pekerjaan – pekerjaan yang sifatnya mendukung struktur bangunan. Pada proyek ini, pekerjaan struktur pendukung merupakan pekerjaan dengan bobot yang terbesar yaitu 35,08% dari seluruh pekerjaan. Dengan demikian, pemilihan elemen struktur pendukung sangat mempengaruhi keseluruhan biaya proyek, sehingga dengan memilih elemen struktur pendukung yang efektif dan efisien, diharapkan akan menjadi solusi yang menghasilkan potensi penghematan serta diperoleh suatu sistem struktur dengan kualitas dan kapasitas yang sama namun dengan biaya yang lebih ekonomis. Hal ini akan sangat membantu pemilik proyek dalam mengoptimalkan biaya yang dikeluarkan terhadap biaya yang tersedia.

## **1.2. Perumusan Masalah**

### **1.2.1. Deskripsi Permasalahan**

Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi, ada beberapa jenis pekerjaan yaitu: pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur bawah, pekerjaan struktur atas, pekerjaan elemen pendukung, dan pekerjaan mekanikal dan elektrikal. Komponen biaya pada proyek yang ditinjau yaitu rehabilitasi total gedung SLTP Negeri 277 Jakarta Utara adalah 35,08% dari total biaya proyek. Oleh karena itu penentuan jenis elemen struktur pendukung sangat mempengaruhi biaya proyek tersebut. Untuk menunjang tercapainya biaya pekerjaan elemen struktur pendukung yang optimal, digunakan analisa dengan metode *value engineering*.

### **1.2.2. Signifikansi Masalah**

Berdasarkan uraian diatas didapatkan bahwa dengan menentukan elemen struktur pendukung yang tepat, akan berpengaruh besar terhadap keseluruhan biaya proyek. Hal ini sangat menarik untuk diteliti dan dianalisa mengenai alternatif – alternatif pekerjaan elemen struktur pendukung, dan metode yang digunakan yaitu dengan *value engineering*.

### 1.2.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang ingin diteliti adalah:

- Apa saja yang bisa menjadi alternatif pada pekerjaan elemen struktur pendukung
- Bagaimana pengaruhnya pemilihan/ penentuan pekerjaan elemen struktur pendukung tersebut terhadap keseluruhan biaya proyek

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini memiliki tujuan untuk:

- Mengetahui alternatif - alternatif bahan yang dapat digunakan untuk pengaplikasian *value engineering* terhadap elemen struktur pendukung.
- Mengetahui penghematan biaya pekerjaan elemen struktur pendukung pada proyek pembangunan rehabilitasi total gedung SLTP Negeri 277 tersebut setelah menerapkan metode *value engineering*.
- Mengetahui kelayakan pemanfaatan gedung untuk waktu yang akan datang dengan menerapkan metode analisa *life cycle cost*
- Memberikan contoh kasus penerapan *value engineering* pada konstruksi gedung berupa proyek riil baik secara teoritis maupun praktis.

### 1.4. Batasan Penelitian

Di dalam penelitian ini dilakukan beberapa pembatasan masalah sesuai dengan fokus masalah yang ingin penulis angkat diantaranya:

- Objek penelitian adalah proyek rehabilitasi total gedung SLTP Negeri 277 Jakarta Utara. Mengingat keterbatasan waktu penelitian, lingkup penelitian ini dibatasi pada pekerjaan elemen struktur pendukung saja.
- Sudut pandang yang digunakan adalah dari sudut pandang konsultan sebagai perencana proyek.
- Data - data untuk perencanaan desain struktur ulang pekerjaan menggunakan data sebenarnya dari proyek tersebut yang didapat dari RKS, RAB, dan gambar teknik
- Masalah pondasi tidak ditinjau

- Harga - harga bahan untuk pekerjaan desain struktur ulang didapat dari buku acuan harga satuan bahan dan upah pekerjaan bidang/ jasa pemborongan provinsi daerah khusus ibukota Jakarta periode 2010.

### 1.5. Keaslian Penelitian

1. Identifikasi komponen biaya proyek bangunan gedung yang berpotensi untuk dihemat sesuai hukum pareto dengan metode VE (studi kasus: proyek bangunan gedung bank BNI). Penulis: Reza Mahendra. Tesis UI 2003

Penelitian ini menganalisa komponen biaya proyek konstruksi bangunan gedung bank BNI pada pekerjaan struktur dan pekerjaan elektrikal. Perbedaan dengan penelitian ini adalah objek yang diteliti, pekerjaan yang ditinjau, dan langkah – langkah metode *value engineering* yang digunakan.

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. Tinjauan penerapan metode *value engineering* pada pemilihan jenis pondasi sebuah studi kasus. Penulis: Togar P.T. Sagala. Tesis UI 1999.

Perbedaan dengan penelitian ini adalah objek yang diteliti, pekerjaan yang ditinjau pada penelitian ini adalah pondasi, dan langkah – langkah dalam menganalisa alternatif pekerjaan.

Kesimpulan penelitian:

- Hasil kesimpulan biaya awal dan *profitability consideration* ada 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. Penghematan biaya pada pekerjaan struktur proyek konstruksi bangunan bertingkat tinggi dengan metode *value engineering*. Penulis: I Wayan Suasti Mantra Yasa. 2006. Tesis UI 2006

Perbedaan dengan penelitian ini adalah objek yang diteliti dimana penelitian ini menganalisa bangunan gedung bertingkat tinggi, pekerjaan yang ditinjau, dan langkah – langkah metode *value engineering* yang digunakan.

Kesimpulan penelitian:

- Proyek konstruksi beton proyek gedung Telkomsel merupakan item pekerjaan struktur yang berpotensi untuk 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. Optimasi biaya struktur pelat lantai dengan metode *value engineering* (studi kasus proyek asrama mahasiswa UI). Penulis: Zakki Washton Nusantara. Skripsi UI 2000.

Perbedaan dengan penelitian ini adalah objek yang diteliti, pekerjaan yang ditinjau, dan langkah – langkah metode *value engineering* yang digunakan.

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 pondasi akan tetapi pada skripsi ini hanya sampai balok induk.

5. 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). Penulis: Leonard Hasudungan. Tesis UI 2005.

Perbedaan dengan penelitian ini adalah langkah – langkah metode *value engineering* yang digunakan yaitu belum menerapkan *life cycle cost* sebagai penentuan pemilihan alternatif.

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. Optimasi biaya Sabo DAM dengan metode *value engineering* (studi kasus Sabo DAM gunung merapi). Penulis: Saphira Kartiza. Tesis UI 2001.

Perbedaan dengan penelitian ini adalah objek yang diteliti, pekerjaan yang ditinjau, dan langkah – langkah metode *value engineering* yang digunakan.

Kesimpulan penelitian:

- Penentuan komponen yang dihemat dengan hukum pareto dan FAST diagram

- Berdasarkan pareto dan FAST diperlukan penghematan material baja (pendesainan ulang) dikarenakan komponen baja (*expended metal*) pada double steel Sabo DAM berbiaya tinggi
- Alternatif pengantiannya dengan tipe well masonry 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. Pengaruh penerapan metode *value engineering* oleh pihak kontraktor terhadap kinerja biaya proyek konstruksi bangunan industri di Jabotabek. Penulis: Harry S. Tambunan. Tesis UI 2002.

Perbedaan dengan penelitian ini adalah lingkup bahasannya yaitu pada penelitian ini membahas kinerja biaya proyek di Jabotabek, dan sudut pandang penelitian.

Kesimpulan penelitian:

- Tujuh variabel bebas yang mempunyai korelasi terhadap kinerja biaya yaitu:
  - o Pengalaman tim VE
  - o Pengetahuan dan keahlian tim VE dalam pengembangan ide - ide
  - o Spesifikasi material
  - o Membuat alternatif - alternatif dari metode konstruksi yang dapat menghemat biaya
  - o Mempelajari dan menganalisa secara rinci terhadap alternatif - alternatif dari segi pelaksanaan
  - o Mempelajari dan menganalisa secara rinci terhadap alternatif - alternatif dari segi 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 variabel yaitu pengetahuan atau

keahlian tim VE dalam pengembangan ide-ide dan membuat alternatif  
- alternatif dari metode konstruksi yang dapat menghemat biaya.

8. Program rekayasa nilai konstruksi bagi efisiensi biaya proyek. Penulis: Silia Yuslim. Tesis UI 2002.

Kesimpulan penelitian:

- Rekayasa nilai konstruksi dapat mengefisienkan 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.

9. Analisis kapasitas dan tingkat pelayanan jalan antara cara manual kapasitas jalan Indonesia (MKJI) dan grafis. Penulis: Imam Fathoni. Tesis UI 2002.

Kesimpulan penelitian:

- Adanya perbedaan nilai kapasitas dan tingkat pelayanan jalan yang didapatkan dari kedua metode tersebut dikarenakan adanya perbedaan dari nilai-nilai yang diambil dari keduanya

10. Penerapan metode *value engineering* sebagai cara dalam melakukan penghematan elemen biaya konstruksi (studi kasus: proyek ECO building PND tangerang). Penulis: Gustiadi Prakoso. Skripsi UI 2009.

Perbedaan dengan penelitian ini adalah objek yang diteliti, pekerjaan yang ditinjau, dan belum menggunakan *life cycle cost* dalam metode penentuan alternatif pekerjaan.

Kesimpulan penelitian:

- Penentuan komponen pekerjaan yang perlu dilakukan analisa lebih lanjut dapat ditentukan berdasarkan hukum pareto.
- Dengan melakukan metode VE pada pekerjaan arsitektur dan struktur dari proyek ECO building PND, maka ditentukan untuk dilakukan perubahan pada rangka atap baja pada struktur gedung
- Alternatif terpilih sebagai pengganti drai desain awal rangka atap adalah desain rangka atap dengan menggunakan baja profil WF

- Persentase penghematan akibat perubahan desain adalah sebesar 35,71% terhadap pekerjaan rangka atap dan sebesar 2,29% terhadap total biaya proyek pekerjaan arsitektur dan struktur. Hal ini lebih kecil dari kisaran penghematan VE yaitu sebesar 5-20% dari total biaya proyek. Hal ini diakibatkan tidak dilakukan perubahan total terhadap seluruh kajian studi dari temuan analisis pareto.

11. Optimasi pemanfaatan jalan Margonda Raya Depok dengan metode *value engineering*. Penulis: Ari Ahmad Afandi. Skripsi UI 2010.

Skripsi ini menganalisa untuk mengatasi permasalahan tingginya derajat kejenuhan yang terjadi pada jalan margonda raya Depok.

Perbedaan dengan penelitian ini terdapat pada objek studi penelitian, dan tujuan penelitian dimana pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisa optimasi pemanfaatan jalan Margonda raya Depok

Kesimpulan penelitian:

- Analisis dengan *value engineering* menghasilkan dua scenario utama untuk mengatasi permasalahan tingginya derajat kejenuhan yang terjadi yaitu dengan penambahan kapasitas jalan melalui perubahan geometri jalan serta pengurangan volume lalu lintas dengan pengadaan sarana transportasi misal (busway) baik dengan maupun tanpa pembangunan jalur khusus.
- Berdasarkan analisis lebih lanjut dengan VE direkomendasikan bahwa skenario perubahan geometri jalan merupakan alternatif yang lebih baik untuk dilaksanakan dibandingkan alternatif lainnya.

12. Penerapan *value engineering* tahap desain pada pekerjaan arsitektur. Penulis: Dias Aszwita. Skripsi UI 2009.

Skripsi ini melakukan penghematan biaya pada pekerjaan arsitektur proyek bangunan gedung Sekretariat Negara.

Perbedaan dengan penelitian ini adalah objek yang diteliti, pekerjaan yang ditinjau, dan langkah – langkah metode *value engineering* yang digunakan pada penentuan jenis pekerjaan.

Kesimpulan penelitian:

- Berdasarkan analisa pareto, 20% komponen pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya terbesar pada pekerjaan arsitektur proyek bangunan gedung sekretariat Negara yaitu pekerjaan dinding, pekerjaan plafond, pekerjaan eksterior, dan pekerjaan lantai
- 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 penutup plafond dengan jenis yang telah ditetapkan dari hasil analisis *value engineering*.

#### 1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan akan memberi manfaat sebagai berikut:

- Untuk Penulis  
Menambah pengetahuan dan wawasan mengenai *value engineering* secara umum serta pengaruh penerapan *value engineering* pada proyek konstruksi bangunan gedung khususnya pada pekerjaan elemen struktur pendukung.
- Untuk Pembaca  
Menambah pengetahuan dan wawasan mengenai *value engineering* secara umum serta pengaruh penerapan *value engineering* pada proyek konstruksi bangunan gedung khususnya pada pekerjaan elemen struktur pendukung.
- Untuk Peneliti  
Penelitian ini bisa dijadikan referensi dan acuan dalam penelitian selanjutnya.

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Pendahuluan

Dalam bab 2 ini memaparkan penjelasan literatur. Pada sub bab 2.2 membahas mengenai *value engineering* yaitu sejarah dan perkembangan *value engineering*, definisi *value engineering*, parameter *value engineering*, dan hubungan antar parameter dalam *value engineering*. Sub bab 2.3 membahas mengenai penerapan *value engineering* dalam dunia konstruksi. Sub bab 2.4 membahas mengenai rencana kerja (*job plan*) *value engineering*. Sub bab 2.5 membahas mengenai *life cycle cost*. Sub bab 2.6 membahas mengenai kerangka berpikir. Sub bab 2.7 membahas mengenai hipotesa penelitian.

#### 2.2. Value Engineering

##### 2.2.1. Sejarah dan Perkembangan *Value Engineering*

*Value engineering* yang sering juga disebut dengan *value analysis*, *value management*, atau *value planning* adalah suatu metode yang didasarkan pada metodologi nilai atau *value methodology*.

Metode ini pertama kali digunakan di Amerika Serikat pada tahun 1940-an oleh sebuah perusahaan kontraktor yang bernama *General Electric* pada saat dihadapkan kepada alternatif desain di dalam kondisi ketersediaan sumberdaya yang terbatas untuk memproduksi produk mereka selama perang dunia II berlangsung. Pada saat itu disadari bahwa penelaahan kembali desain dan melakukan substitusi material ternyata sering menghasilkan produk yang lebih baik dengan harga yang lebih rendah dan dengan demikian mencapai nilai atau *value* yang lebih baik. Adalah Lawrence D. Miles, *Manager of Purchasing* pada perusahaan tersebut, yang mengembangkan metode yang efektif untuk memperbaiki nilai yang dinamakan analisis nilai atau *value analysis* pada tahun 1947. Metode ini didasarkan pada pemahaman bahwa fungsi yang disandang oleh sebuah produklah yang merupakan kunci untuk mencapai nilai yang lebih baik.

Pada tahun 1954, penerapan *value analysis* diikuti oleh biro perkapalan militer Amerika (*Navy bureau of ship*) yang merupakan organisasi pertama dari Departemen Pertahanan Amerika yang menggunakan program *value analysis*

secara formal. Program diganti namanya menjadi *value engineering* untuk lebih mencerminkan pendekatan teknik badan tersebut.

Pada tahun 1956 kesatuan tentara Amerika (*Army Ordnance Corp*) dengan dibantu oleh personil *General Electric* melaksanakan program *value engineering* dan setelah beberapa tahun kemudian agen pelatihan teknik manajemen angkatan bersenjata Amerika Serikat (*Army Management Engineering Training Agency*) memakai *value engineering* sebagai salah satu kurikulum dengan nama *Value management*.

Pada tahun 1959 di Washington DC dibentuklah “*Society of American Value Engineers*” yaitu organisasi para ahli *value engineering* di Amerika. Segera setelah *value methodology* digunakan untuk meningkatkan nilai pada proyek - proyek pemerintah, sektor swasta dan industri konstruksi konsep *value* semakin menyebar ke seluruh dunia.

Penggunaan *value engineering* berkembang di dalam institusi - institusi pemerintah di Amerika Serikat pada awal tahun 1960-an dan pada tahun 1965 pengadaan insentif untuk *value engineering* mulai diperkenalkan di dalam kontrak - kontrak konstruksi. Daya tarik *value engineering* terletak pada anggapan bahwa *value engineering* dapat memperbaiki *cost effectiveness* proyek - proyek yang dibiayai publik. Pada saat ini *value engineering* telah diterapkan pada berbagai proyek konstruksi di berbagai negara terutama untuk proyek - proyek yang memakan biaya besar (*Value Standar and Body of knowledge. SAVE International Value Standar, 2007 ed*).

### 2.2.2. Definisi *Value Engineering*

*Value Engineering* adalah suatu metode yang didasarkan pada metodologi nilai. Ada beberapa definisi dari *value engineering*. Berawi (2004) menyebutkan bahwa *value engineering* merupakan suatu pendekatan analisa fungsi yang bertujuan untuk menekan biaya (*cost*) produksi atau proyek. *Value engineering* adalah teknik terefektif yang diketahui untuk mengidentifikasi dan menghapuskan biaya yang tidak perlu (*unnecessary cost*) dalam desain, pengujian, pabrikasi, konstruksi produk (Berawi dan Woodhead, 2007). *Value engineering* didefinisikan sebagai suatu usaha yang dilakukan secara sistematis

dan terorganisir untuk melakukan analisis terhadap fungsi sistem, produk, jasa dengan maksud untuk mencapai atau mengadakan fungsi yang esensial dengan *life cycle cost* yang terendah dan konsisten dengan kinerja, keandalan, kualitas dan keamanan yang disyaratkan (Zimmerman and Hart, 1982)

Beberapa definisi lain *Value engineering* adalah:

1. Usaha yang terorganisir secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui, yaitu teknik mengaplikasi fungsi produk atau jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah atau paling ekonomis (SAVE International, 2005)
2. Suatu evaluasi teknik dan nilai dari suatu pembangunan proyek fisik dengan menggunakan pendekatan sistematis. Evaluasi terhadap proyek dan/ atau bagian proyek dilakukan tanpa mengorbankan fungsi dan kekuatannya (Asiyanto, 2005)
3. Suatu pendekatan yang kreatif dan terorganisir dengan tujuan untuk mengoptimalkan biaya dan atau kerja sebuah sistem atau fasilitas (Dell Isola, 1982)
4. Suatu teknik untuk mencapai efektivitas serta efisiensi suatu barang atau jasa dengan mengacu pada fungsi barang atau jasa tersebut agar didapatkan manfaat bersih setinggi-tingginya (Hario, 1988)
5. Suatu usaha yang terorganisir yang ditujukan untuk menganalisa fungsi dari barang dan jasa untuk mencapai fungsi dasar dengan biaya total yang paling rendah, konsisten dengan pencapaian karakteristik yang esensial (Asiyanto, 2005).

Seperti yang telah disampaikan sebelumnya beberapa istilah lainnya sering digunakan untuk menyatakan *value engineering*. *SAVE International (The Society of American Value Engineers International)* menggunakan istilah yang lebih luas yaitu metodologi nilai atau *value methodology* yang juga bermakna sama.

Seringkali dari pengertian diatas seseorang salah menafsirkan makna *value engineering* dengan menganggapnya sebagai: (Berawi, 2005)

1. Koreksi desain (*design review*), *value engineering* tidak bermaksud mengurangi kekurangan - kekurangan dalam desain dan juga tidak bermaksud mengoreksi perhitungan-perhitungan yang dibuat oleh perencana.
2. Proses membuat murah (*a cheaping process*), *value engineering* tidak mengurangi/ memotong biaya dengan mengorbankan keadaan dan performa yang diperlukan.
3. Sebuah keperluan yang dilakukan pada seluruh desain (*a requirement done on all design*), *value engineering* bukanlah merupakan bagian dari jadwal peninjauan kembali dari perencana, tetapi merupakan analisis biaya dan fungsi.
4. Kontrol kualitas (*quality control*), *value engineering* lebih dari sekedar peninjauan kembali status gagal dan aman sebuah hasil desain.

Beberapa hal yang mendasari *value engineering* sangat penting dipahami oleh setiap perencana dan pelaksana proyek sehingga dapat menyebabkan biaya - biaya yang tidak perlu muncul setiap kegiatan proyek diantaranya adalah (Widono, 2002):

1. Sempitnya waktu yang disediakan pemilik proyek (*owner*) untuk proses perencanaan
2. Kekurangan dan kesenjangan informasi yang dimiliki perencana dan pelaksana
3. Kekurangan kreativitas dalam mengembangkan gagasan - gagasan baru
4. Kurang tepatnya konsep atau pemikiran tentang proyek
5. Kebiasaan kurang tanggap terhadap perubahan atau perkembangan
6. Kebijakan - kebijakan dari perilaku birokrasi dan keadaan politik
7. Keengganan mendapat saran.

### 2.2.3. Parameter *Value Engineering*

Dalam *value engineering* terdapat tiga parameter penting, yaitu: nilai (*value*), biaya (*cost*), dan fungsi. Konsep utama metodologi *value engineering* terletak pada fungsi nilai, biaya dan manfaat. Dan untuk dapat memahami *value*

*engineering* lebih mendalam perlu meletakkan pengertian mengenai arti nilai, biaya dan fungsi. *Value engineering* memusatkan analisis pada masalah nilai terhadap fungsinya, bukan sekedar analisis biaya tetapi dicari biaya terendah yang dapat memenuhi fungsinya (Soeharto, 1997).

### 1. Nilai (*value*)

Nilai adalah kegunaan dari suatu obyek yang mengandung arti subyektif. Nilai mengandung arti subyektif, apalagi bila dihubungkan dengan moral, etika, sosial, ekonomi dan lainnya. Setelah fungsi - fungsi suatu produk atau jasa teridentifikasi maka dilakukan evaluasi terhadap nilai kegunaan (*worth*) fungsi - fungsi tersebut. SAVE mendefinisikan nilai atau *value* sebagai biaya yang terendah untuk mengadakan fungsi yang diperlukan, secara andal, pada waktu dan tempat yang diinginkan dengan kualitas yang esensial disertai faktor - faktor kinerja lainnya untuk memenuhi keperluan pengguna.

Pengertian nilai dibedakan dengan biaya karena hal - hal sebagai berikut:

- Ukuran nilai ditentukan oleh fungsi atau kegunaannya sedangkan biaya ditentukan oleh substansi obyeknya atau harga komponen - komponen yang membentuk obyek tersebut
- Ukuran nilai cenderung kearah subyektif sedangkan biaya tergantung kepada angka (*monetary value*) pengeluaran yang telah dilakukan untuk mewujudkan obyek tersebut.

### 2. Biaya

Biaya adalah jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi dan aplikasi produk. Penghasil produk selalu selalu memikirkan akibat dari adanya biaya terhadap kualitas, realibilitas dan *maintainability* karena akan berpengaruh terhadap biaya bagi pemakai. Biaya pengembangan merupakan komponen yang cukup besar dari total biaya. Sedangkan perhatian terhadap biaya produksi amat diperlukan karena sering mengandung sejumlah biaya yang tidak perlu (*unnecessary cost*).

Seperti halnya dengan kegiatan pengendalian yang lain, analisis biaya yang diperlukan untuk tolak ukur atau pembandingan guna mengukur fakta - fakta yang telah terkumpul pada tahap informasi. Pentingnya analisis biaya bertambah karena *value engineering* bertujuan untuk mengetahui hubungan antara fungsi yang sesungguhnya terhadap biaya yang diperlukan dan memberikan cara pengambilan keputusan mengenai usaha-usaha yang diperlukan selanjutnya. Misalnya, apabila berdasarkan *value engineering* diperkirakan bahwa biaya untuk memproduksi suatu produk terlalu mahal, akan sangat mungkin produksi dihentikan atau dicarikan alternatif lain.

