

## SKRIPSI

### **“PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA KONSTRUKSI GEDUNG” ( Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana STAHN Gde Pudja Mataram )**

Diajukan guna memenuhi persyaratan untuk mencapai jenjang Strata-(S1),  
Jurusan Rekayasa Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah  
Mataram



Disusun Oleh :

**S.ZUHRIATINA**  
NIM: 41511A0089

**PROGRAM STUDI REKAYASA SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATAM  
2020**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “*Penerapan Value Engineering Pada Konstruksi Gedung*” (*Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana STAHN Gde Pudja Mataram*), adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat atau disebut plagiatisme.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidak benaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Mataram, 