### 3. Fungsi

Fungsi adalah elemen utama dalam *value engineering*, karena tujuan *value engineering* adalah untuk mendapatkan fungsi - fungsi yang dibutuhkan dari suatu item dengan biaya total terendah.

Menurut Miles, esensi dari seluruh teknik *value engineering* adalah untuk menjamin fungsi yang sesuai untuk biaya yang sesuai. Fungsi tersebut disebut dengan fungsi beli. Konsumen tidak membeli barang tetapi membeli fungsi.

Pemahaman akan arti fungsi amat penting, karena fungsi akan menjadi obyek utama dalam hubungannya dengan biaya. Miles mengidentifikasikannya sebagai berikut (Soeharto, 1997):

- a. Fungsi dasar yaitu suatu alasan pokok sistem ini terwujud, yaitu dasar atau alasan dari keberadaan suatu produk dan memiliki nilai kegunaan. Sifat dari fungsi dasar adalah sekali ditentukan tidak dapat diubah lagi. Bila suatu peralatan kehilangan fungsi dasarnya berarti kehilangan nilai jualnya di pasaran yang melekat pada fungsi tersebut.
- b. Fungsi kedua (*secondary function*), yaitu kegunaan yang tidak langsung untuk memenuhi fungsi dasar, tetapi diperlukan untuk menunjangnya. Fungsi ini terkadang menimbulkan hal - hal yang tidak disukai. Misalnya untuk menunjukkan nilai estetika

bangunan, sebuah struktur atas jembatan dapat didesain dengan nilai estetika yang tinggi. Namun tentunya terkadang membutuhkan biaya yang mahal.

#### 2.2.4. Hubungan Antar Parameter

Nilai dari suatu produk akan diinterpretasikan dalam cara yang berbeda oleh pelanggan yang berbeda. karakteristik umumnya adalah tingkat tinggi kinerja, kemampuan, daya tarik emosional, tampilan, dan lain sebagainya relatif terhadap biayanya. Ini juga dapat dinyatakan dengan memaksimalkan fungsi produk relatif terhadap biayanya. Hubungan antara ketiga parameter penting dalam metode *value engineering* (nilai, fungsi, dan biaya) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{fungsi}}{\text{biaya}}$$

Nilai bukanlah suatu masalah meminimalkan biaya. Dalam beberapa kasus, nilai suatu produk dapat ditingkatkan dengan meningkatkan fungsi (kinerja atau kemampuan) dan biaya selama penambahan fungsi meningkat lebih dari biaya tambahannya. Konsep nilai fungsional menjadi penting. Nilai fungsional adalah biaya terendah untuk fungsi yang diberikan. Namun, agak kurang nyata "menjual" fungsi yang terlibat dalam produk untuk menghasilkan nilai ke pelanggan.

Fungsi, maksud spesifik atau penggunaan yang dikehendaki dari suatu bagian atau proyek adalah karakteristik yang mana membuatnya bekerja (fungsi pekerjaan) atau terjual (fungsi penjualan). Fungsi berhubungan erat dengan nilai penggunaan (*use value*), atau bagian dan kualitas yang mana memberikan kepuasan dan keandalan dalam penggunaannya.

### 2.3. Penerapan *Value Engineering* didalam Industri Konstruksi

Didalam industri konstruksi *value engineering* diterapkan terutama pada desain dan pelaksanaan konstruksi, baik untuk fasilitas yang baru maupun untuk perbaikan dan perubahan pada fasilitas yang ada.

Penggunaan *value engineering* untuk konstruksi berkembang di lingkungan pemerintahan Amerika Serikat pada awal tahun 1960-an. Pada akhir

tahun 1960-an, pada saat dimana jaringan jalan raya dikembangkan secara signifikan di Amerika Serikat, *value engineering* mulai diterapkan pada proyek-proyek jalan yang dibiayai oleh pemerintah. *Navy Facilities Engineering* menerapkan *value engineering* pada tahun 1963, dan pada tahun 1965 klausul insentif *value engineering* mulai dimasukkan dalam kontrak-kontrak konstruksi di negara tersebut. Berkembangnya perhatian terhadap *value engineering* didasari keyakinan bahwa *value engineering* dapat meningkatkan *cost-effectiveness* proyek-proyek pada sektor publik.

Palmer (1992) berpendapat bahwa masuknya *value engineering* ke dalam industri konstruksi mengakibatkan dua perubahan utama di dalam teori *value engineering*. Yang pertama adalah dipergunakannya *workshop* yang berlangsung selama 40 jam sebagai metode untuk melaksanakan studi *value engineering*. Kedua, adalah berkembangnya dua aliran mengenai bagaimana seharusnya *value engineering* diimplementasikan. Menurut aliran yang pertama, *value engineering* sebaiknya diimplementasikan pada saat desain mencapai 35% dengan menggunakan tim eksternal, sedangkan aliran kedua menyatakan bahwa implementasi *value engineering* pada tahap yang lebih dini dalam desain lebih efektif.

Seperti di dalam bidang lainnya, di dalam dunia konstruksi penghematan atau penurunan biaya serta peningkatan nilai sebagai hasil *value engineering* dapat terjadi dalam bentuk penurunan biaya awal (*first cost*) atau penurunan *life cycle cost*.

*Value Engineering* pertama kali diperkenalkan dalam proyek-proyek konstruksi dalam bentuk VECP pada tahun 1960an. Inti dari proses VECP adalah menggiatkan inovasi dengan harapan bahwa akan terjadi penghematan biaya. VECP merupakan salah satu unsur kontrak konstruksi. Tujuan program VECP adalah memacu kontraktor untuk mencari dan mempelajari metoda dan material konstruksi yang lebih baik, menyerahkan VECP, dan setelah diterima memperoleh kompensasi yang adil dan layak berupa pembagian penghematan yang dihasilkan. Proses VECP melibatkan Kontraktor, Pemberi Tugas, Manajer Konstruksi, Pengguna, dan Konsultan Perencana.

Sebagai contoh, *Value Engineering* pada tahap konsep telah dilakukan oleh *New York District Corps of Engineers* dalam pengendalian kerusakan pantai di utara New Jersey (Melby, 2003). Selanjutnya, penerapan *Value Engineering* pada tahap *preliminary design* antara lain telah dilakukan pada jembatan-jembatan jalan raya di Jepang (Hwang, 2003). *Value study* pada fase *environmental assessment* misalnya telah dilakukan pada Wadsworth Bypass di Amerika Serikat dengan hasil yang memuaskan sehingga dinominasikan untuk mendapat penghargaan dari AASHTO.

#### **2.4. Rencana Kerja (*Job Plan*) *Value Engineering***

*Value engineering* merupakan suatu studi yang dilakukan oleh sebuah tim yang independen dan multidisiplin beranggotakan para ahli. Proses *value engineering*, yang biasa disebut dengan *Job Plan*, meliputi sejumlah aktivitas yang dilakukan secara berurutan selama suatu studi *value engineering* yang meliputi suatu *workshop value engineering*. Selama *workshop*, tim mempelajari latar belakang proyek, mendefinisikan dan mengklasifikasikan fungsi - fungsi produk, mengidentifikasi pendekatan - pendekatan kreatif untuk menghasilkan fungsi - fungsi tersebut, dan kemudian mengevaluasi, mengembangkan dan mempresentasikan proposal - proposal *value engineering* kepada para pengambil keputusan kunci. Pemusatan perhatian kepada fungsi - fungsi yang harus dilaksanakan suatu proyek, produk, atau proses inilah yang membedakan *value engineering* terhadap pendekatan - pendekatan perbaikan kualitas atau penghematan biaya lainnya.

Metodologi *value engineering (Job Plan)* yang direkomendasikan untuk digunakan oleh tim *value engineering* selama *workshop* terdiri dari lima fase yang berbeda satu sama lain. Fase tersebut antara lain:

1. Fase Informasi
2. Fase Spekulatif/ Kreatif
3. Fase Evaluasi/ Analisis
4. Fase Pengembangan/ Rekomendasi
5. Fase Pelaporan

Fase-fase tersebut diuraikan berikut ini:

### 1. Fase Informasi

Selama fase ini, tim *value engineering* menggali sebanyak mungkin informasi mengenai desain, latar belakang, kendala, dan proyeksi biaya proyek. Tim melaksanakan analisis fungsi dan menentukan peringkat biaya relatif produk sebagai sistem dan subsistem untuk mengidentifikasi wilayah - wilayah biaya yang berpotensi akan tinggi. Pekerjaan – pekerjaan dianalisis dengan metode *Pareto Law*, untuk mendapatkan bobot tiap – tiap pekerjaan, sehingga dapat dipilih pekerjaan dengan bobot terbesar yaitu yang berpotensi untuk dilakukan studi *value engineering*.

#### a. Analisis fungsi

Analisis fungsi merupakan basis utama di dalam *value engineering* karena analisis inilah yang membedakan *value engineering* dari teknik - teknik penghematan biaya lainnya. Analisis ini membantu tim *value engineering* di dalam menentukan biaya terendah yang diperlukan untuk melaksanakan fungsi - fungsi utama dan fungsi - fungsi pendukung dan mengidentifikasi biaya - biaya yang dapat dikurangi atau dihilangkan tanpa mempengaruhi kinerja atau kendala produk.

Fungsi diidentifikasi dengan menggunakan deskripsi yang terdiri dari dua kata, yaitu kata kerja dan kata benda. Kata kerja yang digunakan adalah kata kerja aktif dan kata benda yang digunakan merupakan kata benda yang terukur.

**Tabel 2.1.** Pengertian fungsi

Barang atau jasa	Fungsi	
	Kata kerja	Kata benda
Pulpen	Membuat tanda	Kata - kata
Kacamata	Menajamkan	Penglihatan
Jembatan	Memindahkan	Lalu lintas
waduk	Menyimpan	Air
Gedung kantor	Menyediakan	Ruang kerja
Pondasi	Menyangga	bangunan
Tiang	Menyangga	Atap
pelatihan	Mentransfer	Keterampilan
konsultasi	memberikan	Nasehat

Sumber: Hario sabrang, 1998

b. Diagram FAST

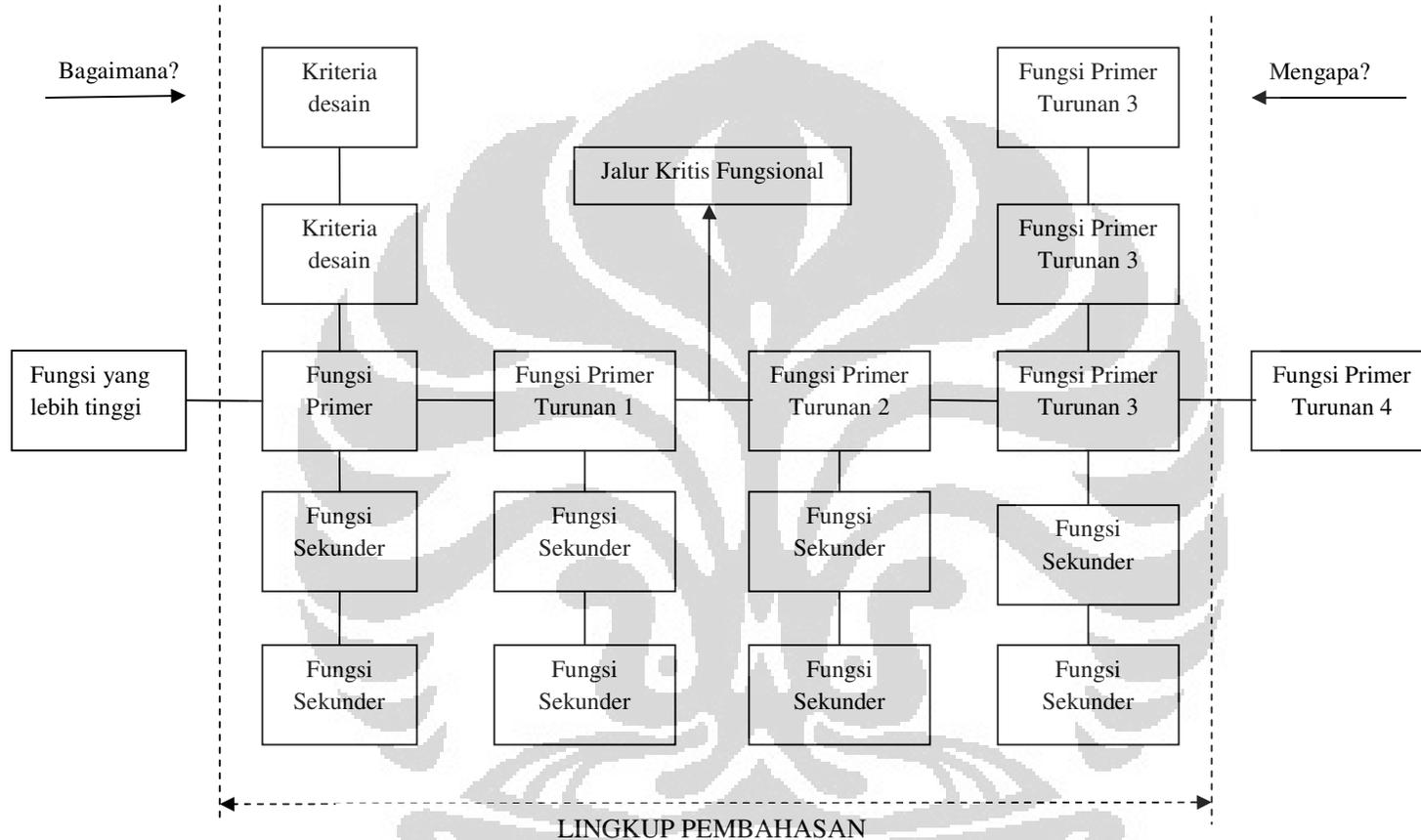
Pemahaman akan arti fungsi sangat penting dalam mempelajari *value engineering*, karena fungsi akan menjadi obyek utama dalam hubungannya dengan biaya. Jadi disini “fungsi” tampil sebagai pendekatan dasar yang penting dalam setiap penyelesaian masalah, yang dikenal sebagai pendekatan fungsional. Pendekatan fungsional ini bisa diperluas lagi dengan menggunakan diagram FAST. Diagram FAST (*Function Analysis System Technique*) adalah suatu metode untuk menstimulasi pemikiran dan kreativitas secara terorganisir tentang fungsi - fungsi dari suatu sistem, produk, rancangan, proses, prosedur, fasilitas, suplai, dan sebagainya dengan mengajukan pertanyaan yang sifatnya analitis seperti bagaimana (*how*), mengapa (*why*), bilamana (*when*), dan apa (*what*). Fungsi - fungsi yang biasanya dinyatakan dalam format kata kerja - kata benda, dipelajari dengan mengajukan pertanyaan - pertanyaan tentang item tersebut dan jawabannya disusun dalam bentuk diagram sehingga hubungan dari fungsi - fungsinya terlihat dengan jelas.

Sistem ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1964 oleh Charles Bytheway pada divisi Sperry-rand's Univac di Salt Lake City. Sejak tahun 1965, diagram FAST digunakan dalam berbagai aplikasi baik oleh suatu perusahaan ataupun oleh perorangan yang ada dalam suatu perusahaan. Dengan menggunakan diagram FAST orang dengan latar belakang teknis yang berbeda dapat

berkomunikasi secara efektif untuk menyelesaikan masalah yang memerlukan pertimbangan multidisiplin.

Prosedur pembuatan diagram FAST (Chaidir AM, 2007):

- a. Lakukan pendataan pada semua fungsi dalam suatu uraian kata kerja - kata benda
- b. Tuliskan semua fungsi - fungsi
- c. Libatkan seluruh anggota tim dalam penyusunan diagram dan memecahkan hambatan kelompok
- d. Pergunakan *worksheet* fungsi dalam merumuskan bagaimana (*how*) dan mengapa (*why*)
- e. Tentukan pada level yang rinci (*level of indenture or abstraction*) dengan pertimbangan dan pandangan dari anggota tim dan tergantung pada tingkat kegunaan diagram
- f. Gambarkan diagram dimulai dengan mengambil satu fungsi dengan pertanyaan, baik bagaimana (*how*) maupun mengapa (*why*)
- g. Tempatkan setiap jawaban dari mengapa (*why*) pada satu blok disebelah kiri fungsi dan setiap jawaban dari bagaimana (*how*) pada satu blok di sebelah kanan dari fungsi.



**Gambar 2.1** Diagram FAST

(Sumber: Widono 2002)

## 2. Fase Spekulatif/ Kreatif

Di dalam fase ini, tim *value engineering* menggunakan suatu proses interaksi kelompok yang kreatif untuk mengidentifikasi gagasan alternatif guna memenuhi fungsi suatu sistem.

Segera setelah masalah diidentifikasi dan dirumuskan, dimulailah tahap spekulasi. Pada tahap spekulasi kemungkinan lain dianalisis dengan menanyakan apakah ada alternatif lain yang memiliki fungsi atau kegunaan yang sama. Disini dipraktekkan proses *brainstorming*, yaitu mengutarakan ide atau gagasan sebebaskan mungkin tanpa memikirkan praktis tidaknya atau sulit tidaknya untuk diimplementasikan, dengan maksud untuk mendorong penggunaan imajinasi dan pemunculan ide - ide baru.

Menurut Utami Munandar (1985) dalam uraiannya menyatakan bahwa definisi kreativitas adalah kemampuan untuk mengkombinasikan hal - hal yang semula tidak ada kaitannya, untuk memenuhi suatu fungsi tertentu. Pada tahap kreatif ini diharapkan dapat menghasilkan alternatif - alternatif atau ide baru dari hal - hal yang telah ditetapkan untuk dilakukan rekayasa nilai.

## 3. Fase Evaluasi/ Analisis

Gagasan yang muncul selama fase spekulatif/ kreatif disaring dan dievaluasi oleh tim. Gagasan yang memiliki potensi penghematan biaya dan peningkatan mutu proyek dipilih untuk ditelaah lebih lanjut pada fase evaluasi ini.

Pada tahap analisis usulan yang diajukan ditahap sebelumnya dianalisis dan dilakukan penilaian atau keputusan (*judgement*) yang pada tahap sebelumnya sengaja ditiadakan supaya pemikiran yang kreatif tidak terhalang. Usulan yang sebelumnya berupa ide kini meningkat ke pemecahan secara konkrit. Hal ini akan membuka jalan bagi pengembangan masalah yang akan diimplementasikan.

## 4. Fase Pengembangan/ Rekomendasi

Pada tahap ini alternatif - alternatif yang terpilih dari tahap sebelumnya dibuat program pengembangannya, sampai menjadi usulan yang lengkap. Menurut Iman Soeharto (1997), 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.

Menurut Hario Sabrang (1998), tingkat kelayakan pemanfaatan adalah menganalisa kelayakan untuk waktu yang akan datang. Teknik yang dipakai adalah *Life cycle costing*.

## 5. Fase Pelaporan

Di dalam Fase Pelaporan, Tim *value engineering* akan bekerja dalam koordinasi erat dengan Konsultan Perencana serta perwakilan Pemberi Tugas untuk menghasilkan laporan pendahuluan *value engineering* secara tertulis yang merupakan representasi hasil - hasil kegiatan *workshop value engineering* dan ditujukan untuk memenuhi objektif program *value engineering*.

Tahap ini merupakan tahap akhir proses rencana kerja *value engineering*, yang terdiri dari persiapan dan penyajian kesimpulan hasil rencana kerja kepada pihak yang berkepentingan. Laporan hanya menyetengahkan fakta dan informasi untuk mendukung argumentasi. Jadi laporan akhir akan berisikan sebagai berikut:

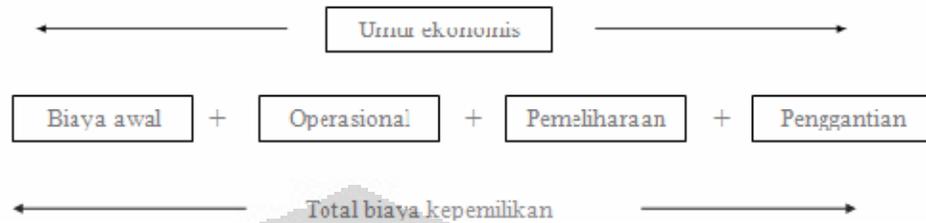
- Identifikasi obyek atau proyek
- Penjelasan fungsi masing - masing komponen dan keseluruhan komponen sebelum dan sesudah dilakukan rencana kerja *value engineering*
- Perubahan desain (pengurangan, peningkatan) yang diusulkan
- Perubahan biaya
- Total penghematan biaya yang diperoleh.

### 2.5. *Life Cycle Cost*

*Life cycle cost* adalah total biaya ekonomis, biaya yang dimiliki dan biaya operasi suatu fasilitas, proses manufaktur atau produk. Analisis *life cycle cost* menggambarkan nilai biaya sekarang (*present value*) dan nilai biaya yang akan datang (*future value*) dari suatu proyek selama umur manfaat proyek itu sendiri.

Jenis biaya yang termasuk ke dalam *life cycle cost* antara lain: biaya investasi, biaya pemilikan, biaya rekayasa (desain, pelaksanaan dan pengawasan) termasuk biaya inisial atau biaya awal. Biaya perubahan desain, biaya

administrasi termasuk ke dalam biaya operasi, biaya pemeliharaan, dan biaya penggantian serta biaya beban bunga yang dibebankan selama proyek.



**Gambar 2.2.** Faktor yang mempengaruhi *Life Cycle Cost*

(sumber: Yusuf Latief 2006)

Penggunaan *Life Cycle Cost* sebagai alat dalam proses pengambilan keputusan dan sensitivitas terhadap biaya operasi merupakan suatu rangkaian perhitungan dengan memperhitungkan faktor-faktor ekonomi dan moneter yang saling berhubungan satu sama lainnya.

Tidak semua faktor – faktor biaya *Life Cycle Cost* akan berlaku pada setiap situasi, tergantung pada hal yang akan dianalisa, karena dengan menentukan faktor – faktor tersebut diperhitungkan evaluasi, biaya siklus hidup dari perencanaan dan alternatif – alternatif pilihan harus dipertimbangkan, dihitung dan dibandingkan. Faktor – faktor yang relevan terhadap pekerjaan elemen struktur pendukung adalah biaya dasar (*initial cost*), biaya pemeliharaan dan biaya penggantian.

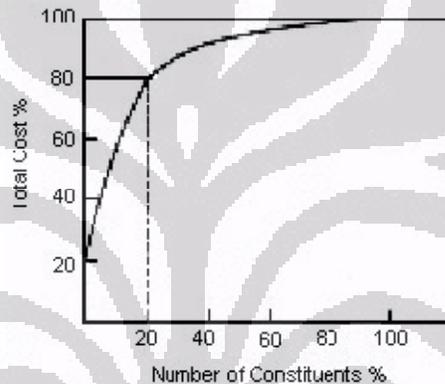
## 2.6. Hukum Pareto

Para ahli *value engineering*, dalam memilih fungsi yang akan dikaji, sering menggunakan Hukum Distribusi Pareto (Vilfredo Pareto, 1848-1923, ekonom politik dan insinyur Italia). Dalam Hukum Distribusi Pareto disebutkan bahwa : “20% bagian dari suatu item memiliki bobot 80% dari biaya “.

Pada awalnya, Hukum Distribusi Pareto menggambarkan persentase pendapatan vs jumlah persentase penerimanya yaitu 80% pendapatan diterima oleh 20% masyarakat.

Hukum tersebut, walaupun tidak benar - benar tepat untuk proyek konstruksi, menyatakan bahwa sebagian kecil komponen proyek menyumbang sebagian besar biaya proyek. 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 *value engineering*.

Untuk mengidentifikasi komponen-komponen berbiaya tinggi maka dilakukanlah pengurutan biaya komponen total dari yang terbesar ke yang terkecil. Bila hasil tadi diplot ke dalam Grafik Kumulatif Persentase Komponen Pekerjaan Total vs. Kumulatif Persentase Biaya Komponen Total, maka akan didapatkan grafik untuk dianalisa secara Hukum Pareto.

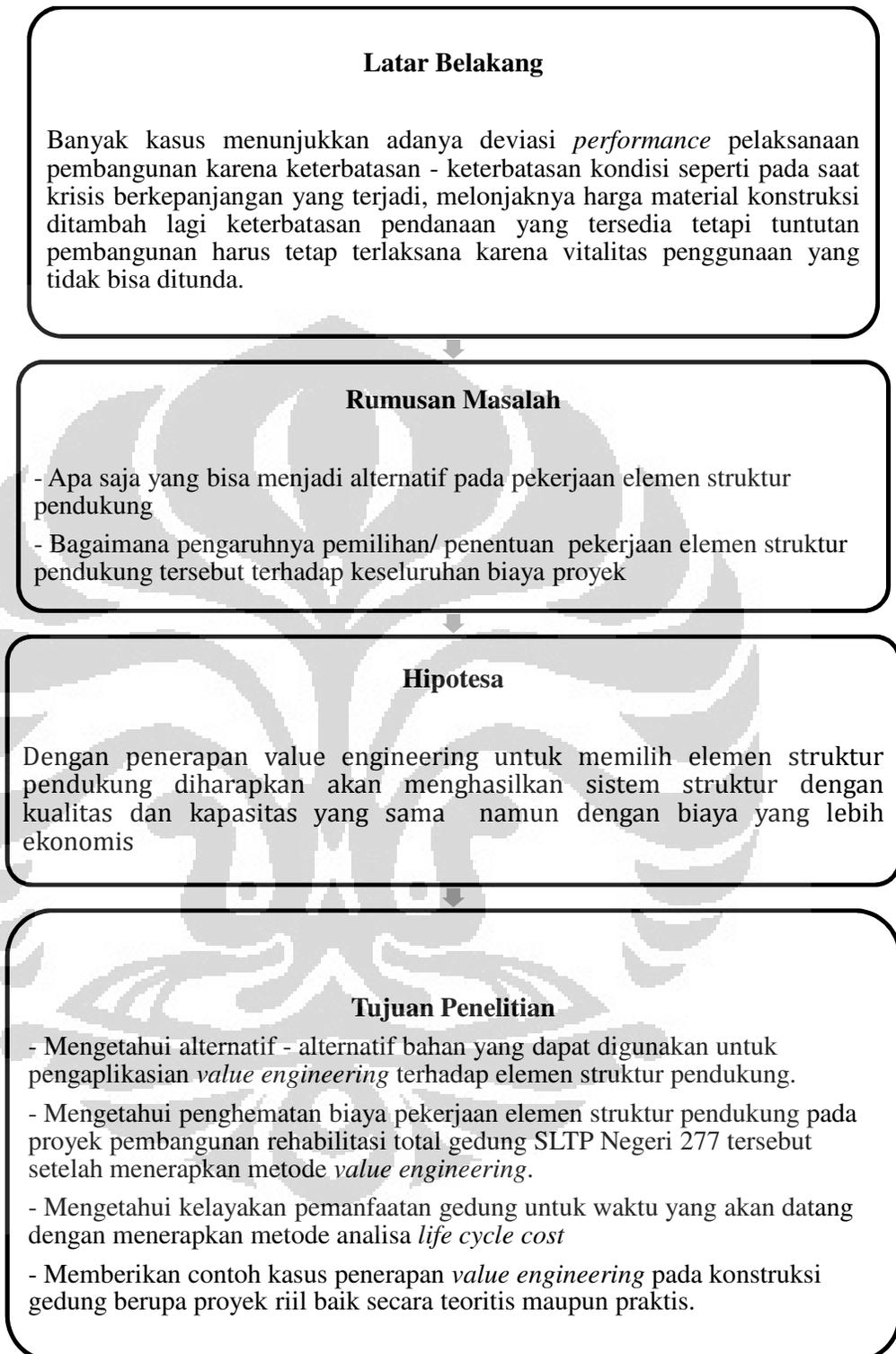


**Gambar 2.3.** Grafik Hukum Pareto  
(Sumber : Yusuf Latief.2006)

## 2.7. Kerangka Dasar Pemikiran dan Hipotesa

### 2.7.1. Kerangka Dasar Pemikiran

Berdasarkan studi pustaka yang telah dijelaskan sebelumnya, maka disusunlah suatu kerangka pemikiran yang merupakan penyederhanaan dalam mendekati masalah penelitian dan sebagai alur berpikir untuk melaksanakan penelitian ini yaitu pada gambar 2.4.

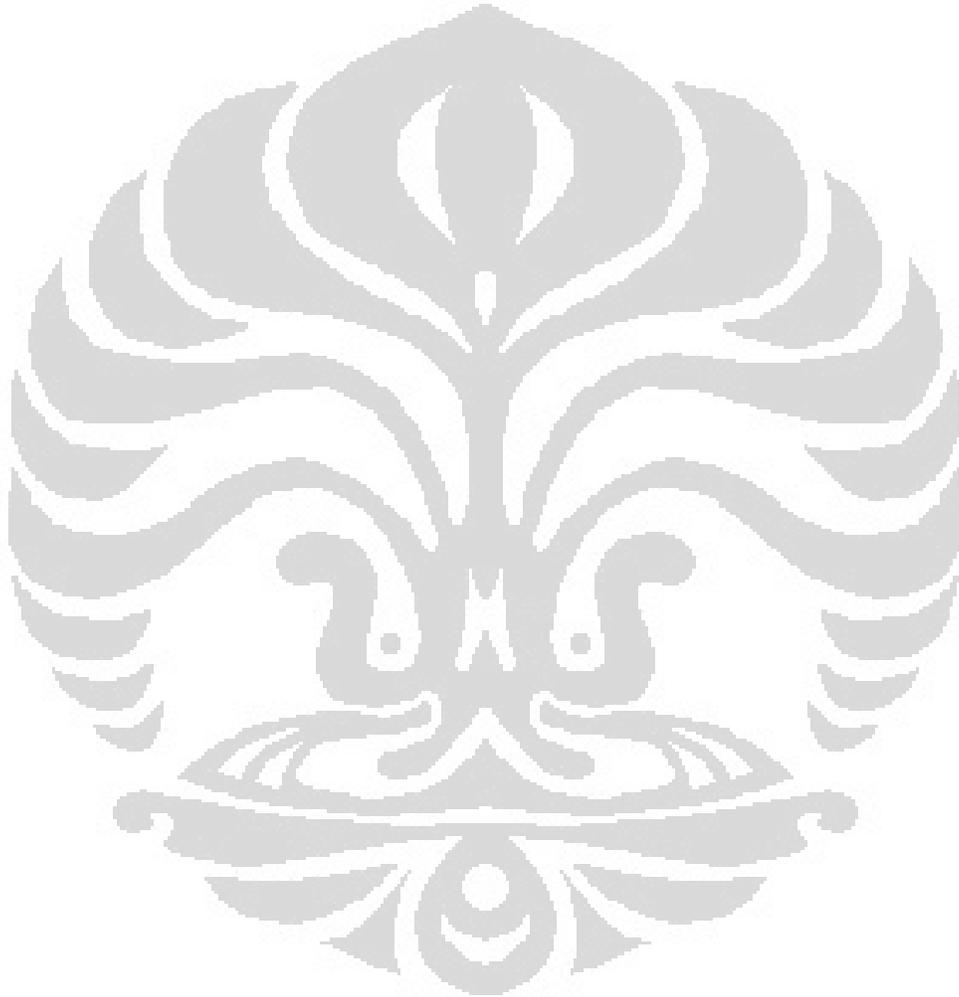


**Gambar 2.4.** Diagram Kerangka Dasar Penelitian

(Sumber: Hasil Olahan)

### 2.7.2. Hipotesa Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran pada gambar 2.4, maka dapat dirumuskan hipotesa dari penelitian ini, yaitu: Dengan penerapan *value engineering* untuk memilih elemen struktur pendukung diharapkan akan menghasilkan sistem struktur dengan kualitas dan kapasitas yang sama namun dengan biaya yang lebih ekonomis.



## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Pendahuluan**

Bab ini berisikan pembahasan mengenai rancangan yang peneliti lakukan.

Peran dari rancangan penelitian itu sendiri adalah:

- 1) Membantu peneliti dalam menyusun kerangka pemikiran serta alur proses penelitian yang jelas dan baik.
- 2) Rancangan penelitian ini juga membantu peneliti dalam membuktikan proses pembenaran dari kerangka berpikir peneliti.
- 3) Sebagai pedoman peneliti dalam melangkah dalam upaya menyelesaikan penelitian ini.

Pada sub bab 3.2 dipaparkan mengenai rumusan masalah dan pemilihan strategi penelitian. Selanjutnya pada sub bab 3.3 dijelaskan mengenai pertanyaan penelitian dan metode penelitian. Pada sub bab 3.4 dijelaskan mengenai skema metode penelitian terpilih yaitu survei dan studi kasus. Pada sub bab 3.5 dijelaskan mengenai variabel penelitian yaitu variabel terikat (Y) dan variabel bebas (X). Selanjutnya pada sub bab 3.6 dipaparkan mengenai instrumen penelitian dan sub bab 3.7 dijelaskan mengenai pengumpulan data. Pada bagian 3.8 dijelaskan mengenai metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini.

#### **3.2. Rumusan Masalah dan Metode Penelitian**

##### **3.2.1. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang ingin diteliti adalah:

- Apa saja yang bisa menjadi alternatif pada pekerjaan elemen struktur pendukung
- Bagaimana pengaruhnya pemilihan/ penentuan pekerjaan elemen struktur pendukung tersebut terhadap keseluruhan biaya proyek

##### **3.2.2. Metode Penelitian**

Dalam menyelesaikan penelitian ini diperlukan metode penelitian yang sesuai. Metode penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan

tujuan dan kegunaan tertentu. Cara ilmiah berarti kegiatan penelitian ini didasarkan pada ciri-ciri keilmuan yang rasional, empiris dan sistematis (Bayu Aditya, 2007). Naoum (1999) menyatakan bahwa ada dua strategi penelitian, yaitu :

a. Penelitian kuantitatif

Penelitian kuantitatif yaitu penelitian yang menerapkan pendekatan hipotesis secara deduktif, artinya masalah penelitian dipecahkan dengan cara berpikir deduktif melalui pengajuan hipotesis yang dideduksi dan teori-teori yang bersifat universal dan umum, sehingga kesimpulan dalam bentuk hipotesis inilah yang akan diverifikasi secara empiris melalui cara berpikir induktif dengan bantuan statistika inferensial. Menurut Arikunto (1993), penelitian kuantitatif adalah pendekatan dengan mencari data yang aktual dan untuk mempelajari fakta-fakta, bagaimana fakta tersebut dan hubungannya, apakah sesuai dengan teori, serta pencarian dari setiap penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya (literatur). Teknik dalam sains digunakan untuk mendapatkan ukuran-ukuran atau data yang dikuantitatifkan. Analisis data digunakan untuk mendapatkan hasil yang kuantitatif dan kesimpulan didapatkan dari evaluasi teori-teori yang ada beserta literaturnya.

b. Penelitian kualitatif

Penelitian kualitatif yaitu untuk menggambarkan suatu variabel, gejala atau keadaan apa adanya berdasarkan survey atau wawancara langsung terhadap sasaran atau obyek penelitian (termasuk hasil kuesioner) bukan untuk menguji hipotesis tertentu. Penelitian kualitatif dilakukan untuk mendapatkan informasi yang tersirat dan memahami persepsi obyek. Dalam pendekatan kualitatif, pengertian, pendapat dan pandangan obyek yang diinvestigasi dan data yang dihasilkan belum tentu terstruktur. Konsekuensinya objektifitas dari data kualitatif sering dipertanyakan, khususnya bagi orang-orang yang berpendidikan teknik/sains, yang mempunyai “tradisi kuantitatif”. Analisis data cenderung lebih sulit untuk dipertimbangkan dari pada data kuantitatif.

Menurut Bryman (1998) ada beberapa perbedaaan antara penelitian kuantitatif dan kualitatif terdapat pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Perbedaan antara Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif

No	Kriteria	Kuantitatif	Kualitatif
1	Peranan	Menemukan fakta berdasarkan petunjuk/ bukti atau dokumen catatan	Pengukuran sikap/ sifat berdasarkan pengukuran opini, pendapat dan sudut pandang
2	Hubungan antara peneliti dan subyek penelitian	Jauh	Dekat
3	Lingkup penemuan	Nomothetic	Idiographic
4	Hubungan antara teori/ konsep penelitian	Pengujian/ konfirmasi	Penggabungan/ pengembangan
5	Sifat Data	Sukar dan dapat dipercaya	Kaya dan dalam

(Sumber: Bryman, 1998)

Meskipun pada tabel 3.1 penelitian kuantitatif dan kualitatif mempunyai keistimewaan tersendiri, terkadang pada penerapannya tidak terlalu mudah untuk mencari hubungan antara teori/ konsep dan strategi penelitian untuk membuktikan teori/ konsep yang diajukan berdasarkan pengolahan data. Berdasarkan tabel 3.1 penelitian ini menggunakan strategi penelitian kuantitatif, karena tujuan yang ingin dicapai adalah menemukan fakta serta membutuhkan fakta berdasarkan catatan dokumen, serta membutuhkan pengujian hipotesa penelitian.

Sedangkan berdasarkan pendekatan pengumpulan data dan pertanyaan penelitian yang digunakan mengacu kepada strategi Prof. Dr. Robert K. Yin menyatakan bahwa strategi/ metode penelitian perlu mempertimbangkan 3 hal, yaitu: jenis pertanyaan (*research question*) yang digunakan, kendali dari si peneliti terhadap perilaku kejadian yang diamati serta saat kejadian yang diamati, apakah sejaman (*contemporary*) atau merupakan *historical event*.

**Tabel 3.2** Strategi Penelitian untuk Masing-Masing Situasi

Strategi	Bentuk pertanyaan penelitian	Control dari peneliti dengan tindakan dari penelitian yang aktual	Tingkat kefokusannya dari penelitian yang lalu
Eksperimen	Bagaimana, mengapa	Ya	Ya
Survey	Siapa, apa, dimana, berapa banyak	Tidak	Ya
Analisis arsip	Siapa, apa, dimana, berapa banyak	Tidak	Ya/ Tidak
Historis	Bagaimana, mengapa	Tidak	Tidak
Studi kasus	Bagaimana, mengapa	Tidak	Ya

(Sumber: prof. dr. Robert K. Yin. 1994)

### 3.3. Pemilihan Strategi Penelitian

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan pendekatan survey dan pendekatan studi kasus.

#### 3.3.1. Proses Penelitian Studi Kasus

Metode studi kasus merupakan pendekatan penelitian yang memusatkan diri secara intensif pada satu obyek tertentu yang mempelajarinya sebagai suatu kasus.

Penelitian studi kasus atau penelitian lapangan dimaksudkan untuk mempelajari secara intensif tentang latar belakang masalah keadaan dan posisi suatu peristiwa yang sedang berlangsung saat ini, serta interaksi lingkungan unit sosial tertentu yang bersifat apa adanya. Subjek penelitian dapat berupa individu, kelompok, institusi atau masyarakat. Penelitian studi kasus merupakan studi mendalam mengenai unit sosial tertentu dan hasil penelitian tersebut memberikan gambaran luas serta mendalam mengenai unit sosial tertentu. Subyek yang diteliti relatif terbatas, namun variabel - variabel dan fokus yang diteliti sangat luas dimensinya.

Secara ringkasnya studi kasus adalah kedalaman analisisnya pada kasus yang lebih spesifik (baik kejadian maupun fenomena tertentu). Biasanya pendekatan ini juga digunakan untuk menguji keabsahan data dan menemukan

kebenaran objektif sesungguhnya. Metode ini sangat tepat untuk menganalisis kejadian tertentu disuatu tempat tertentu dan waktu yang tertentu pula.

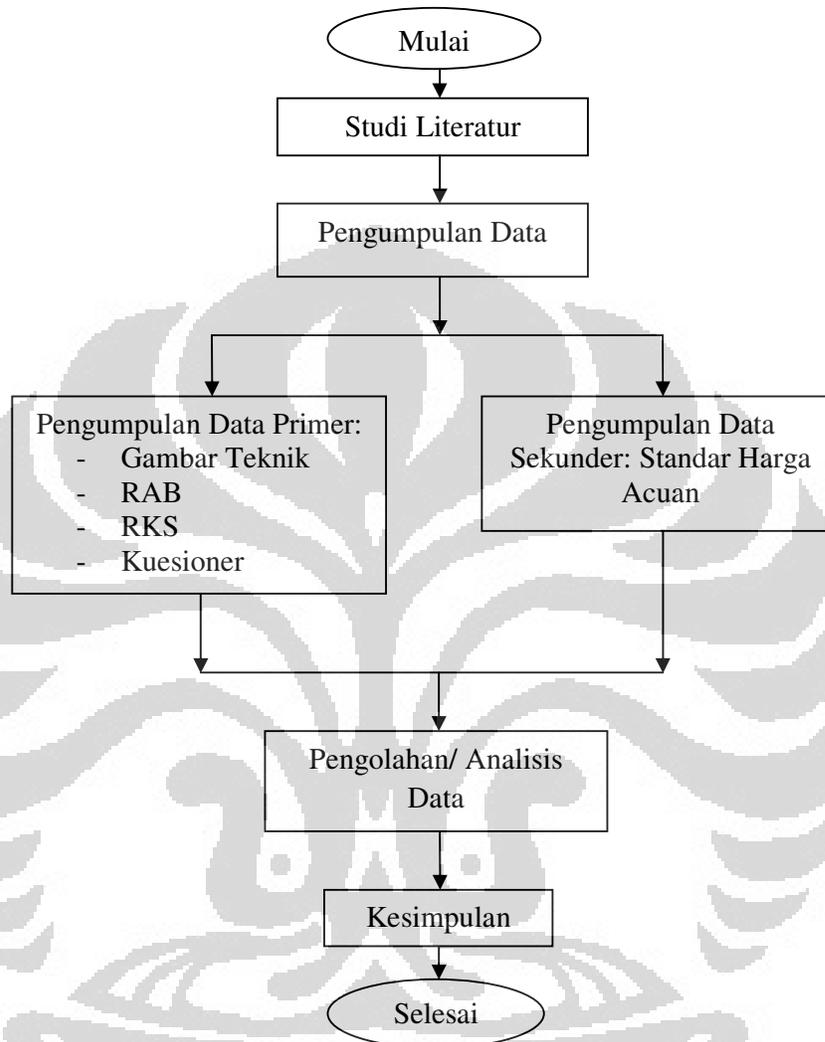
Data studi kasus dapat diperoleh dari semua pihak yang bersangkutan, dengan kata lain data dalam studi kasus ini dikumpulkan dari berbagai sumber. Sebagai sebuah studi kasus maka hasil penelitian ini hanya berlaku pada kasus yang diselidiki. Menurut Arikunto (1986) mengemukakan bahwa metode studi kasus sebagai salah satu jenis pendekatan deskriptif, adalah penelitian yang dilakukan secara intensif, terperinci dan mendalam terhadap suatu organisme (individu), lembaga atau gejala tertentu dengan daerah atau subyek yang sempit.

### 3.3.2. Proses Penelitian Survey

Dalam survey, informasi dikumpulkan dari responden dengan menggunakan kuesioner. Umumnya, pengertian survey dibatasi pada penelitian yang datanya dikumpulkan dari *sample* atas populasi untuk mewakili seluruh *sample*. Untuk fase analisis penentuan kriteria penilaian, analisis untung rugi, dan analisis tingkat kelayakan digunakan instrumen kuesioner yang diisi menurut persepsi responden.

### 3.4. Alur Penelitian

Alur penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.1.** Alur Penelitian

(sumber: olahan sendiri)

### 3.5. Proses Penelitian

Berikut ini akan membahas langkah – langkah dalam pelaksanaan penelitian. Sebelum melakukan proses penelitian peneliti harus melakukan tahap persiapan, diantaranya mengumpulkan atau mencari data - data proyek. Pencarian data dilakukan pada kontraktor yang menangani proyek rehabilitasi total gedung SLTP Negeri 277 Jakarta Utara. Setelah mendapatkan data proyek kemudian

dilakukan survey ke lokasi proyek untuk mendapatkan gambaran umum kondisi di lapangan.

Selain itu dilakukan juga studi pustaka baik melalui buku-buku pustaka, internet, dan sumber - sumber lain yang dapat dijadikan sebagai bahan referensi dan tambahan pengetahuan tentang *value engineering*.

a. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian dikelompokkan menjadi 2 (dua), yaitu :

- Data Primer

Data primer adalah data pokok yang digunakan dalam melakukan analisis *value engineering*. Data primer dapat berupa data - data teknis dari proyek, seperti gambar teknik, Rencana Anggaran Biaya (RAB), Rencana Kerja dan Syarat (RKS) serta data - data survey berupa kuesioner.

- Data Sekunder

Data sekunder adalah data - data pendukung yang dapat dijadikan input dan referensi dalam melakukan analisis *value engineering*. Data sekunder, diantaranya data mengenai daftar harga satuan dan analisa pekerja, data bahan atau material bangunan yang digunakan, data alat - alat berat, data tenaga kerja, dan data - data lainnya yang dapat dijadikan referensi dalam menganalisis *value engineering*.

b. Metode Pengumpulan Data

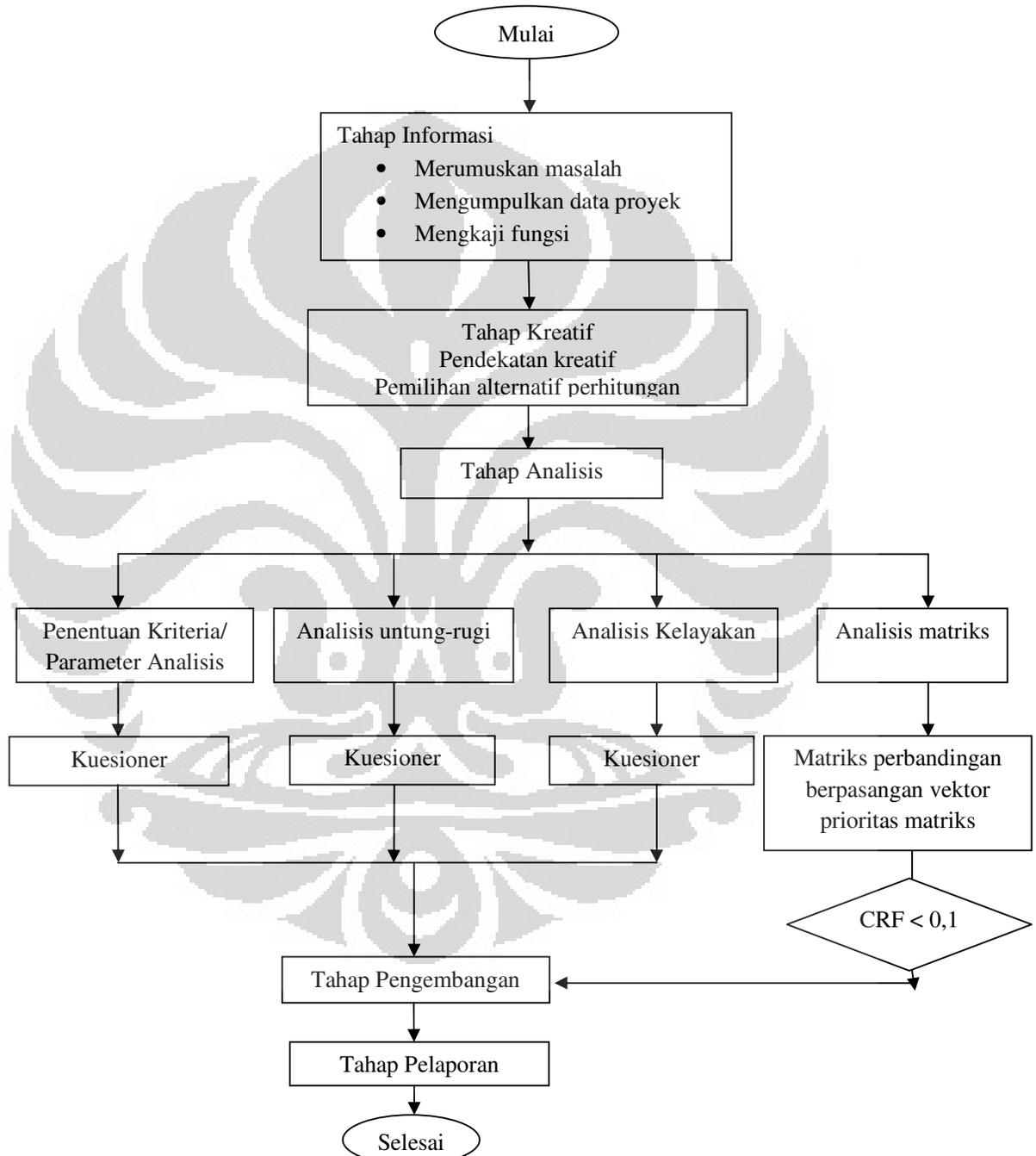
Pengumpulan data dapat dilakukan dengan cara:

- Metode Pengambilan Data Primer

Data studi kasus diperoleh dengan cara melakukan survey langsung pada kontraktor yang menangani proyek tersebut, sedangkan data survey diperoleh dengan melakukan survey responden dengan menyebarkan kuesioner pada para ahli yang berkecimpung di bidang konstruksi gedung.

- Metode Pengambilan Data Sekunder

Didapat dari hasil studi literatur seperti buku, referensi dan penelitian lain yang terkait dengan penelitian ini yang bertujuan untuk mengidentifikasi awal penelitian. Berikut Gambar Flowchart Pengolahan/ Analisis Data:



**Gambar 3.2.** Diagram Alir (*Flowchart*) Pengolahan/ Analisis Data  
(sumber: olahan sendiri)

Data-data yang telah dikumpulkan selanjutnya dilakukan analisis *value engineering* untuk menghasilkan adanya suatu penghematan biaya atau *saving cost*. Analisis *value engineering* dilakukan sesuai dengan fase pada *jobplan value engineering*, yaitu:

### 3.5.1. Fase Informasi

Pada tahap awal ini dilakukan upaya-upaya untuk mendapatkan informasi sebanyak - banyaknya yang relevan dengan obyek studi yang akan dievaluasi, dimana data dan informasi tersebut diolah menurut kebutuhan pada tahap selanjutnya. Informasi umum yang diperlukan antara lain adalah:

- Nama proyek
- Lokasi proyek
- Pemilik proyek
- Nilai proyek

Langkah - langkah penunjang yang biasa diterapkan dalam tahap informasi adalah sebagai berikut:

#### 1). Pengulangan desain informasi

Adalah pelaksanaan mengumpulkan semua informasi yang menyangkut segala aspek kepentingan obyek studi. Adapun yang termasuk didalam obyek studi, yaitu:

- Gambar - gambar perencanaan
- Spesifikasi biaya
- Perkiraan biaya
- Pendekatan desain
- Perhitungan desain/ konstruksi
- Data - data kondisi setempat
- Jadwal kegiatan,

Dalam proses evaluasi selanjutnya, data informasi tersebut dapat dijadikan kumpulan data yang dibutuhkan dan disusun dalam suatu deskripsi permasalahan dan tujuan penghematannya.

2). Penentuan sasaran studi

Untuk mengetahui sasaran studi dan berapa besar perkiraan target penghematan biaya didapat dengan membuat struktur biaya dari keseluruhan elemen obyek studi yang memperlihatkan dengan jelas bagian dan elemen yang ada sebagai sasaran studi tersebut.

3). Pemilihan elemen

Dari struktur dan perkiraan target penghematan biaya tersebut, maka dapat dipilih elemen - elemen obyek studi yang mempunyai potensi penghematan.

4. Tahap analisis fungsi

Pada tahap ini dilakukan pengelompokan tahap pelaksanaan dari pekerjaan struktur, kemudian dari tiap tahap pelaksanaan tersebut ditetapkan fungsinya. Metode yang digunakan untuk menganalisis fungsi adalah diagram FAST.

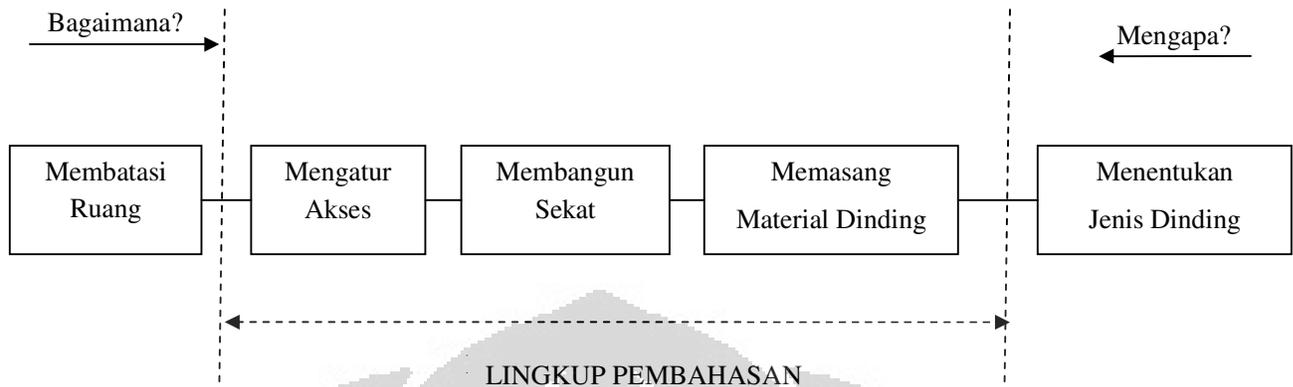
Tahapan ini akan menghasilkan mana fungsi yang primer, sekunder dan tersier dan indeks nilai yang menunjukkan layak tidaknya dilakukan rekayasa nilai.

**Tabel 3.3.** Identifikasi fungsi dengan menggunakan kata kerja dan kata benda pekerjaan dinding

No	Item Pekerjaan	Fungsi		
		Kata Kerja	Kata Benda	Jenis
1	Pekerjaan Dinding	Membatasi	Ruang	Primer
		Mengatur	Akses	Sekunder
		Membangun	Sekat	Sekunder
		Memasang	Material dinding	Sekunder

(Sumber: Olahan sendiri)

Sebagai contoh, berikut ini diagram FAST untuk pekerjaan dinding



**Gambar 3.3.** Diagram FAST Pekerjaan dinding  
(sumber: olahan sendiri)

### 3.5.2. Fase Kreatif

Fase ini melakukan pendekatan secara kreatif dengan mengemukakan ide – ide sebanyak mungkin. Ide – ide atau alternatif muncul berdasarkan analisis perbandingan terhadap kriteria yang relevan dan melekat pada obyek penelitian, yang dapat memenuhi fungsi utama.

Didalam *value engineering*, berpikir kreatif adalah hal sangat penting dalam mengembangkan ide - ide untuk memunculkan alternatif - alternatif dari elemen yang masih memenuhi fungsi tersebut yang kemudian disusun secara sistematis.

Pemunculan penggunaan alternatif bahan dikarenakan semakin banyaknya jenis bahan bangunan yang diproduksi dengan kriteria mempunyai fungsi yang sama. Seiring dengan berkembangnya kemajuan teknologi jenis bahan yang mempunyai fungsi yang sama dapat dibuat atau dicetak dengan mutu dan kualitas yang hampir sama juga. Hanya karena memiliki merk atau lisensi yang berbeda, maka harga bahan tersebut menjadi berbeda. Dengan demikian, maka pemilihan alternatif bahan dapat dilakukan dalam analisis *value engineering*. Pencarian bahan dengan mutu, kualitas dan fungsi yang sama dengan rencana awal tapi dengan harga lebih rendah dapat dilakukan.

### 3.5.3. Fase Analisis

Pada fase kreatif dengan konsep divergensi akan menghasilkan berbagai alternatif, pada fase analisis ini dilakukan analisis dengan konsep konvergensi untuk mendapatkan yang terbaik. Alternatif yang terbaik adalah alternatif yang efektif serta efisien dan mempunyai kemungkinan dikembangkan untuk mendapatkan penghematan dan peningkatan kinerja yang optimal (Hario Sabrang, 1998).

Menurut Mitchell dan Chandra (1988) ada empat tahap analisis yaitu pertama tahap penentuan kriteria penilaian, kedua analisis kelebihan dan kekurangan, ketiga analisis kelayakan dan keempat analisis matriks.

#### 1. Penentuan Kriteria Penilaian

Penentuan kriteria penilaian ini didasarkan pada pendapat responden di bidang pembangunan gedung melalui isian kuesioner. Alternatif yang timbul diformulasikan, kemudian dilakukan eliminasi ide - ide yang kurang praktis dan menilai ide kreativitas tersebut dari segi keuntungan dan kelemahannya dengan mencari potensi penghematan biaya untuk setiap ide yang dievaluasi. Kriteria penilaian yang akan diajukan sebagai pertimbangan responden tersebut adalah sebagai berikut:

Beberapa hal yang dianggap relevan antara lain sebagai berikut:

##### a. Biaya awal

Biaya awal adalah jumlah segala pengeluaran yang dilakukan dalam memproduksi suatu produk yang berkaitan langsung dengan produk yang akan dikerjakan. Biaya – biaya awal berkaitan langsung dengan biaya bahan dan alat, biaya tenaga kerja dan biaya pelaksanaan di lapangan.

##### b. Waktu pemesanan

Waktu pemesanan adalah waktu yang dibutuhkan dalam proses perencanaan desain sampai dengan sebelum proses pelaksanaan di lapangan dilakukan. Semakin cepat waktu pemesanan yang dibutuhkan akan mempengaruhi pada waktu pelaksanaan proyek.

c. Waktu pelaksanaan

Waktu pelaksanaan adalah waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan di lapangan

d. Kemudahan pelaksanaan

Kemudahan pelaksanaan adalah yang berkaitan dengan kemudahan proses pelaksanaan. Semakin mudah pelaksanaan proyek maka akan semakin mempercepat waktu pelaksanaannya.

e. Kekuatan dan mutu bahan

Bahan yang bermutu baik adalah bahan yang memenuhi karakteristiknya. Dengan mutu yang baik maka akan diperoleh kekuatan yang maksimal.

f. Biaya pemeliharaan

Biaya pemeliharaan adalah biaya yang digunakan untuk keperluan perawatan selama umur rencana konstruksi. Semakin murah biaya pemeliharaan maka akan semakin menguntungkan.

g. Teknologi

Teknologi biasanya melibatkan sumber daya manusia yang dipakai dan perangkat kerja yang mendukung pelaksanaan pekerjaan konstruksi.

h. Green development

i. Estetika

Kriteria – kriteria penilaian yang ada diatas dibuat kedalam tabel kuesioner. Kuesioner yang digunakan disajikan dalam bentuk sederhana. Responden diminta untuk mengisikan kolom urutan kepentingan yang ada pada kuesioner penelitian ini. Kriteria - kriteria penilaian diurutkan sesuai dengan pemahaman masing – masing responden. Jika menurut responden kriteria – kriteria penilaian yang ada belum lengkap, responden dapat menambahkan kriteria penilaian yang dianggapnya relevan.

**Tabel 3.4.** Contoh format kuesioner pemberian kriteria penilaian

No	Kriteria Penilaian	Urutan Kepentingan
1	Biaya awal	...
2	Waktu Pemesanan	...
3	Waktu Pelaksanaan	...
4	Kemudahan Pelaksanaan	...
5	Kekuatan dan Mutu	...
6	Biaya Pemeliharaan	...
7	Teknologi	...
8	Green Building	...
9	Estetika	...

(Sumber: Olahan sendiri)

Berdasarkan hasil urutan kepentingan kriteria – kriteria penilaian yang dilakukan pada para responden dilanjutkan dengan kuesioner analisis untung rugi.

## 2. Analisis Untung Rugi

Analisis untung rugi atau disebut juga dengan analisis kelebihan dan kekurangan merupakan tahap penyaringan kasar di antara metode yang digunakan dalam tahap analisis. Sistem penilaian diberikan secara bersama - sama antara alternatif - alternatif yang ditentukan dengan kriteria - kriteria yang ditentukan.

Setelah mengetahui ide kreatif yang mana yang paling menguntungkan telah diketahui kemudian dilakukan kuesioner ketiga kepada responden untuk analisis tingkat kelayakan. Analisis tingkat kelayakan ini dilakukan agar benar – benar diperoleh nilai yang diberikan oleh responden sehingga penilaiannya tidak subyektif. Ide – ide kreatif yang dianalisis lebih lanjut pada analisis tingkat kelayakan ini adalah ide yang menguntungkan yaitu yang jumlahnya nilainya positif.

Analisis untung rugi ini dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner untuk mendapatkan pendapat responden mengenai keuntungan atau kerugian dari alternatif yang akan dianalisis.

Tujuan dari kuesioner ini adalah untuk mengetahui persepsi responden terhadap kekurangan dan kelebihan dari masing – masing ide kreatif pekerjaan. Dengan membandingkan kekurangan dan kelebihan dari masing – masing ide

kreatif maka akan memudahkan dalam menentukan parameter untuk kuesioner selanjutnya yaitu kuesioner analisis tingkat kelayakan. Model kuesioner ini adalah kuesioner disajikan dalam bentuk sedemikian rupa dimana responden diminta untuk memilih satu jawaban yang sesuai dengan persepsinya dengan cara memberi tanda (√) pada kotak yang tersedia. Hasil yang diperoleh adalah penarikan kesimpulan untuk ide kreatif mana yang memiliki nilai yang paling menguntungkan, yaitu yang memiliki jumlah paling besar

**Tabel 3.5.** Contoh format kuesioner pemberian keuntungan - kerugian

1 **ALTERNATIF 1**

Biaya awal	Murah <input type="checkbox"/>	mahal <input type="checkbox"/>
Waktu pemesanan	Cepat <input type="checkbox"/>	lambat <input type="checkbox"/>
Waktu pelaksanaan	Cepat <input type="checkbox"/>	lambat <input type="checkbox"/>
Kemudahan pelaksanaan	Mudah <input type="checkbox"/>	sulit <input type="checkbox"/>
Kekuatan dan mutu	Tinggi <input type="checkbox"/>	rendah <input type="checkbox"/>
Biaya pemeliharaan	Murah <input type="checkbox"/>	mahal <input type="checkbox"/>
Teknologi	Dengan teknologi <input type="checkbox"/>	manual <input type="checkbox"/>
Green Building	ramah lingkungan <input type="checkbox"/>	tidak ramah lingkungan <input type="checkbox"/>
Estetika	ada <input type="checkbox"/>	tidak ada <input type="checkbox"/>

(Sumber: Olahan sendiri)

### 3. Analisis Tingkat Kelayakan

Salah satu bentuk dari analisis ide – ide kreatif akan membahas penilaian dengan subyektif karena tidak mendapatkan nilai yang ideal. Oleh karena itu diperlukan analisis kelayakan dari elemen struktur pendukung yang akan digunakan, sehingga alternatif yang dipilih benar – benar selektif.

Proses pengambilan keputusan untuk memilih alternatif - alternatif yang terbaik menurut kriteria - kriteria yang telah ditentukan adalah hal yang tidak mudah, karena ada beberapa kriteria yang sifatnya tidak kuantitatif sehingga diperlukan teknik lain untuk menentukan alternatif mana yang terbaik. Proses pengambilan keputusan pada dasarnya adalah memilih suatu alternatif.

Dalam mengevaluasi kriteria mana yang harus diambil demi menghemat biaya, perlu diambil dasar - dasar pertimbangan seperti berikut (Adi Saptono, 2007):

- a. Kemungkinan penghematan yang cukup berarti
- b. Terdapatnya sumber daya dan waktu yang cukup
- c. Kemungkinan adanya pengembangan berdasarkan *life cycle cost* yang lebih rendah
- d. Kemungkinan pelaksanaan
- e. Ketersediaan dana untuk pelaksanaan pembangunan proyek tersebut

Analisis tingkat kelayakan ini dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner untuk mendapatkan pendapat responden mengenai keuntungan atau kerugian dari alternatif yang akan dianalisis.

Penilaian dilakukan terhadap pekerjaan elemen struktur pelengkap Penilaian diberikan berdasarkan tingkat kelayakan yang dijadikan alternatif pilihan.

Model kuesioner ini adalah kuesioner disajikan dalam bentuk sedemikian rupa dimana responden diminta untuk memilih satu jawaban yang sesuai dengan persepsinya dengan cara memberi tanda (v) pada kotak kosong yang ada untuk masing – masing kriteria. Hasil analisis dan pembahasan akan diperoleh ranking.

Contoh bentuk kuesioner:

#### Dinding Ferrocement

Biaya awal:	sangat murah <input type="checkbox"/>	cukup murah <input type="checkbox"/>	murah <input type="checkbox"/>
	cukup mahal <input type="checkbox"/>	sangat mahal <input type="checkbox"/>	
Waktu pemesanan:	sangat cepat <input type="checkbox"/>	cukup cepat <input type="checkbox"/>	cepat <input type="checkbox"/>
	cukup lama <input type="checkbox"/>	sangat lama <input type="checkbox"/>	
Waktu pelaksanaan:	sangat cepat <input type="checkbox"/>	cukup cepat <input type="checkbox"/>	cepat <input type="checkbox"/>
	cukup lama <input type="checkbox"/>	sangat lama <input type="checkbox"/>	
Kemudahan pelaksanaan:	sangat mudah <input type="checkbox"/>	cukup mudah <input type="checkbox"/>	sulit <input type="checkbox"/>
	cukup sulit <input type="checkbox"/>	sangat sulit <input type="checkbox"/>	

Kekuatan dan mutu:	sangat tinggi <input type="checkbox"/>	cukup tinggi <input type="checkbox"/>	tinggi <input type="checkbox"/>
	cukup rendah <input type="checkbox"/>	sangat rendah <input type="checkbox"/>	
Biaya pemeliharaan:	sangat murah <input type="checkbox"/>	cukup murah <input type="checkbox"/>	murah <input type="checkbox"/>
	cukup mahal <input type="checkbox"/>	sangat mahal <input type="checkbox"/>	
Teknologi:	sangat canggih <input type="checkbox"/>	cukup canggih <input type="checkbox"/>	wajar <input type="checkbox"/>
	cukup konvensional <input type="checkbox"/>	sangat konvensional <input type="checkbox"/>	
Green Building:	sangat ramah lingkungan <input type="checkbox"/>	cukup ramah lingkungan <input type="checkbox"/>	
	wajar <input type="checkbox"/>	cukup merusak lingkungan <input type="checkbox"/>	
	sangat merusak lingkungan <input type="checkbox"/>		
Estetika:	sangat indah <input type="checkbox"/>	cukup indah <input type="checkbox"/>	biasa <input type="checkbox"/>
	kurang indah <input type="checkbox"/>	tidak indah <input type="checkbox"/>	

**Tabel 3.6.** Contoh format kuesioner analisis tingkat kelayakan

(Sumber: Olahan sendiri)

#### 4. Analisis Matriks dengan Proses Hierarki Analitis (PHA)

Data yang telah ditetapkan berdasarkan kepentingan selanjutnya diuji keabsahannya dengan uji konsistensi serta menentukan bobot dari masing – masing parameter/ kriteria yang ada.

PHA merupakan metode yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Metode ini dapat memecahkan masalah yang kompleks dengan aspek atau kriteria yang diambil cukup banyak.

Pada dasarnya langkah - langkah dalam metode PHA meliputi:

- a. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan. Tetapkan kriteria yang sesuai dengan preferensi antara berbagai sifat alternatif - alternatif dengan membentuk matriks yang membandingkan berbagai sifat itu secara berpasangan yang berkenaan dengan nilai ekonomis rendah.
- b. Kriteria - kriteria yang telah dibentuk pada poin a akan membentuk matriks berpasangan dengan membentuk elemen kolom dan baris.

- c. Elemen yang ada di kolom sebelah kiri selalu dibandingkan dengan elemen yang ada di puncak, dan nilainya diberikan kepada elemen dalam kolom ketika dibandingkan dengan elemen dalam baris.
- d. Selanjutnya ratakan sepanjang baris dengan menjumlahkan semua nilai dalam setiap baris matriks yang dinormalisasikan dan membaginya dengan banyaknya entri dari setiap baris. Hal ini menghasilkan persentasi prioritas relatif menyeluruh
- e. Dengan ketidakkonsistenan, semua nilai tersebut berubah, yang menjadi pertanyaan adalah berapa signifikannya perubahan ini? Misalkan ingin membandingkan ketidakkonsistenan dengan nilai yang akan diperoleh jika pertimbangan - pertimbangan itu acak. Untuk itu kalikan matriks yang tidak konsisten dengan baris pada prioritas vektor (VP). Proses ini akan menghasilkan matriks II.
- f. Langkah selanjutnya, baris matriks II dijumlahkan dengan prioritas vektor (VP), sehingga menghasilkan nilai prioritas (MNP) pada masing - masing kriteria. Nilai prioritas ini diuji konsistensinya. Indeks konsistensi (CI) akan dibandingkan dengan rasio konsistensi (CR) untuk menunjukkan bahwa konsistensi baik atau tidak.

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0,1$$

PHA mengukur konsistensi menyeluruh dari berbagai pertimbangan melalui rasio konsistensi. Nilai rasio konsistensi harus 10% atau kurang. Apabila lebih dari 10%, pertimbangan itu agak acak dan perlu diperbaiki.

#### 3.5.4. Fase Pengembangan

Mempersiapkan rekomendasi yang telah dilengkapi informasi dan perhitungannya secara tertulis dari alternatif yang dipilih dengan mempertimbangkan pelaksanaan secara teknis dan ekonomis.

Langkah - langkah tahapan pengembangan adalah sebagai berikut :

- Membuat konsep/ desain untuk dibandingkan satu sama lain.
- Membandingkan konsep semula dengan desain usulan/ alternatif.

- Membandingkan biaya pembangunan proyek yang dianalisa dengan menggunakan metode *value engineering* dengan biaya pelaksanaan proyek yang sebenarnya.

#### 3.5.5. Fase Rekomendasi

Memberikan rekomendasi yang dapat berupa presentasi secara tertulis atau lisan dari alternatif yang sudah dipilih dalam usulan tim *value engineering* untuk ditujukan kepada semua pihak, baik pemilik, perencana maupun pelaksana. Dalam tahap rekomendasi dapat juga berisi usulan alternatif yang direkomendasikan beserta dasar pertimbangan.



## BAB 4 ANALISIS DATA

### 4.1. Fase Informasi

#### 4.1.1. Data Umum Proyek Studi Kasus

Obyek Penelitian : SLTP Negeri 277 Jakarta Utara  
 Lokasi Proyek : Jl. Sindang Terusan No. 34A, Jakarta Utara  
 Nilai Kontrak : Rp. 8.991.702.000,00  
 Jumlah Lantai : 4 lantai

#### 4.1.2. Penentuan Sasaran Studi

Dalam menentukan sasaran studi dilakukan analisa pareto. Berikut ini adalah diagram pareto pada proyek rehabilitasi total SLTP Negeri 277 Jakarta Utara.

**Tabel 4.1.** Tabel Pareto Proyek studi kasus

NO	PEKERJAAN	BIAYA	PERSENTASE HARGA (%)	PERSENTASE HARGA KUMULATIF (%)
I	Pekerjaan pendahuluan	59,760,618.00	0.73%	0.73%
II	Pekerjaan struktur bawah	1,572,328,920.50	19.24%	19.97%
III	Pekerjaan struktur atas	2,723,757,657.70	33.32%	53.29%
IV	Pekerjaan arsitektur	2,867,757,910.90	35.08%	88.37%
V	Pekerjaan ME	326,424,399.00	3.99%	92.36%
VI	Pekerjaan lain-lain	624,245,272.61	7.64%	100.00%
			100 %	

(sumber: olahan sendiri)

Perhitungan tabel diatas dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Persentase harga} = \frac{\text{sub total biaya pekerjaan}}{\text{total biaya pekerjaan}}$$

$$\text{Persentase harga kumulatif} = \text{persentase harga}_n + \text{pekerjaan harga}_{(n+1)}$$

#### 4.1.3. Pemilihan Elemen

Dari struktur dan perkiraan target penghematan biaya tersebut, maka dapat dipilih elemen - elemen obyek studi yang mempunyai potensi penghematan yaitu pekerjaan dinding, atap, dan plafond.

#### 4.1.4. Tahap Analisis Fungsi

Pada tahap ini dilakukan pengelompokan tahap pelaksanaan dari pekerjaan struktur, kemudian dari tiap tahap pelaksanaan tersebut ditetapkan fungsinya. Metode yang digunakan untuk menganalisis fungsi adalah diagram FAST.

Tahapan ini akan menghasilkan mana fungsi yang primer, sekunder dan tersier dan indeks nilai yang menunjukkan layak tidaknya dilakukan rekayasa nilai.

**Tabel 4.2.** Identifikasi fungsi dengan menggunakan kata kerja dan kata benda pekerjaan dinding

No	Item Pekerjaan	Fungsi		
		Kata Kerja	Kata Benda	Jenis
1	Pekerjaan Dinding	Membatasi Mengatur Membangun Memasang	Ruang Akses Sekat Material dinding	Primer Sekunder Sekunder Sekunder

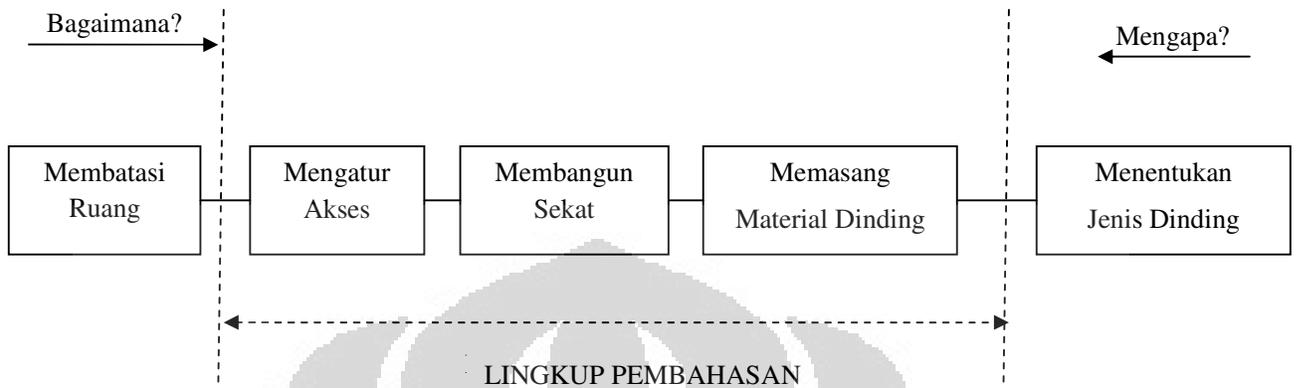
(Sumber: Olahan sendiri)

**Tabel 4.3.** Identifikasi fungsi dengan menggunakan kata kerja dan kata benda pekerjaan plafond

No	Item Pekerjaan	Fungsi		
		Kata Kerja	Kata Benda	Jenis
1	Pekerjaan Plafond	Memperindah Mengatur Menyembunyikan Menutup	Estetika Pencahayaann Jaringan ME Rangka atap	Primer Sekunder Sekunder Sekunder

(Sumber: Olahan sendiri)

Sebagai contoh, berikut ini diagram FAST untuk pekerjaan dinding dan plafond



**Gambar 4.1.** Diagram FAST Pekerjaan dinding  
(sumber: olahan sendiri)



**Gambar 4.2.** Diagram FAST Pekerjaan plafond  
(sumber: olahan sendiri)

#### 4.2. Fase Kreatif

Fase ini melakukan pendekatan secara kreatif dengan mengemukakan ide – ide sebanyak mungkin. Ide atau alternatif muncul berdasarkan analisis terhadap kriteria yang relevan yang dapat memenuhi fungsi utama pekerjaan tersebut.

Untuk berbagai kondisi, maka terdapat beberapa tipe elemen struktur pendukung pada dinding, plafond dan atap diantaranya sebagai berikut:

##### 1. Dinding Ferrocement

Merupakan campuran beton 1:5 dengan menambahkan kawat ayam agar memperkuat beton tersebut.

## 2. Dinding GRC Board

GRC Board adalah material papan yang terbuat semen *fiber-glass*. Dengan ketebalan bervariasi antara 5 s/d 10 mm, GRC dapat digunakan sebagai dinding partisi, cover kolom bahkan sebagai plafond dalam ruang.

## 3. Plafond triplek

## 4. Plafond GRC

## 5. Genteng logam

Genteng yang terbuat dari bahan logam/ metal

## 6. Genteng keramik natural mardional

### 4.3. Fase Analisis

Pada fase kreatif dengan konsep divergensi akan menghasilkan berbagai alternatif, pada fase analisis ini dilakukan analisis dengan konsep konvergensi untuk mendapatkan yang terbaik. Alternatif yang terbaik adalah alternatif yang efektif serta efisien dan mempunyai kemungkinan dikembangkan untuk mendapatkan penghematan dan peningkatan kinerja yang optimal (Hario Sabrang, 1998).

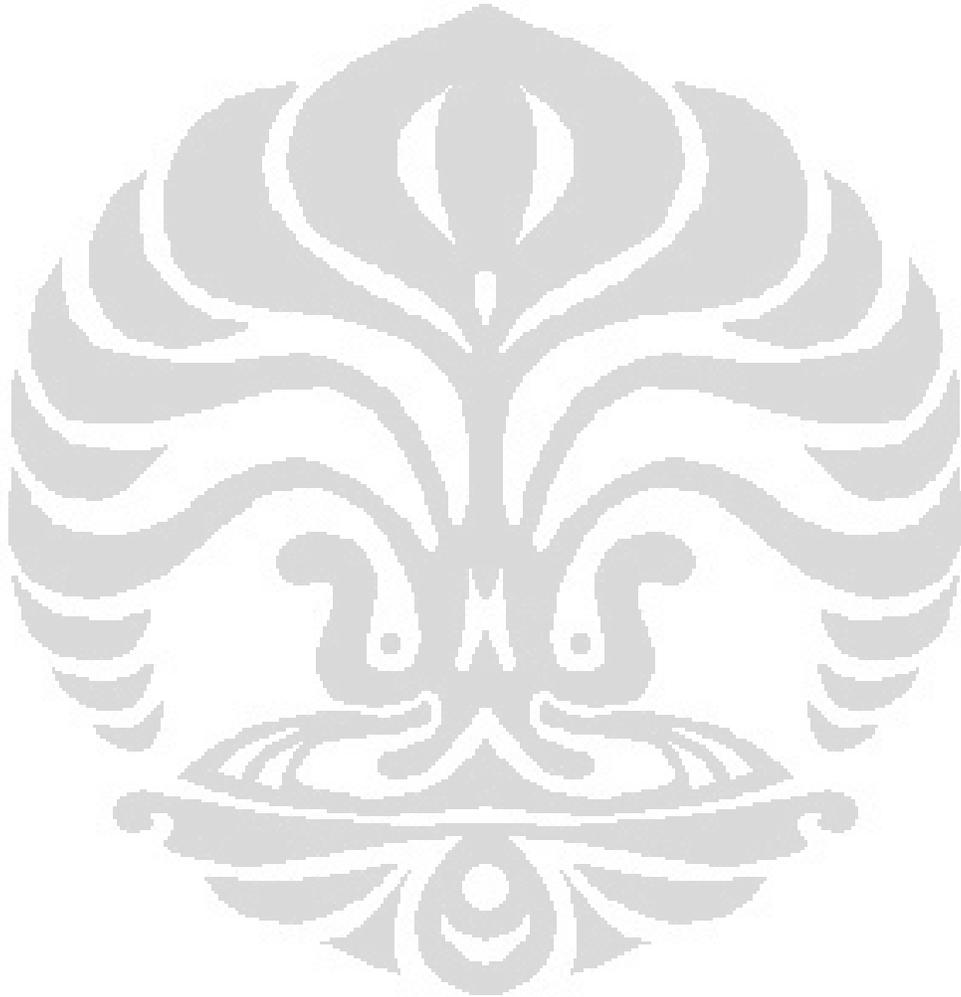
Menurut Mitchell dan Chandra (1988) ada empat tahap analisis yaitu pertama tahap penentuan kriteria penilaian, kedua analisis kelebihan dan kekurangan, ketiga analisis kelayakan dan keempat analisis matriks.

#### 1. Penentuan Kriteria Penilaian

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, kriteria penilaian yang dianggap relevan untuk pekerjaan elemen struktur pendukung antara lain: biaya awal, kemudahan pelaksanaan, kekuatan dan mutu, estetika, waktu pelaksanaan, green building, waktu pemesanan, biaya pemeliharaan, dan teknologi.

Dari kesembilan kriteria diatas maka akan ditentukan ranking dari kecil ke besar berdasarkan kuesioner yang disebar kepada 30 responden dari kalangan yang berkecimpung di dunia konstruksi. Penilaian penentuan ranking kriteria diatas yaitu dengan memberikan penilaian urutan 1 sampai 9 dengan nilai terbesar

menjadi urutan pertama dan nilai terkecil menjadi urutan terakhir dengan hasil seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.4 berdasarkan hasil rekap kuesioner.



**Tabel 4.4.** Penentuan urutan kriteria penilaian

	Kriteria Penilaian	Responden ke -																														Jumlah	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Biaya awal	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	256	
2	Waktu Pemesanan	6	6	6	6	6	7	6	3	5	5	7	5	7	2	1	6	6	7	6	3	5	5	7	5	7	2	1	6	1	6	151	
3	Waktu Pelaksanaan	5	5	4	4	5	6	5	2	7	7	6	7	3	1	5	8	5	6	5	2	7	7	6	7	3	1	5	8	5	8	155	
4	Kemudahan Pelaksanaan	4	4	2	2	4	5	4	5	6	6	5	6	1	3	4	5	4	5	4	5	6	6	5	6	1	3	4	5	4	5	129	
5	Kekuatan dan Mutu	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	8	7	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	8	7	8	7	251	
6	Biaya Pemeliharaan	1	1	1	1	1	1	1	7	1	1	1	1	4	7	2	3	1	1	1	7	1	1	1	1	1	4	7	2	3	2	3	69
7	Teknologi	7	7	7	7	7	4	7	1	4	4	4	4	2	4	3	4	7	4	7	1	4	4	4	4	4	2	4	3	4	3	4	131
8	Green Building	2	2	3	3	3	3	3	4	3	2	3	2	6	5	6	1	3	3	3	4	3	2	3	2	6	5	6	1	6	1	99	
9	Estetika	3	3	5	5	2	2	2	6	2	3	2	3	5	6	7	2	2	2	2	6	2	3	2	3	5	6	7	2	7	2	109	

Jadi berdasarkan tabel 4.4. di atas dapat diurutkan ranking dari kriteria penilaian elemen struktur pendukung sebagai berikut:

- |  |  |
|--|--|
| K <sub>1</sub> = Biaya awal (256)        | K <sub>6</sub> = Kemudahan Pelaksanaan (129) |
| K <sub>2</sub> = Kekuatan dan Mutu (251) | K <sub>7</sub> = Estetika (109)              |
| K <sub>3</sub> = Waktu Pelaksanaan (155) | K <sub>8</sub> = Green Building (99)         |
| K <sub>4</sub> = Waktu Pemesanan (151)   | K <sub>9</sub> = Biaya pemeliharaan (69)     |
| K <sub>5</sub> = Teknologi (131)         |  |

## 2. Analisis Untung Rugi

Pada proses analisis ini ide – ide kreatif dipertimbangkan dengan membandingkan segi keuntungan (+) dan kerugian (-) setiap alternatif terhadap beberapa kriteria. Dengan memilih alternatif yang paling menguntungkan dapat memudahkan untuk mengadakan pemilihan alternatif selanjutnya.

Contoh perhitungan untuk faktor penilaian terhadap biaya awal, perhitungannya adalah sebagai berikut:

Jawaban yang menyatakan nilai lebih (murah)	= 18 responden
Nilai untuk biaya awal murah	= + 256
Nilai total	= $18 \times 256 = + 4608$
Jawaban yang menyatakan nilai lebih (mahal)	= 12 responden
Nilai untuk biaya awal mahal	= - 256
Nilai total	= $12 \times (-256) = - 3072$

Dan seterusnya untuk kriteria yang lain dihitung dengan cara yang sama sehingga diperoleh nilai total untuk elemen struktur pendukung dinding ferrocement + 26608.

**Tabel 4.5.** Analisis untung rugi alternatif pekerjaan dinding

No	Alternatif	Faktor penilaian terhadap	Kelebihan	Nilai (+)	Kekurangan	Nilai (-)	Selisih
1	Dinding Ferrocement	Biaya awal	18	4608	12	3072	
		Waktu Pemesanan	21	3171	9	1359	
		Waktu Pelaksanaan	27	4185	3	465	
		Kemudahan Pelaksanaan	27	3483	3	387	
		Kekuatan dan Mutu	28	7028	2	502	
		Biaya Pemeliharaan	26	1794	4	276	
		Teknologi	24	3144	6	786	
		Green Building	29	2871	1	99	
		Estetika	30	3270	0	0	
						33554	
2	Dinding GRC Board	Biaya awal	16	4096	14	3584	
		Waktu Pemesanan	22	3322	8	1208	
		Waktu Pelaksanaan	27	4185	3	465	
		Kemudahan Pelaksanaan	26	3354	4	516	
		Kekuatan dan Mutu	29	7279	1	251	
		Biaya Pemeliharaan	24	1656	6	414	
		Teknologi	29	3799	1	131	
		Green Building	30	2970	0	0	
		Estetika	30	3270	0	0	
						33931	

**Tabel 4.6.** Analisis untung rugi alternatif pekerjaan plafond

No	Alternatif	Faktor penilaian terhadap	Kelebihan	Nilai (+)	Kekurangan	Nilai (-)	Selisih
1	Plafond Triplek	Biaya awal	14	3584	16	4096	
		Waktu Pemesanan	30	4530	0	0	
		Waktu Pelaksanaan	30	4650	0	0	
		Kemudahan Pelaksanaan	30	3870	0	0	
		Kekuatan dan Mutu	23	5773	7	1757	
		Biaya Pemeliharaan	24	1656	6	414	
		Teknologi	27	3537	0	0	
		Green Building	30	2970	0	0	
		Estetika	30	3270	0	0	
						33840	
2	Plafond GRC	Biaya awal	7	1792	23	5888	
		Waktu Pemesanan	13	1963	17	2567	
		Waktu Pelaksanaan	22	3410	8	1240	
		Kemudahan Pelaksanaan	19	2451	11	1419	
		Kekuatan dan Mutu	17	4267	3	753	
		Biaya Pemeliharaan	24	1656	6	414	
		Teknologi	29	3799	1	131	
		Green Building	30	2970	0	0	
		Estetika	29	3161	1	109	
						25469	

**Tabel 4.7.** Analisis untung rugi alternatif pekerjaan atap

No	Alternatif	Faktor penilaian terhadap	Kelebihan	Nilai (+)	Kekurangan	Nilai (-)	Selisih
1	Genteng Logam	Biaya awal	10	2560	20	5120	
		Waktu Pemesanan	17	2567	13	1963	
		Waktu Pelaksanaan	21	3255	9	1395	
		Kemudahan Pelaksanaan	23	2967	7	903	
		Kekuatan dan Mutu	26	6526	4	1004	
		Biaya Pemeliharaan	25	1725	5	345	
		Teknologi	29	3799	1	131	
		Green Building	28	2772	2	198	
		Estetika	30	3270	0	0	
						29441	
	Genteng keramik natural mardional	Biaya awal	30	7680	0	0	
		Waktu Pemesanan	27	4077	3	453	
		Waktu Pelaksanaan	30	4650	0	0	
		Kemudahan Pelaksanaan	30	3870	0	0	
		Kekuatan dan Mutu	13	3263	17	4267	
		Biaya Pemeliharaan	29	2001	1	69	
		Teknologi	24	3144	6	786	
		Green Building	30	2970	0	0	
		Estetika	22	2398	8	872	
						34053	

Dari ketiga tabel diatas, dievaluasi ide – ide yang mempunyai alternatif yang keuntungannya paling banyak yaitu yang jumlahnya paling besar. Dengan memilih alternatif yang menguntungkan dapat memudahkan untuk mengadakan pilihan alternatif yang dapat diajukan pada fase/ tahapan berikutnya. Pada fase ini yang terpilih sebagai alternatif bahan adalah (diurutkan berdasarkan nilai yang tertinggi):

- Pekerjaan dinding
  - o Dinding GRC Board (+27362)
  - o Dinding ferrocement (+26608)
- Pekerjaan plafond
  - o Plafond triplek (+27537)
  - o Plafond GRC (+12948)
- Pekerjaan atap
  - o Genteng keramik natural mardional (+27606)
  - o Genteng logam (+18382)

### 3. Analisis Tingkat kelayakan

Salah satu bentuk dari analisis ide – ide kreatif ini akan membahas penilaian dengan sangat subyektif karena sulit untuk mendapatkan nilai yang ideal. Oleh karena itu diperlukan analisis kelayakan dari pekerjaan elemen struktur pendukung yang akan digunakan, sehingga alternatif yang dipilih benar – benar pilihan yang selektif.

Pada analisis kelayakan perlu ditetapkan kriteria yang berkaitan dengan tingkat kelayakan dari pengadaan elemen struktur pendukung dengan bahan tertentu. Beberapa sifat yang dianggap relevan dari sudut pandang responden dalam pengadaan elemen struktur pendukung dapat digunakan.

Contoh perhitungan untuk analisis tingkat kelayakan berdasarkan jawaban responden sebagai berikut:

Jumlah Responden	= 30 responden
Jawaban dengan skala/ nilai 1	= 1 responden
Jawaban dengan skala/ nilai 2	= 11 responden
Jawaban dengan skala/ nilai 3	= 4 responden
Jawaban dengan skala/ nilai 4	= 14 responden
Jawaban dengan skala/ nilai 5	= 0 responden

Jadi rata – rata skala penilaian terhadap kriteria biaya awal adalah:

$$\text{Nilai rata – rata} = \frac{(1 \times 1) + (2 \times 11) + (3 \times 4) + (4 \times 14) + (5 \times 0)}{30} = 3.033$$

Dan seterusnya untuk kriteria penilaian yang lain dihitung dengan cara yang sama dan hasilnya dijumlahkan yaitu sebesar 31.667. Nilai paling tinggi menunjukkan tingkat kelayakan paling tinggi atau sebaliknya, seperti yang ditunjukkan dalam tabel.

**Tabel 4.8.** Analisis tingkat kelayakan elemen struktur pendukung

Elemen struktur pendukung		K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	Σ
Jenis dinding	Dinding ferrocement	3.033	3.400	3.433	4.000	3.600	3.233	3.400	3.833	3.733	31.667
	Dinding GRC Board	3.333	3.800	3.467	4.000	3.633	3.133	3.633	3.933	4.067	33.000
Jenis plafond	Plafond triplek	3.500	3.733	3.733	4.133	3.367	3.167	3.033	3.667	3.500	31.833
	Plafond GRC	4.000	2.800	3.400	3.367	3.700	3.033	3.667	2.200	3.867	30.033
Jenis atap	Genteng logam	3.600	3.000	3.400	3.700	3.900	2.967	3.667	3.467	4.100	31.800
	Genteng keramik natural mardional	3.267	3.967	4.000	4.400	2.667	3.767	2.900	3.700	3.167	31.833

Keterangan:

K <sub>1</sub>	= Biaya awal	K <sub>6</sub>	= Biaya pemeliharaan
K <sub>2</sub>	= Waktu Pemesanan	K <sub>7</sub>	= Teknologi
K <sub>3</sub>	= Waktu Pelaksanaan	K <sub>8</sub>	= Green Building
K <sub>4</sub>	= Kemudahan Pelaksanaan	K <sub>9</sub>	= Estetika
K <sub>5</sub>	= Kekuatan dan Mutu		

Dari analisis tingkat kelayakan dapat dibuat kesimpulan bahwa elemen struktur pendukung dinding yang mempunyai ranking tertinggi adalah dinding GRC board dan terendah adalah dinding ferrocement, elemen struktur pendukung plafond yang mempunyai ranking tertinggi adalah plafond triplek dan terendah adalah plafond GRC, elemen struktur pendukung atap yang mempunyai ranking tertinggi adalah Genteng keramik natural mardional dan terendah adalah genteng logam.

#### 4. Analisis Matriks

Pada tahap ini akan ditentukan kriteria seperti halnya pada analisis untung rugi dan analisis kelayakan. Kriteria ini diolah untuk mengidentifikasi pekerjaan elemen struktur pendukung yaitu parameter kriteria penentuan elemen struktur pendukung.

Analisis matriks akan membahas elemen struktur pendukung dengan metode matriks berpasangan antara kriteria – kriteria untuk memperoleh tinggi potensi penghematan yang paling baik dengan intensitas ukuran dari masing – masing kriteria, dan kriteria – kriteria tersebut akan menjadi parameter untuk

menetapkan alternatif elemen struktur pendukung dengan metode matriks berpasangan antara alternatif – alternatif untuk memperoleh tinggi potensial penghematan yang paling baik.

1. Analisis pembobotan kriteria parameter dan uji data

Data yang telah ditetapkan berdasarkan kepentingan selanjutnya diuji keabsahannya dengan uji konsistensi serta menentukan bobot dari masing – masing parameter/ kriteria yang ada. Variabel parameter tersebut berdasarkan data hasil kuesioner sebagai berikut:

- a.  $K_1$  = Biaya awal = 256
- b.  $K_2$  = Kekuatan dan Mutu = 251
- c.  $K_3$  = Waktu Pelaksanaan = 155
- d.  $K_4$  = Waktu Pemesanan = 151
- e.  $K_5$  = Teknologi = 131
- f.  $K_6$  = Kemudahan Pelaksanaan = 129
- g.  $K_7$  = Estetika = 109
- h.  $K_8$  = Green Building = 99
- i.  $K_9$  = Biaya pemeliharaan = 69

Parameter ini diuji dengan konsistensi dengan cara menyusun matriks perbandingan berpasangan, sebagai berikut:

Matriks I:

Matriks perbandingan berpasangan

Matriks I Vektor Prioritas

	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6$	$K_7$	$K_8$	$K_9$
$K_1$	1	1.02	1.65	1.70	1.95	1.98	2.35	2.59	3.71
$K_2$	0.98	1	1.62	1.66	1.92	1.95	2.30	2.54	3.64
$K_3$	0.61	0.62	1	1.03	1.18	1.20	1.42	1.57	2.25
$K_4$	0.59	0.60	0.97	1	1.15	1.17	1.39	1.53	2.19
$K_5$	0.51	0.52	0.85	0.87	1	1.02	1.20	1.32	1.90
$K_6$	0.50	0.51	0.83	0.85	0.98	1	1.18	1.30	1.87
$K_7$	0.43	0.43	0.70	0.72	0.83	0.84	1	1.10	1.58
$K_8$	0.39	0.39	0.64	0.66	0.76	0.77	0.91	1	1.43
$K_9$	0.27	0.27	0.45	0.46	0.53	0.53	0.63	0.70	1

1.378	0.119
1.375	0.119
1.304	0.112
1.300	0.112
1.279	0.110
1.277	0.110
1.254	0.108
1.240	0.107
1.191	0.103
11.599	

Keterangan:

- a. Matriks perbandingan berpasangan = Membandingkan elemen  $K_1$  dalam kolom kiri dengan elemen – elemen  $K_1, K_2, K_3,$  dan seterusnya yang terdapat pada baris atas.

Contoh untuk kolom  $K_1$ :

$$\begin{aligned} \text{Baris } K_1 &= K_1/K_1 = 256/256 = 1 \\ \text{Baris } K_2 &= K_2/K_1 = 251/256 = 0.98 \\ \text{Baris } K_8 &= K_8/K_1 = 99/256 = 0.39 \\ \text{Baris } K_9 &= K_9/K_1 = 69/256 = 0.27 \end{aligned}$$

Contoh untuk kolom  $K_2$ :

$$\begin{aligned} \text{Baris } K_1 &= K_1/K_2 = 256/251 = 1.02 \\ \text{Baris } K_2 &= K_2/K_2 = 251/251 = 1 \\ \text{Baris } K_8 &= K_8/K_2 = 99/251 = 0.39 \\ \text{Baris } K_9 &= K_9/K_2 = 69/251 = 0.27 \end{aligned}$$

Contoh untuk kolom  $K_3$ :

$$\begin{aligned} \text{Baris } K_1 &= K_1/K_3 = 256/155 = 1.65 \\ \text{Baris } K_2 &= K_2/K_3 = 251/155 = 1.62 \\ \text{Baris } K_8 &= K_8/K_3 = 99/155 = 0.64 \\ \text{Baris } K_9 &= K_9/K_3 = 69/155 = 0.45 \end{aligned}$$

- b. Matriks I = Bilangan atau nilai dari masing – masing baris pada matriks perbandingan berpasangan dikalikan secara kumulatif. Kemudian hasil perkalian tersebut dimasukkan akar dengan derajat sesuai dengan jumlah elemen pada baris matriks.

$$\begin{aligned} \text{Matriks I untuk baris pertama: } & (\sum K_i \times K_{1,i})^{1/n} \\ &= [(1 \times 1) + (1.02 \times 1) + (1.65 \times 1) + (1.7 \times 1) + (1.95 \times 1) + (1.98 \\ & \times 1) + (2.35 \times 1) + (2.59 \times 1) + (3.71 \times 1)]^{1/9} \\ &= 1.378 \end{aligned}$$

$$\text{Matriks I untuk baris kedua: } (\sum K_i \times K_{1,2})^{1/n}$$

$$= [(0.98 \times 0.98) + (1 \times 0.98) + (1.62 \times 0.98) + (1.66 \times 0.98) + (1.92 \times 0.98) + (1.95 \times 0.98) + (2.3 \times 0.98) + (2.54 \times 0.98) + (3.64 \times 0.98)]^{1/9}$$

$$= 1.375$$

$$\text{Jumlah total matriks I} = 1.378 + 1.375 + \dots + 1.191 = 11.599$$

c. Vektor prioritas = elemen matriks I dibagi dengan jumlah total matriks I

$$\text{Vektor prioritas baris ke-1} = \frac{\text{matriks I baris ke-1}}{\text{Jumlah matriks I}} = \frac{1.378}{11.599} = 0.119$$

$$\text{Vektor prioritas baris ke-2} = \frac{\text{matriks I baris ke-2}}{\text{Jumlah matriks I}} = \frac{1.375}{11.599} = 0.119$$

$$\text{Vektor prioritas baris ke-8} = \frac{\text{matriks I baris ke-8}}{\text{Jumlah matriks I}} = \frac{1.240}{11.599} = 0.107$$

$$\text{Vektor prioritas baris ke-9} = \frac{\text{matriks I baris ke-9}}{\text{Jumlah matriks I}} = \frac{1.191}{11.599} = 0.103$$

Matriks II

Matriks perbandingan berpasangan

Matriks I Vektor Prioritas

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>
K <sub>1</sub>	1	1.02	1.65	1.70	1.95	1.98	2.35	2.59	3.71
K <sub>2</sub>	0.98	1	1.62	1.66	1.92	1.95	2.30	2.54	3.64
K <sub>3</sub>	0.61	0.62	1	1.03	1.18	1.20	1.42	1.57	2.25
K <sub>4</sub>	0.59	0.60	0.97	1	1.15	1.17	1.39	1.53	2.19
K <sub>5</sub>	0.51	0.52	0.85	0.87	1	1.02	1.20	1.32	1.90
K <sub>6</sub>	0.50	0.51	0.83	0.85	0.98	1	1.18	1.30	1.87
K <sub>7</sub>	0.43	0.43	0.70	0.72	0.83	0.84	1	1.10	1.58
K <sub>8</sub>	0.39	0.39	0.64	0.66	0.76	0.77	0.91	1	1.43
K <sub>9</sub>	0.27	0.27	0.45	0.46	0.53	0.53	0.63	0.70	1

0.119	2.133
0.119	2.087
0.112	1.221
0.112	1.186
0.110	1.013
0.110	0.996
0.108	0.826
0.107	0.742
0.103	0.497

Keterangan:

a. Matriks perbandingan berpasangan = Membandingkan elemen K<sub>1</sub> dalam kolom kiri dengan elemen – elemen K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>, dan seterusnya yang terdapat pada baris atas.

Perhitungan sama dengan contoh pada analisis matriks I

b. Matriks II = matriks perbandingan berpasangan x vektor prioritas

Contoh perhitungan:

Baris ke-1: matriks berpasangan baris ke-1 x vektor prioritas

$$\begin{aligned}
&= (1 \times 0.119) + (1.02 \times 0.119) + (1.65 \times 0.119) + (1.7 \times 0.119) \\
&+ (1.95 \times 0.119) + (1.98 \times 0.119) + (2.35 \times 0.119) + (2.59 \times \\
&0.119) + (3.71 \times 0.119) \\
&= 2.133
\end{aligned}$$

Baris ke-2: matriks berpasangan baris ke-1 x vektor prioritas

$$\begin{aligned}
&= (0.98 \times 0.119) + (1 \times 0.119) + (1.62 \times 0.119) + (1.66 \times 0.119) \\
&+ (1.92 \times 0.119) + (1.95 \times 0.119) + (2.3 \times 0.119) + (2.54 \times \\
&0.119) + (3.64 \times 0.119) \\
&= 2.087
\end{aligned}$$

Baris ke-8: matriks berpasangan baris ke-1 x vektor prioritas

$$\begin{aligned}
&= (0.39 \times 0.107) + (0.39 \times 0.107) + (0.64 \times 0.107) + (0.66 \times \\
&0.107) + (0.76 \times 0.107) + (0.77 \times 0.107) + (0.91 \times 0.107) + (1 \times \\
&0.107) + (1.43 \times 0.107) \\
&= 0.742
\end{aligned}$$

Baris ke-9: matriks berpasangan baris ke-1 x vektor prioritas

$$\begin{aligned}
&= (0.27 \times 0.103) + (0.27 \times 0.103) + (0.45 \times 0.103) + (0.46 \times \\
&0.103) + (0.53 \times 0.103) + (0.53 \times 0.103) + (0.63 \times 0.103) + (0.7 \\
&\times 0.103) + (1 \times 0.103) \\
&= 0.497
\end{aligned}$$

Matriks nilai prioritas:

Matriks II	vektor prioritas	matriks nilai prioritas
2.133	0.119	17.950
2.087	0.119	17.600
1.221	0.112	10.868
1.186	0.112	10.588
1.013	0.110	9.185
0.996	0.110	9.045
0.826	0.108	7.643
0.742	0.107	6.942
0.497	0.103	4.838
		<b>89.659</b>

Contoh perhitungan matriks nilai prioritas: matriks II/ vektor prioritas

$$\text{Baris ke-1} = 2.133/0.119 = 17.95$$

$$\text{Baris ke-2} = 2.087/0.119 = 17.6$$

Dan seterusnya dijumlahkan sehingga memperoleh nilai MNP = 89.659

Sehingga diperoleh:

$$\text{a. } \lambda = \sum \frac{MNP}{n} = \frac{89.695}{9} = 9.966$$

$$\text{b. } CI = \frac{(\lambda - n)}{(n-1)} = \frac{(9.966-9)}{(9-1)} = 0.12$$

$$\text{c. } CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.12}{1.45} = 0.08 < 0.1 \text{ (data konsisten)}$$

Data – data yang berasal dari kuesioner tersebut merupakan data yang valid (konsisten). Dari matriks vektor prioritas maka masing – masing bobot dari parameter/ kriteria penilaian terhadap elemen struktur pendukung dapat diterapkan.

#### 4.4. Fase Pengembangan

Mempersiapkan rekomendasi yang telah dilengkapi informasi dan perhitungannya secara tertulis dari alternatif yang dipilih dengan mempertimbangkan pelaksanaan secara teknis dan ekonomis.

Langkah - langkah tahapan pengembangan adalah sebagai berikut :

- Membuat konsep/ desain untuk dibandingkan satu sama lain.
- Membandingkan konsep semula dengan desain usulan/ alternatif.
- Membandingkan biaya pembangunan proyek yang dianalisa dengan menggunakan metode *value engineering* dengan biaya pelaksanaan proyek yang sebenarnya

##### 4.4.1. Perhitungan Biaya Siklus Hidup

###### 1. Biaya Awal

Biaya awal diperoleh berdasarkan hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari alternatif – alternatif yang dipilih. Rencana anggaran biaya ini dihitung berdasarkan material yang digunakan dan

biaya metode pekerjaan yang digunakan serta alat – alat khusus apa saja yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dari ketiga alternatif elemen struktur pendukung tersebut. Hasil perhitungan RAB untuk melaksanakan pembangunan dari desain – desain dapat dilihat pada tabel

Dari hasil analisis biaya diatas dapat dicari rasio fungsi utama dengan analisis fungsi dari masing – masing alternatif bahan elemen struktur pendukung. Ratio dari elemen struktur pendukung dapat dicari dengan membandingkan *cost* dan *worth* dari masing – masing alternatif tersebut.

Hasil analisis biaya awal dari alternatif elemen struktur pendukung adalah sebagai berikut:

- Pekerjaan Dinding
  - o Dinding ferrocement = Rp.257,195,967.56
  - o Dinding GRC board = Rp.232,852,814.70
- Pekerjaan Plafond
  - o Plafond Triplek = Rp.137,219,856.99
  - o Plafond GRC = Rp.140,101,926.51
- Pekerjaan Atap
  - o Genteng logam = Rp. 78,060,430.54
  - o Genteng keramik natural mardional=Rp. 63,858,550.54

## 2. Biaya Pemeliharaan dan Penggantian

Biaya ini merupakan biaya yang dikeluarkan apabila konstruksi mengalami kerusakan atau perlu dipelihara. Pada elemen struktur pendukung dinding, plafond dan atap tidak terdapat biaya pemeliharaan dan penggantian karena elemen struktur tersebut kondisinya tidak berubah selama umur pemanfaatan gedung.

## 3. Umur Konstruksi

Pada studi ini proyek dianggap atau diasumsikan akan dapat digunakan selama 50 tahun.

## 4. Tingkat Bunga

Pada proyek ini diasumsikan tingkat bunga pinjaman adalah 15% pertahun dengan jangka waktu pengembalian 50 tahun.

#### 5. Nilai Sisa (*Salvage Value*)

Pada proyek ini diasumsikan nilai sisa dari item tersebut adalah 0% dari nilai asal karena secara kenyataan elemen struktur pendukung tidak mungkin untuk dijual kembali sehingga tidak ada nilai sisa lagi.

Dalam perhitungan biaya siklus hidup ini didapat perbandingan biaya antara biaya asal dengan biaya alternatif (usulan) sedang faktor inflasi tidak diperhitungkan dalam analisis ini.

Tahapan perhitungan tersebut dapat dibagi dalam empat langkah yaitu:

1. Biaya tahunan (*annual cost*) = Biaya awal x *cost recovery factor* (CRF)
2. Nilai sisa = nilai akhir dari suatu proyek
3. Kemudian dicari biaya *annual netto* kepemilikan dari operasi (*owning and operating cost*) yang biasa disebut dengan *life cycle cost*.

#### 4.4.2. Perhitungan penghematan dan *Life Cycle Cost*

Biaya siklus hidup adalah biaya selama umur rencana konstruksi. Asumsi untuk umur konstruksi adalah 50 tahun dan diasumsikan tingkat bunga pertahunnya adalah 15% (Hartono Poerbo, 1998) pertahun. Dari data tersebut dihitung *Present Worth Factor* (PWF) yaitu menghendaki pengeluaran – pengeluaran yang terjadi pada saat yang akan datang dapat dilihat pada pengeluaran pada saat ini.

Biaya siklus hidup menggunakan metode *present worth factor*, yaitu semua estimasi atau perkiraan pengeluaran yang terjadi pada masa yang akan datang diperhitungkan dan dinyatakan pada pengeluaran pada masa saat ini.

Biaya *initial cost* adalah biaya yang berhubungan langsung dengan pembangunan elemen struktur pendukung. Biaya *initial cost* merupakan biaya satuan dari pekerjaan elemen struktur pendukung. Biaya ini ditambahkan dengan biaya penggunaan peralatan – peralatan yang digunakan pada waktu persiapan sampai dengan proses konstruksi.

Biaya penggantian adalah biaya yang dibutuhkan untuk biaya perbaikan jika pada elemen struktur pendukung terjadi kerusakan – kerusakan sehingga diperlukan perbaikan – perbaikan dan penggantian – penggantian. Biaya penggantian ini disebut juga biaya resiko.

Biaya pemeliharaan adalah biaya yang dikondisikan sebagai biaya penggunaan dan ditentukan biasanya diestimasikan dalam biaya – biaya berulang – ulang dalam waktu tertentu, bersifat seragam (*annual*). Biasanya biaya pemeliharaan dilakukan dan ditetapkan dalam tahunan.

Diasumsikan, bunga pinjaman sebesar 15% dan umur manfaat elemen struktur pendukung 50 tahun. Dari asumsi tersebut dapat dihitung *capital recovery factor* (CRF) yaitu faktor bagi cicilan secara periodik suatu hutang (Iman Soeharto), sebesar:

$$\begin{aligned} CRF &= \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \\ &= \frac{15\%(1+15\%)^{50}}{(1+15\%)^{50} - 1} \\ &= 0.1501 \end{aligned}$$

Sehingga dilakukan perhitungan untuk *life cycle cost* berikut ini:

	alternatif 1	alternatif 2
biaya tahunan (CRF x Inisial cost)	Rp. 38,605,114.73	Rp. 34,951,207.49
Biaya pemeliharaan	Rp. 0	Rp. 0
total annual cost	Rp. 38,605,114.73	Rp. 34,951,207.49
nilai sisa (salvage value)	Rp. 0	Rp. 0
netto nilai annual biaya kepemilikan dan operasi	Rp. 38,605,114.73	Rp. 34,951,207.49

	alternatif 1	alternatif 2
biaya tahunan (CRF x Inisial cost)	Rp. 20,596,700.53	Rp. 21,029,299.17
Biaya pemeliharaan	Rp. 0	Rp. 0
total annual cost	Rp. 20,596,700.53	Rp. 21,029,299.17
nilai sisa (salvage value)	Rp. 0	Rp. 0
netto nilai annual biaya kepemilikan dan operasi	Rp. 20,596,700.53	Rp. 21,029,299.17

	alternatif 1	alternatif 2
biaya tahunan (CRF x Inisial cost)	Rp. 84,803,802.78	Rp. 14,203,856.51
Biaya pemeliharaan	Rp. 0	Rp. 0
total annual cost	Rp. 84,803,802.78	Rp. 14,203,856.51
nilai sisa (salvage value)	Rp. 0	Rp. 0
netto nilai annual biaya kepemilikan dan operasi	Rp. 84,803,802.78	Rp. 14,203,856.51

#### 4.5. Fase Rekomendasi

Fase rekomendasi bertujuan untuk melaporkan hasil *value engineering* dengan merekomendasikan alternatif pilihan berdasarkan hasil dari fase sebelumnya yaitu fase analisis dan pengembangan. Rekomendasi elemen struktur pendukung dapat dilihat sebagai berikut:

##### Proposal *Value Engineering* Pekerjaan Elemen Struktur Pendukung

#### I. Umum

pada studi *value engineering* ini dibahas pekerjaan elemen struktur pendukung yang memenuhi fungsi utamanya masing - masing. Pemilihan alternatif bahan dilakukan dengan *value engineering job plan* yang berdasarkan informasi dari berbagai sumber.

#### II: Model Desain

Desain mengikuti desain awal pada proyek studi kasus yaitu rehabilitasi total gedung SLTP Negeri 277 Jakarta Utara

#### III. Alat - alat analisis

- a. Penentuan Kriteria
- b. Analisis Keuntungan dan Kerugian
- c. Analisis Kelayakan
- d. Analisis Matriks

#### IV. Pilihan alternatif

1. Dinding Ferrocement
2. Dinding GRC board

3. Plafond Triplek
4. Plafond GRC
5. Genteng Logam
6. Genteng keramik natural mardional

#### V. Biaya siklus hidup yang terjadi

Dinding Ferrocement	Rp. 38,605,114.73
Dinding GRC Board	Rp. 34,951,207.49
Plafond Triplek	Rp. 20,596,700.53
Plafond GRC	Rp. 21,029,299.17
Genteng Logam	Rp. 84,803,802.78
Genteng keramik natural mardional	Rp. 14,203,856.51

#### VI. Konsep alternatif pilihan

- a. Berdasarkan tahap penilaian bahwa alternatif pilihan mempunyai nilai yang tinggi dari parameter kriteria yang ada
- b. Berdasarkan tahap pengembangan bahwa alternatif pilihan mempunyai nilai ekonomis yang cukup hemat

Evaluasi dapat dilakukan beberapa kali secara berjenjang, seperti layaknya saringan yang kasar pada awalnya sampai yang halus diakhir. Data – data yang ada harus divalidasi dulu kekonsistennannya dengan analisis matriks

Pada fase analisa keuntungan dan kerugian dianalisis nilai keuntungan dan kerugian dari desain yang ditinjau secara kasar dengan meminta pendapat responden yang berpengalaman pada bidang konstruksi gedung. Berdasarkan analisis keuntungan dan kerugian nilai tertinggi didapat oleh alternatif dinding GRC board untuk pekerjaan dinding, plafond triplek untuk pekerjaan plafond dan Genteng keramik natural mardional untuk pekerjaan atap. Setelah melalui fase analisis untung rugi kemudian alternatif – alternatif tersebut dianalisis lagi kelayakannya pada fase analisis kelayakan.

Berdasarkan analisis tingkat kelayakan ditetapkan alternatif yang menjadi pilihan adalah dinding GRC board, plafond triplek, dan Genteng keramik natural mardional. Setelah melalui fase analisis, selanjutnya masing – masing alternatif

dihitung biaya siklus hidupnya. Dari biaya *life cycle cost* terpilihlah dinding GRC board, plafond triplek, dan Genteng keramik natural mardional dengan biaya siklus hidup terendah. Dengan demikian terjadi penghematan biaya siklus hidup pada pekerjaan elemen struktur pendukung setelah dilakukan studi *value engineering*.

- Untuk pekerjaan dinding

Biaya sebenarnya proyek adalah = Rp. 258,043,729.24

*Life cycle cost* pekerjaan dinding pasangan bata:

	Dinding pasangan bata
biaya tahunan (CRF x Inisial cost)	Rp. 38,732,363.76
Biaya pemeliharaan	Rp. 0
total annual cost	Rp. 38,732,363.76
nilai sisa (salvage value)	Rp. 0
netto nilai annual biaya kepemilikan dan operasi	Rp. 38,732,363.76

Didapat *life cycle cost* sebesar = Rp. 38,732,363.76

Sedangkan *life cycle cost* dinding GRC Board = Rp. 34,951,207.49

Maka telah terjadi penghematan sebesar:

= Rp. 38,732,363.76 - Rp. 34,951,207.49

= Rp. 3,781,156.27

Atau

=  $\frac{\text{Rp.3,781,156.27}}{\text{Rp.38,732,363.76}} \times 100\%$

= 9.762 %

- Untuk pekerjaan plafond

Biaya sebenarnya proyek adalah = Rp. 152,830,535.54

*Life cycle cost* pekerjaan dinding pasangan bata:

	Plafond harfleks
biaya tahunan (CRF x Inisial cost)	Rp. 22,939,863.38
Biaya pemeliharaan	Rp. 0
total annual cost	Rp. 22,939,863.38
nilai sisa (salvage value)	Rp. 0
netto nilai annual biaya kepemilikan dan operasi	Rp. 22,939,863.38

Didapat *life cycle cost* sebesar = Rp. 22,939,863.38

Sedangkkn *life cycle cost* plafond triplek = Rp. 20,596,700.53

Maka telah terjadi penghematan sebesar:

$$= \text{Rp. } 22,939,863.38 - \text{Rp. } 20,596,700.53$$

$$= \text{Rp. } 2,343,162.85$$

Atau

$$= \frac{\text{Rp. } 2,343,162.85}{\text{Rp. } 22,939,863.38} \times 100\%$$

$$= 10.21 \%$$

- Untuk pekerjaan atap

Biaya sebenarnya proyek adalah = Rp. 151,774,950.54

*Life cycle cost* pekerjaan atap genteng keramik standar espanica natural:

	genteng keramik standar espanica natural
biaya tahunan (CRF x Inisial cost)	Rp. 22,781,420.08
Biaya pemeliharaan	Rp. 0
total annual cost	Rp. 22,781,420.08
nilai sisa (salvage value)	Rp. 0
netto nilai annual biaya kepemilikan dan operasi	Rp. 22,781,420.08

Didapat *life cycle cost* sebesar = Rp. 22,781,420.08

Sedangkkn *life cycle cost* genteng keramik natural mardional

$$= \text{Rp. } 14,203,856.51$$

Maka telah terjadi penghematan sebesar:

$$= \text{Rp. } 22,781,420.08 - \text{Rp. } 14,203,856.51$$

$$= \text{Rp. } 13,196,251.64$$

Atau

$$= \frac{\text{Rp. } 13,196,251.64}{\text{Rp. } 22,781,420.08} \times 100\%$$

$$= 37.651 \%$$

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari uraian bab – bab sebelumnya telah dilakukan pembahasan *value engineering* terhadap elemen struktur pendukung proyek pembangunan SLTP Negeri 277 Jakarta Utara diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada tiga elemen struktur pendukung yang dijadikan studi *value engineering* yaitu dinding, plafond dan atap.
2. Berdasarkan analisis keuntungan dan kerugian dan analisis tingkat kelayakan terpilih dinding GRC Board, plafond triplek dan atap genteng keramik natural mardional yang akan digunakan.
3. Dari analisis biaya inisial dan biaya siklus hidup selama 50 tahun untuk pekerjaan elemen struktur pendukung diperlukan biaya sebesar Rp. 34,951,207.49 untuk pekerjaan dinding dengan GRC Board, Rp. 20,596,700.53 untuk plafond triplek dan Rp. 14,203,856.51 untuk genteng keramik natural mardional.
4. Besarnya penghematan yang terjadi pada pekerjaan dinding adalah 9.762%, pekerjaan plafond 10.21%, dan pekerjaan atap 37.651%

#### **5.2. Saran**

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat diberikan saran yang diharapkan berguna untuk diterapkan yaitu untuk lebih mendapatkan penghematan semaksimal mungkin, studi *value engineering* dapat dilakukan pada keseluruhan pekerjaan proyek.

## DAFTAR REFERENSI

Berawi, M.A. & Woodhead, R.M. (2008). *Stimulating Innovation Using Function Models: Adding Product Value*, Value World, Volume: 31, Number: 2, pp. 4-7, SAVE Press, USA.

Berawi, M.A. & Woodhead, R.M. (2005). *The If-Then Modelling Relationship of Causal Function and Their Conditioning Effect on Intentionality*, Value World, volume: 28.

Dell'Isola, A. (1982). *Value Engineering in the Construction Industry*. New York: Construction Publishing Corp., Inc

Firmansyah, Bayu Aditya. (2007). *Analisis Multiplier Effect Pembangunan Infrastruktur Listrik, Gas dan Air Bersih terhadap Sektor Konstruksi Perekonomian Nasional*. Tesis UI, Hal. 34-35

Hario Sabrang, (1998), *Enjiniring Nilai*, Diktat Kuliah, Program Pascasarjana, program Studi magister teknik, Universitas Atmajaya Yogyakarta.

Internet Website of Society of American Value Engineers (SAVE) International (<http://www.value-eng.or>)

Miles, Lawrence D. (1972). *Tecniques of Value Analysis and Engineering 2<sup>nd</sup> ed.* New York: Mc Graw Hill, hal 3.

Mitchell, Robert E., S. Chandra., (1996), *Value Eengineering dalam Bidang Konstruksi*, Bimbang konsultindo, Dep. P. U.

Munandar, S. C. Utami., (1985), *Creative Problem Solving*, Loka Karya, Jakarta.

*PBS-PQ250, (1992), "Value Engineering Program Guide for Design and Construction", U.S. General Services Administration, Public Buildings Service.*

Palmer, A.J., Kelly, J., Male, S., (1996). "*Holistic Appraisal of Value Engineering in Construction in United States*", Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, December.

Yin, Prof. Dr. Robert K. (2006). *Studi Kasus Desain dan Metode*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta. Hal 8

Saaty. T.L., (1986). *Decision Making for Leaders; The Analytical Hierarchy Process for Decision in Complex World*, University of Pittsburgh, 322 Mervis Hall, Pittsburgh

Saptono, Adi. (2007), *Analisis Penentuan Bangunan Atas Jembatan dengan Metode Rekayasa Nilai*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Soeharto, Iman. (1997) "*Manajemen Proyek, dari Konseptual Sampai Operasional*." PT. Erlangga. Jakarta.

*Universitas Indonesia (2008). Pedoman Teknis Penulisan Tugas Akhir Mahasiswa Universitas Indonesia.*

Zimmerman, L.W., Hart, G.D., (1982), "*Value Engineering. a Practical Approach for Owners, Designers, and Contractors*", Van Nostrand Reinhold Company.

## **REKAPITULASI BQ**

REHABILITASI TOTAL GEDUNG SLTP NEGERI 277

KOTA ADMINISTRASI JAKARTA UTARA

I	PEKERJAAN PENDAHULUAN	Rp.	59,760,618.00
II	PEKERJAAN TANAH	Rp.	32,669,816.80
III	PEKERJAAN BETON PONDASI K.225	Rp.	1,340,904,739.60
IV	PEKERJAAN DIBAWAH NOL	Rp.	198,754,364.10
V	PEKERJAAN BETON LANTAI 1 EXPOSE READYMIX K.225	Rp.	779,311,097.30
VI	PEKERJAAN BETON LANTAI II EXPOSE READYMIX K.225	Rp.	772,872,762.20
VII	PEKERJAAN BETON LANTAI III EXPOSE READYMIX K.225	Rp.	771,501,262.90
VIII	PEKERJAAN BETON LT. IV EXPOSE READYMIX ( BETON K.225 )	Rp.	297,926,746.50
IX	PEKERJAAN TANGGA LANTAI I ( BETON K.225 ) 1 BH	Rp.	46,235,322.80
X	PEKERJAAN TANGGA LANTAI II ( BETON K.225 ) 1 BH	Rp.	26,741,299.50
XI	PEKERJAAN TANGGA LANTAI III ( BETON K.225 ) 1 BH	Rp.	29,169,166.50
XII	PEKERJAAN PASANG BATA / PLESTERAN /LT.I GALERY	Rp.	76,486,292.90
XIII	PEKERJAAN PASANG BATA/PLESTERAN/RAILLING GALERY LT.II	Rp.	105,163,425.20
XIV	PEKERJAAN PASANG BATA/PLESTERAN/RAILLING GALERY LT.III	Rp.	110,025,759.40
XV	PEKERJAAN PASANG BATA/PLESTERAN/RAILLING GALERY LT.IV	Rp.	109,192,503.90
XVI	PEKERJAAN KUSEN / PINTU DAN KACA LANTAI I	Rp.	146,506,303.60
XVII	PEKERJAAN KUSEN / PINTU DAN KACA LANTAI II	Rp.	117,537,774.50
XVIII	PEKERJAAN KUSEN / PINTU DAN KACA LANTAI III	Rp.	129,315,304.80
XIX	PEKERJAAN KUSEN / PINTU DAN KACA LANTAI IV	Rp.	117,400,647.40
XX	PEKERJAAN KUNCI / ALAT PENGGANTUNG LANTAI I	Rp.	8,399,000.00
XXI	PEKERJAAN KUNCI / ALAT PENGGANTUNG LANTAI II	Rp.	7,350,500.00
XXII	PEKERJAAN KUNCI / ALAT PENGGANTUNG LANTAI III	Rp.	7,359,500.00
XXIII	PEKERJAAN KUNCI / ALAT PENGGANTUNG LANTAI IV	Rp.	7,432,000.00
XXIV	PEKERJAAN KERAMIK LANTAI I	Rp.	106,878,211.80
XXV	PEKERJAAN KERAMIK LANTAI II	Rp.	94,203,754.60
XXVI	PEKERJAAN KERAMIK LANTAI III	Rp.	94,819,000.40
XXVII	PEKERJAAN KERAMIK LANTAI IV	Rp.	89,382,804.40
XXVIII	PEKERJAAN LABORATORIUM	Rp.	18,458,751.00

XXIX	PEKERJAAN ATAP LANTAI I	Rp.	175,703,726.60
XXX	PEKERJAAN ATAP LANTAI II	Rp.	175,840,158.30
XXXI	PEKERJAAN ATAP LANTAI III	Rp.	178,164,425.40
XXXII	PEKERJAAN ATAP LANTAI IV	Rp.	754,762,212.00
XXXIII	PEKERJAAN PENGECATAN LANTAI I	Rp.	60,908,897.60
XXXIV	PEKERJAAN PENGECATAN LANTAI II	Rp.	63,209,203.80
XXXV	PEKERJAAN PENGECATAN LANTAI III	Rp.	64,962,416.10
XXXVI	PEKERJAAN PENGECATAN LANTAI IV	Rp.	66,754,088.20
XXXVII	PEKERJAAN RABAT / SALURAN / SEPTICTANK	Rp.	100,539,888.00
XXXVIII	PEKERJAAN TAMBAHAN / LAIN-LAIN	Rp.	267,467,912.70
XXXIX	PEKERJAAN TRAP TANGGA JALAN MASUK	Rp.	1,453,829.40
XL	PEKERJAAN HALAMAN	Rp.	11,593,131.20
XLI	PEKERJAAN PONDASI PAGAR	Rp.	86,856,046.90
XLII	PEKERJAAN PAGAR BESI ULIR 2,13 / 3,00 M'	Rp.	46,198,398.73
XLIII	PEKERJAAN PAGAR TEMBOK TINGGI 2,50 m'-2,50 m'	Rp.	91,677,314.68
XLIV	PEKERJAAN PANEL LISTRIK	Rp.	11,211,625.00
XLV	PEKERJAAN KABEL DAYA / PENTANAHAN	Rp.	3,711,701.00
XLVI	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK LANTAI I	Rp.	43,676,865.00
XLVII	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK LANTAI II	Rp.	41,647,502.00
XLVIII	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK LANTAI III	Rp.	42,077,752.00
XLIX	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK LANTAI IV	Rp.	41,012,576.00
L	PEKERJAAN INSTALASI PLUMBING LANTAI I	Rp.	73,790,382.00
LI	PEKERJAAN INSTALASI PLUMBING LANTAI II	Rp.	16,332,176.00
LII	PEKERJAAN INSTALASI PLUMBING LANTAI III	Rp.	17,484,777.00
LIII	PEKERJAAN INSTALASI PLUMBING LANTAI IV	Rp.	20,384,994.00
LIV	PEKERJAAN PENANGKAL PETIR	Rp.	15,094,049.00
	JUMLAH HARGA DASAR	(A)	8,174,274,778.71
	PPN 10 % x ( A )	(B)	817,427,477.87
	TOTAL BIAYA PROYEK (A + B)	Rp.	8,991,702,256.58
	DIBULATKAN	Rp.	8,991,702,000.00

**ANALISIS PENENTUAN ELEMEN STRUKTUR PENDUKUNG  
DENGAN METODE VALUE ENGINEERING  
(STUDY KASUS: PROYEK REHABILITASI TOTAL GEDUNG  
SLTP NEGERI 277 JAKARTA UTARA)**



**KUESIONER PENELITIAN SKRIPSI**

**HELENA SIANIPAR  
0606072326**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
DEPOK  
DESEMBER 2010**

## Abstrak

Penggunaan teknik dan metode yang dapat menghasilkan pengurangan biaya semaksimal mungkin dengan tetap memelihara kualitas serta fungsi yang diinginkan merupakan hal yang sangat penting dalam pengendalian biaya proyek. Salah satu metode yang bisa diterapkan adalah dengan *value engineering*. Metode pada *value engineering* dikenal dengan *jobplan*, pada *jobplan* terdapat lima fase yaitu: fase informasi, fase spekulatif/ kreatif, fase analisis, fase rekomendasi dan fase pelaporan. Pada penelitian ini dilakukan analisa *value engineering* untuk menentukan elemen struktur pendukung.

**Kata Kunci:** *Value engineering*, lima fase *job plan*, elemen struktur pendukung

## Tujuan Pelaksanaan Penelitian

- Mengetahui alternatif - alternatif bahan yang dapat digunakan untuk pengaplikasian *value engineering* terhadap elemen struktur pendukung.
- Mengetahui penghematan biaya pekerjaan elemen struktur pendukung pada proyek pembangunan rehabilitasi total gedung SLTP Negeri 277 tersebut setelah menerapkan metode *value engineering*.
- Mengetahui kelayakan pemanfaatan gedung untuk waktu yang akan datang dengan menerapkan metode analisa *life cycle cost*
- Memberikan contoh kasus penerapan *value engineering* pada konstruksi gedung berupa proyek riil baik secara teoritis maupun praktis.

## Kerahasiaan Informasi

Seluruh informasi yang Bapak/ Ibu berikan dalam penelitian ini akan dijamin kerahasiaannya.

Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai penelitian ini, dapat menghubungi:

1. Peneliti/ mahasiswa : **Helena Sianipar** HP 085214222086
2. Dosen pembimbing 1 : **Ir. Setyo Supriyadi, M.Si** HP 0818705726
3. Dosen pembimbing 2 : **M. Ali Berawi, M.Eng. Sc, Ph.D** HP 081218012207

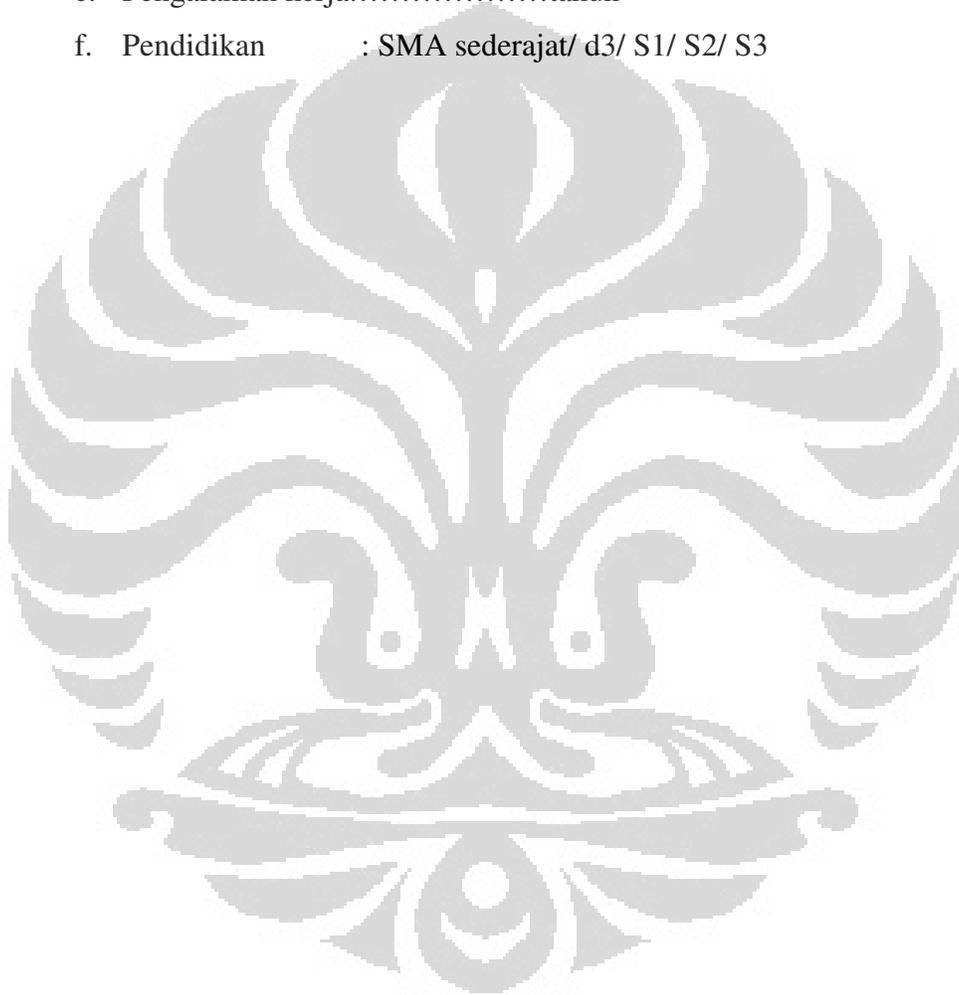
Terima kasih telah berpartisipasi dalam pengisian kuesioner ini,

Hormat saya,

**Helena Sianipar**

## DATA RESPONDEN

- a. Nama : .....
- b. Nama Perusahaan : .....
- c. Jabatan : .....
- d. Alamat : .....
- e. Pengalaman kerja:.....tahun
- f. Pendidikan : SMA sederajat/ d3/ S1/ S2/ S3



## I. PENILAIAN PENENTUAN KRITERIA

### Petunjuk Pengisian:

- Pada kuesioner ini anda diminta untuk memberikan jawaban yang sesuai berdasarkan kriteria - kriteria penilaian dibawah ini.
- Jawaban diberikan dengan memberikan angka 1-9 pada kolom urutan kepentingan yang tersedia.

### CONTOH PENGISIAN:

No	Kriteria Penilaian	Urutan Kepentingan
1	Biaya awal	2
2	Waktu Pemesanan	7
3	Waktu Pelaksanaan	8
4	Kemudahan Pelaksanaan	5
5	Kekuatan dan Mutu	1
6	Biaya Pemeliharaan	3
7	Teknologi	9
8	Green Building	6
9	Estetika	4

Berikan angka 1-9 pada kolom urutan kepentingan yang tersedia.

No	Kriteria Penilaian	Urutan Kepentingan
1	Biaya awal	...
2	Waktu Pemesanan	...
3	Waktu Pelaksanaan	...
4	Kemudahan Pelaksanaan	...
5	Kekuatan dan Mutu	...
6	Biaya Pemeliharaan	...
7	Teknologi	...
8	Green Building	...
9	Estetika	...

## II. KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN

### Petunjuk Pengisian:

- Pada kuesioner ini anda diminta untuk memberikan jawaban yang sesuai berdasarkan keuntungan dan kerugian berdasarkan kriteria yang digunakan.
- Jawaban dapat diberikan dengan memberikan tanda (√) pada kotak kriteria untung-rugi terhadap beberapa alternatif pekerjaan elemen struktur pendukung

### a. Pekerjaan Dinding

#### 1 FERROCEMENT

Biaya awal	Murah <input type="checkbox"/>	mahal <input type="checkbox"/>
Waktu pemesanan	Cepat <input type="checkbox"/>	lambat <input type="checkbox"/>
Waktu pelaksanaan	Cepat <input type="checkbox"/>	lambat <input type="checkbox"/>
Kemudahan pelaksanaan	Mudah <input type="checkbox"/>	sulit <input type="checkbox"/>
Kekuatan dan mutu	Tinggi <input type="checkbox"/>	rendah <input type="checkbox"/>
Biaya pemeliharaan	Murah <input type="checkbox"/>	mahal <input type="checkbox"/>
Teknologi	Dengan teknologi <input type="checkbox"/>	manual <input type="checkbox"/>
Green Building	ramah lingkungan <input type="checkbox"/>	tidak ramah lingkungan <input type="checkbox"/>
Estetika	ada <input type="checkbox"/>	tidak ada <input type="checkbox"/>

#### 2 GRC BOARD

Biaya awal	Murah <input type="checkbox"/>	mahal <input type="checkbox"/>
Waktu pemesanan	Cepat <input type="checkbox"/>	lambat <input type="checkbox"/>
Waktu pelaksanaan	Cepat <input type="checkbox"/>	lambat <input type="checkbox"/>
Kemudahan pelaksanaan	Mudah <input type="checkbox"/>	sulit <input type="checkbox"/>
Kekuatan dan mutu	Tinggi <input type="checkbox"/>	rendah <input type="checkbox"/>
Biaya pemeliharaan	Murah <input type="checkbox"/>	mahal <input type="checkbox"/>
Teknologi	Dengan teknologi <input type="checkbox"/>	manual <input type="checkbox"/>
Green Building	ramah lingkungan <input type="checkbox"/>	tidak ramah lingkungan <input type="checkbox"/>
Estetika	ada <input type="checkbox"/>	tidak ada <input type="checkbox"/>

## b. Pekerjaan Plafond

### 1 GRC

Biaya awal	Murah <input type="checkbox"/>	mahal <input type="checkbox"/>
Waktu pemesanan	Cepat <input type="checkbox"/>	lambat <input type="checkbox"/>
Waktu pelaksanaan	Cepat <input type="checkbox"/>	lambat <input type="checkbox"/>
Kemudahan pelaksanaan	Mudah <input type="checkbox"/>	sulit <input type="checkbox"/>
Kekuatan dan mutu	Tinggi <input type="checkbox"/>	rendah <input type="checkbox"/>
Biaya pemeliharaan	Murah <input type="checkbox"/>	mahal <input type="checkbox"/>
Teknologi	Dengan teknologi <input type="checkbox"/>	manual <input type="checkbox"/>
Green Building	ramah lingkungan <input type="checkbox"/>	tidak ramah lingkungan <input type="checkbox"/>
Estetika	ada <input type="checkbox"/>	tidak ada <input type="checkbox"/>

### 2 TRIPLEK

Biaya awal	Murah <input type="checkbox"/>	mahal <input type="checkbox"/>
Waktu pemesanan	Cepat <input type="checkbox"/>	lambat <input type="checkbox"/>
Waktu pelaksanaan	Cepat <input type="checkbox"/>	lambat <input type="checkbox"/>
Kemudahan pelaksanaan	Mudah <input type="checkbox"/>	sulit <input type="checkbox"/>
Kekuatan dan mutu	Tinggi <input type="checkbox"/>	rendah <input type="checkbox"/>
Biaya pemeliharaan	Murah <input type="checkbox"/>	mahal <input type="checkbox"/>
Teknologi	Dengan teknologi <input type="checkbox"/>	manual <input type="checkbox"/>
Green Building	ramah lingkungan <input type="checkbox"/>	tidak ramah lingkungan <input type="checkbox"/>
Estetika	ada <input type="checkbox"/>	tidak ada <input type="checkbox"/>

### c. Pekerjaan Atap

#### 1 GENTENG LOGAM

Biaya awal	Murah <input type="checkbox"/>	mahal <input type="checkbox"/>
Waktu pemesanan	Cepat <input type="checkbox"/>	lambat <input type="checkbox"/>
Waktu pelaksanaan	Cepat <input type="checkbox"/>	lambat <input type="checkbox"/>
Kemudahan pelaksanaan	Mudah <input type="checkbox"/>	sulit <input type="checkbox"/>
Kekuatan dan mutu	Tinggi <input type="checkbox"/>	rendah <input type="checkbox"/>
Biaya pemeliharaan	Murah <input type="checkbox"/>	mahal <input type="checkbox"/>
Teknologi	Dengan teknologi <input type="checkbox"/>	manual <input type="checkbox"/>
Green Building	ramah lingkungan <input type="checkbox"/>	tidak ramah lingkungan <input type="checkbox"/>
Estetika	ada <input type="checkbox"/>	tidak ada <input type="checkbox"/>

#### 2 GENTENG KERAMIK

##### NATURAL MARDIONAL

Biaya awal	Murah <input type="checkbox"/>	mahal <input type="checkbox"/>
Waktu pemesanan	Cepat <input type="checkbox"/>	lambat <input type="checkbox"/>
Waktu pelaksanaan	Cepat <input type="checkbox"/>	lambat <input type="checkbox"/>
Kemudahan pelaksanaan	Mudah <input type="checkbox"/>	sulit <input type="checkbox"/>
Kekuatan dan mutu	Tinggi <input type="checkbox"/>	rendah <input type="checkbox"/>
Biaya pemeliharaan	Murah <input type="checkbox"/>	mahal <input type="checkbox"/>
Teknologi	Dengan teknologi <input type="checkbox"/>	manual <input type="checkbox"/>
Green Building	ramah lingkungan <input type="checkbox"/>	tidak ramah lingkungan <input type="checkbox"/>
Estetika	ada <input type="checkbox"/>	tidak ada <input type="checkbox"/>

### III. Kelayakan

- Pada kuesioner ini anda diminta untuk memberikan jawaban yang sesuai berdasarkan kelayakan.
- Jawaban diberikan pada tiap kriteria yang ada terhadap beberapa alternatif elemen struktur pendukung dengan memberikan tanda (√) pada kolom yang tersedia.

## 1. PEKERJAAN DINDING

### 1.1. DINDING FERROCEMENT

- |                           |  |   |                                 |
|---------------------------|--|---|---------------------------------|
| 1. Biaya awal:            | <input type="checkbox"/> sangat murah              | <input type="checkbox"/> cukup murah              | <input type="checkbox"/> murah  |
|                           | <input type="checkbox"/> cukup mahal               | <input type="checkbox"/> sangat mahal             |                                 |
| 2. Waktu pemesanan:       | <input type="checkbox"/> sangat cepat              | <input type="checkbox"/> cukup cepat              | <input type="checkbox"/> cepat  |
|                           | <input type="checkbox"/> cukup lama                | <input type="checkbox"/> sangat lama              |                                 |
| 3. Waktu pelaksanaan:     | <input type="checkbox"/> sangat cepat              | <input type="checkbox"/> cukup cepat              | <input type="checkbox"/> cepat  |
|                           | <input type="checkbox"/> cukup lama                | <input type="checkbox"/> sangat lama              |                                 |
| 4. Kemudahan pelaksanaan: | <input type="checkbox"/> sangat mudah              | <input type="checkbox"/> cukup mudah              | <input type="checkbox"/> sulit  |
|                           | <input type="checkbox"/> cukup sulit               | <input type="checkbox"/> sangat sulit             |                                 |
| 5. Kekuatan dan mutu:     | <input type="checkbox"/> sangat tinggi             | <input type="checkbox"/> cukup tinggi             | <input type="checkbox"/> tinggi |
|                           | <input type="checkbox"/> cukup rendah              | <input type="checkbox"/> sangat rendah            |                                 |
| 6. Biaya pemeliharaan:    | <input type="checkbox"/> sangat murah              | <input type="checkbox"/> cukup murah              | <input type="checkbox"/> murah  |
|                           | <input type="checkbox"/> cukup mahal               | <input type="checkbox"/> sangat mahal             |                                 |
| 7. Teknologi:             | <input type="checkbox"/> sangat canggih            | <input type="checkbox"/> cukup canggih            | <input type="checkbox"/> wajar  |
|                           | <input type="checkbox"/> cukup konvensional        | <input type="checkbox"/> sangat konvensional      |                                 |
| 8. Green Building:        | <input type="checkbox"/> sangat ramah lingkungan   | <input type="checkbox"/> cukup ramah lingkungan   |                                 |
|                           | <input type="checkbox"/> wajar                     | <input type="checkbox"/> cukup merusak lingkungan |                                 |
|                           | <input type="checkbox"/> sangat merusak lingkungan |   |                                 |
| 9. Estetika:              | <input type="checkbox"/> sangat indah              | <input type="checkbox"/> cukup indah              | <input type="checkbox"/> biasa  |
|                           | <input type="checkbox"/> kurang indah              | <input type="checkbox"/> tidak indah              |                                 |

## 1.2 DINDING GRC BOARD

1. Biaya awal:  sangat murah  cukup murah  murah  
 cukup mahal  sangat mahal
2. Waktu pemesanan:  sangat cepat  cukup cepat  cepat  
 cukup lama  sangat lama
3. Waktu pelaksanaan:  sangat cepat  cukup cepat  cepat  
 cukup lama  sangat lama
4. Kemudahan pelaksanaan:  sangat mudah  cukup mudah  sulit  
 cukup sulit  sangat sulit
5. Kekuatan dan mutu:  sangat tinggi  cukup tinggi  tinggi  
 cukup rendah  sangat rendah
6. Biaya pemeliharaan:  sangat murah  cukup murah  murah  
 cukup mahal  sangat mahal
7. Teknologi:  sangat canggih  cukup canggih  wajar  
 cukup konvensional  sangat konvensional
8. Green Building:  sangat ramah lingkungan  cukup ramah lingkungan  
 wajar  cukup merusak lingkungan  
 sangat merusak lingkungan
9. Estetika:  sangat indah  cukup indah  biasa  
 kurang indah  tidak indah

## 2. PEKERJAAN PLAFOND

### 2.1. PLAFOND GRC

1. Biaya awal:  sangat murah  cukup murah  murah  
 cukup mahal  sangat mahal
2. Waktu pemesanan:  sangat cepat  cukup cepat  cepat  
 cukup lama  sangat lama

3. Waktu pelaksanaan:  sangat cepat  cukup cepat  cepat  
 cukup lama  sangat lama
4. Kemudahan pelaksanaan:  sangat mudah  cukup mudah  sulit  
 cukup sulit  sangat sulit
5. Kekuatan dan mutu:  sangat tinggi  cukup tinggi  tinggi  
 cukup rendah  sangat rendah
6. Biaya pemeliharaan:  sangat murah  cukup murah  murah  
 cukup mahal  sangat mahal
7. Teknologi:  sangat canggih  cukup canggih  wajar  
 cukup konvensional  sangat konvensional
8. Green Building:  sangat ramah lingkungan  cukup ramah lingkungan  
 wajar  cukup merusak lingkungan  
 sangat merusak lingkungan
9. Estetika:  sangat indah  cukup indah  biasa  
 kurang indah  tidak indah

## 2.2. PLAFOND TRIPLEK

1. Biaya awal:  sangat murah  cukup murah  murah  
 cukup mahal  sangat mahal
3. Waktu pemesanan:  sangat cepat  cukup cepat  cepat  
 cukup lama  sangat lama
4. Waktu pelaksanaan:  sangat cepat  cukup cepat  cepat  
 cukup lama  sangat lama
5. Kemudahan pelaksanaan:  sangat mudah  cukup mudah  sulit  
 cukup sulit  sangat sulit
6. Kekuatan dan mutu:  sangat tinggi  cukup tinggi  tinggi  
 cukup rendah  sangat rendah

7. Biaya pemeliharaan:  sangat murah  cukup murah  murah  
 cukup mahal  sangat mahal
8. Teknologi:  sangat canggih  cukup canggih  wajar  
 cukup konvensional  sangat konvensional
9. Green Building:  sangat ramah lingkungan  cukup ramah lingkungan  
 wajar  cukup merusak lingkungan  
 sangat merusak lingkungan

## 2. PEKERJAAN ATAP

### 3.1. GENTENG LOGAM

1. Biaya awal:  sangat murah  cukup murah  murah  
 cukup mahal  sangat mahal
2. Waktu pemesanan:  sangat cepat  cukup cepat  cepat  
 cukup lama  sangat lama
3. Waktu pelaksanaan:  sangat cepat  cukup cepat  cepat  
 cukup lama  sangat lama
4. Kemudahan pelaksanaan:  sangat mudah  cukup mudah  sulit  
 cukup sulit  sangat sulit
5. Kekuatan dan mutu:  sangat tinggi  cukup tinggi  tinggi  
 cukup rendah  sangat rendah
6. Biaya pemeliharaan:  sangat murah  cukup murah  murah  
 cukup mahal  sangat mahal
7. Teknologi:  sangat canggih  cukup canggih  wajar  
 cukup konvensional  sangat konvensional
8. Green Building:  sangat ramah lingkungan  cukup ramah lingkungan  
 wajar  cukup merusak lingkungan  
 sangat merusak lingkungan

9. Estetika:  sangat indah  cukup indah  biasa  
 kurang indah  tidak indah

### 3.2. GENTENG KERAMIK NATURAL MARDIONAL

1. Biaya awal:  sangat murah  cukup murah  murah  
 cukup mahal  sangat mahal

1. Waktu pemesanan:  sangat cepat  cukup cepat  cepat  
 cukup lama  sangat lama

2. Waktu pelaksanaan:  sangat cepat  cukup cepat  cepat  
 cukup lama  sangat lama

3. Kemudahan pelaksanaan:  sangat mudah  cukup mudah  sulit  
 cukup sulit  sangat sulit

4. Kekuatan dan mutu:  sangat tinggi  cukup tinggi  tinggi  
 cukup rendah  sangat rendah

5. Biaya pemeliharaan:  sangat murah  cukup murah  murah  
 cukup mahal  sangat mahal

6. Teknologi:  sangat canggih  cukup canggih  wajar  
 cukup konvensional  sangat konvensional

7. Green Building:  sangat ramah lingkungan  cukup ramah lingkungan  
 wajar  cukup merusak lingkungan  
 sangat merusak lingkungan

8. Estetika:  sangat indah  cukup indah  biasa  
 kurang indah  tidak indah

Terima kasih telah meluangkan waktu anda dalam pengisian kuesioner ini,

Hormat saya,

NO	NAMA RESPONDEN	PENGALAMAN KERJA	PENDIDIKAN
1	R1	10 tahun	S1
2	R2	8 tahun	SMA
3	R3	12 tahun	SMA
4	R4	10 tahun	SMA
5	R5	31 tahun	d3
6	R6	20 tahun	SMA
7	R7	5 tahun	S1
8	R8	5 tahun	S1
9	R9	9 tahun	SMA
10	R10	17 tahun	S1
11	R11	17 tahun	d3
12	R12	20 tahun	SMA
13	R13	10 tahun	S1
14	R14	17 tahun	SMA
15	R15	10 tahun	S1
16	R16	13 tahun	d3
17	R17	20 tahun	d3
18	R18	31 tahun	S2
19	R19	4 tahun	S1
20	R20	5 tahun	S2
21	R21	20 tahun	SMA
22	R22	5 tahun	SMA
23	R23	15 tahun	S1
24	R24	10 tahun	S1
25	R25	17 tahun	SMA
26	R26	20 tahun	S1
27	R27	6 tahun	SMA
28	R28	20 tahun	d3
29	R29	5 tahun	S1
30	R30	20 tahun	d3

	Responden 1						Responden 2						Responden 3						Responden 4						
	dinding ferroceement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferroceement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferroceement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferroceement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	
biaya awal	2	4	3	4	4	3	2	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2
waktu pemesanan	2	3	3	3	3	4	2	4	3	4	4	2	4	4	3	4	4	2	2	2	3	2	2	2	3
waktu pelaksanaan	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	2	3	3	3	4	4	2	2	2	2	2	2	3	3
kemudahan pelaksanaan	2	1	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	2	4	2	2
kekuatan dan mutu	3	3	3	3	3	4	2	2	4	2	2	4	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2
biaya pemeliharaan	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	
teknologi	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	
green building	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	
estetika	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	

	Responden 5						Responden 6						Responden 7						Responden 8						
	dinding ferroceement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferroceement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferroceement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferroceement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	
biaya awal	2	2	4	4	4	2	2	4	2	4	2	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2	3	2
waktu pemesanan	3	3	3	4	4	2	2	4	3	4	2	3	2	3	3	4	3	2	2	2	2	2	2	3	2
waktu pelaksanaan	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2
kemudahan pelaksanaan	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
kekuatan dan mutu	3	3	2	2	3	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
biaya pemeliharaan	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
teknologi	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
green building	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
estetika	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2

	Responden 9						Responden 10						Responden 11						Responden 12					
	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional
biaya awal	4	2	4	4	2	2	4	2	4	4	2	2	3	2	4	4	3	2	2	4	4	5	5	1
waktu pemesanan	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	3	3	1	2	1	1	3	2	2	3	3	1
waktu pelaksanaan	3	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	2	3	1	3	4	1
kemudahan pelaksanaan	4	2	2	2	2	1	4	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	4	1	1
kekuatan dan mutu	2	3	4	2	4	4	2	3	4	2	4	4	3	3	4	2	2	4	3	3	2	2	1	3
biaya pemeliharaan	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	4	4	5	5	1
teknologi	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	5	4	2	3	1	1	3
green building	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2
estetika	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	2	4	2	2	3	2	2	4	2	2	3	1	1	3

	Responden 13						Responden 14						Responden 15					
	dinding ferroceement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferroceement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferroceement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional
biaya awal	4	4	2	2	4	2	5	4	2	4	4	2	3	3	3	1	2	2
waktu pemesanan	2	2	2	2	2	1	4	2	1	4	4	3	2	3	3	4	2	2
waktu pelaksanaan	2	2	2	2	2	1	2	2	3	4	1	3	2	1	3	3	1	2
kemudahan pelaksanaan	2	2	2	2	2	1	2	1	2	4	1	2	2	1	1	3	1	2
kekuatan dan mutu	2	2	2	2	2	4	4	4	2	4	2	4	2	1	2	4	1	3
biaya pemeliharaan	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	2	4	2	3	2	2	2	2
teknologi	2	4	4	4	4	5	2	2	4	3	2	4	2	2	2	2	2	2
green building	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	5	2
estetika	2	2	2	2	2	4	3	2	2	4	2	3	2	1	2	2	3	2

	Responden 16						Responden 17						Responden 18						Responden 19						
	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	
biaya awal	3	3	3	1	2	2	4	4	4	4	5	2	4	4	4	4	5	2	4	4	4	4	4	5	2
waktu pemesanan	2	3	3	4	2	2	4	2	2	4	4	2	4	2	2	4	4	2	4	2	2	2	4	4	2
waktu pelaksanaan	2	1	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
kemudahan pelaksanaan	2	1	1	3	1	2	1	4	2	1	2	1	1	4	2	1	2	1	1	4	2	1	2	1	1
kekuatan dan mutu	2	1	2	4	1	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2
biaya pemeliharaan	2	3	2	2	2	2	4	4	4	4	5	2	4	4	4	4	5	2	4	4	4	4	4	5	2
teknologi	2	2	2	2	2	2	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
green building	2	2	2	2	5	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
estetika	2	1	2	2	3	2	3	2	3	3	1	5	3	2	3	3	1	1	3	2	3	3	3	1	5

	Responden 20						Responden 21						Responden 22						Responden 23						
	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	
biaya awal	4	4	4	4	5	2	2	4	3	4	4	3	2	2	4	4	4	2	4	3	4	4	4	4	2
waktu pemesanan	4	2	2	4	4	2	2	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	2	4	4	3	4	4	4	2
waktu pelaksanaan	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	2	3	3	3	4	4	4	2
kemudahan pelaksanaan	1	4	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	2	3	3	2
kekuatan dan mutu	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	3	4	2	2	4	2	2	4	2	2	2	2	2	2	4
biaya pemeliharaan	4	4	4	4	5	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
teknologi	4	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3
green building	3	3	2	3	3	3	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
estetika	3	2	3	3	1	5	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

	Responden 24						Responden 25						Responden 26						Responden 27					
	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferrocement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional
biaya awal	4	2	4	4	2	2	3	2	4	4	3	2	2	3	4	5	5	1	2	3	3	4	4	3
waktu pemesanan	1	3	1	1	1	1	3	3	1	2	1	1	3	2	2	3	3	1	2	3	3	3	3	4
waktu pelaksanaan	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	2	3	1	3	4	1	3	3	3	3	3	3
kemudahan pelaksanaan	4	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	4	1	1	2	1	2	2	2	2
kekuatan dan mutu	2	3	4	2	4	4	3	3	4	2	2	4	3	3	2	2	1	3	3	3	3	3	3	4
biaya pemeliharaan	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	4	4	5	5	1	3	3	3	3	3	3
teknologi	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	5	4	2	3	1	1	3	2	2	3	2	2	3
green building	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	3	2	2	2
estetika	3	2	3	2	2	4	2	2	3	2	2	4	2	2	3	1	1	3	2	2	3	2	2	3

	Responden 28						Responden 29						Responden 30						
	dinding ferroceement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferroceement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	dinding ferroceement	dinding GRC Board	Plafond Triplek	plafond GRC	Genteng logam	Genteng keramik natural mardional	
biaya awal	2	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	3	4	4	2
waktu pemesanan	2	4	3	4	4	2	4	4	3	4	4	2	4	4	3	4	4	4	2
waktu pelaksanaan	4	4	3	4	4	2	3	3	3	4	4	2	3	3	3	4	4	4	2
kemudahan pelaksanaan	2	2	2	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	4	4	4	2
kekuatan dan mutu	2	2	4	2	2	4	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	4
biaya pemeliharaan	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2
teknologi	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3
green building	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
estetika	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

NO.	URAIAN - PEKERJAAN	HARGA SATUAN ( Rp. )	JUMLAH HARGA ( Rp. )
1	1 M2 DINDING FERROCEMENT		
	Bahan :		
	80 bh Bata merah	Rp 425.00	Rp 34,000.00
	0.1350 zak Portland sement ( PC ) 50 kg	Rp 54,500.00	Rp 7,357.50
	0.0598 m3 Pasir pasang	Rp 172,000.00	Rp 10,285.60
	1.0000 m2 kawat ayam	Rp 2,000.00	2,000.00
	Upah :		Rp 53,643.10
	0.2200 org Tukang Batu terampil	Rp 79,000.00	Rp 17,380.00
	0.1000 org Kepala Tukang Batu	Rp 90,500.00	Rp 9,050.00
	0.1600 org Pekerja	Rp 63,500.00	Rp 10,160.00
	0.0100 org Mandor	Rp 108,500.00	Rp 1,085.00
			Rp 37,675.00
	Bahan + Upah		Rp 91,318.10
	Jasa 10%		Rp 9,131.81
	Jumlah		Rp 100,449.91
	Dibulatkan menjadi		Rp 100,449.91

NO.	URAIAN - PEKERJAAN	HARGA SATUAN ( Rp. )	JUMLAH HARGA ( Rp. )
1	1 M2 DINDING GRC Board		
	Bahan :		
	grc board	Rp 45,000.00	Rp 45,000.00
	Upah :		
	0.2200 org Tukang Batu terampil	Rp 79,000.00	Rp 17,380.00
	0.1000 org Kepala Tukang Batu	Rp 90,500.00	Rp 9,050.00
	0.1600 org Pekerja	Rp 63,500.00	Rp 10,160.00
	0.0100 org Mandor	Rp 108,500.00	Rp 1,085.00
			Rp 37,675.00
	Bahan + Upah		Rp 82,675.00
	Jasa 10%		Rp 8,267.50
	Jumlah		Rp 90,942.50
	Dibulatkan menjadi		Rp 90,942.50

NO.	URAIAN - PEKERJAAN	HARGA SATUAN ( Rp. )	JUMLAH HARGA ( Rp. )
1	Pasang plafond triplek		
	Bahan :		
	1.0750 m2 Asbes Semen 4 mm	Rp 40,250.00	Rp 43,268.75
	0.4150 Btg triplek	Rp 40,000.00	Rp 16,600.00
	0.1500 Btg triplek	Rp 40,000.00	Rp 6,000.00
	12.0000 Bh Paku sekrup	Rp 500.00	Rp 6,000.00
	1.0000 Bh Ramset / dina bolt	Rp 2,500.00	Rp 2,500.00
			Rp 74,368.75
	Upah :		
	0.1847 org Pekerja	Rp 63,500.00	Rp 11,728.45
	0.2114 org Tukang kayu terampil	Rp 79,000.00	Rp 16,700.60
	0.0387 org Kepala tukang kayu	Rp 90,500.00	Rp 3,502.35
	0.0120 org Mandor	Rp 108,500.00	Rp 1,302.00
			Rp 33,233.40
	Bahan + Upah		Rp 107,602.15
	Jasa 10%		Rp 10,760.22
	Jumlah		Rp 118,362.37
	Dibulatkan menjadi		Rp 118,362.37

NO.	URAIAN - PEKERJAAN	HARGA SATUAN ( Rp. )	JUMLAH HARGA ( Rp. )
1	Pasang plafond GRC		
	Bahan :		
	1.0750 m2 Asbes Semen 4 mm	Rp 40,250.00	Rp 43,268.75
	0.4150 Btg GRC	Rp 44,000.00	Rp 18,260.00
	0.1500 Btg GRC	Rp 44,000.00	Rp 6,600.00
	12.0000 Bh Paku sekrup	Rp 500.00	Rp 6,000.00
	1.0000 Bh Ramset / dina bolt	Rp 2,500.00	Rp 2,500.00
			Rp 76,628.75
	Upah :		
	0.1847 org Pekerja	Rp 63,500.00	Rp 11,728.45
	0.2114 org Tukang kayu terampil	Rp 79,000.00	Rp 16,700.60
	0.0387 org Kepala tukang kayu	Rp 90,500.00	Rp 3,502.35
	0.0120 org Mandor	Rp 108,500.00	Rp 1,302.00
			Rp 33,233.40
	Bahan + Upah		Rp 109,862.15
	Jasa 10%		Rp 10,986.22
	Jumlah		Rp 120,848.37
	Dibulatkan menjadi		Rp 120,848.37

NO.	URAIAN - PEKERJAAN	HARGA SATUAN ( Rp. )	JUMLAH HARGA ( Rp. )
1	1 M2 PASANGAN GENTENGLOGAM		
	Bahan : 13.0000 bh Genteng logam/metal	Rp 30,000.00	Rp 390,000.00
	0.2500 kg Paku	Rp 13,500.00	Rp 3,375.00
			Rp 393,375.00
	Upah : 0.0284 org Kepala tukang kayu	Rp 90,500.00	Rp 2,570.20
	0.1160 org Tukang kayu terampil	Rp 79,000.00	Rp 9,164.00
	0.1380 org Pekerja	Rp 63,500.00	Rp 8,763.00
	0.0354 org Mandor	Rp 108,500.00	Rp 3,840.90
			Rp 24,338.10
	Bahan + Upah		Rp 417,713.10
	Jasa 10%		Rp 41,771.31
	Jumlah		Rp 459,484.41
	Dibulatkan menjadi		Rp 459,484.41

NO.	URAIAN - PEKERJAAN	HARGA SATUAN ( Rp. )	JUMLAH HARGA ( Rp. )
1	1 M2 PASANGAN GENTENG KERAMIK NATURAL MARDIONAL		
	Bahan : 13.0000 bh genteng keramik natural mardional	Rp 3,250.00	Rp 42,250.00
	0.2500 kg Paku	Rp 13,500.00	Rp 3,375.00
			Rp 45,625.00
	Upah : 0.0284 org Kepala tukang kayu	Rp 90,500.00	Rp 2,570.20
	0.1160 org Tukang kayu terampil	Rp 79,000.00	Rp 9,164.00
	0.1380 org Pekerja	Rp 63,500.00	Rp 8,763.00
	0.0354 org Mandor	Rp 108,500.00	Rp 3,840.90
			Rp 24,338.10
	Bahan + Upah		Rp 69,963.10
	Jasa 10%		Rp 6,996.31
	Jumlah		Rp 76,959.41
	Dibulatkan menjadi		Rp 76,959.41

## PEKERJAAN DINDING

NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	JUMLAH BAGIAN (Rp)
<b>I</b>	<b><u>DINDING FERROCEMENT</u></b>				
1	Pasang batu bata ad 1:2 tinggi 30 cm	640.11 m2	100,449.91	64,298,991.89	
					64,298,991.89

untuk pasangan dinding ferrocement 4 lantai Rp.257,195,967.56

NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	JUMLAH BAGIAN (Rp)
<b>I</b>	<b><u>DINDING GRC BOARD</u></b>				
1	Dinding GRC Board	640.11 m2	90,942.50	58,213,203.68	
					58,213,203.68

untuk pasangan dinding GRC 4 lantai Rp.232,852,814.70

## PEKERJAAN PLAFOND

NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	JUMLAH BAGIAN (Rp)
<b>I</b>	<b><u>PLAFOND TRIPLEK</u></b>				
1	Plafond Triplek	289.83 m2	118,362.37	34,304,964.25	
					34,304,964.25

Untuk plafond triplek 4 lantai Rp.137,219,856.99

NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	JUMLAH BAGIAN (Rp)
<b>I</b>	<b><u>PLAFOND GRC</u></b>				
1	Plafond GRC	289.83 m2	120,848.37	35,025,481.63	
					35,025,481.63

Untuk plafond GRC 4 lantai Rp.140,101,926.51

## PEKERJAAN ATAP

NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	JUMLAH BAGIAN (Rp)
<b>I</b>	<b><u>GENTENG LOGAM</u></b>				
1	genteng logam	307.40 m2	459,484.41	141,245,507.63	
					141,245,507.63

Untuk genteng berbahan logam  
4 lantai

Rp.564,982,030.54

NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	JUMLAH BAGIAN (Rp)
<b>I</b>	<b><u>GENTENG KERAMIK NATURAL MARDIONAL</u></b>				
1	genteng keramik natural mardional	307.40 m2	76,959.41	23,657,322.63	
					23,657,322.63

untuk 4 lantai

Rp.94,629,290.54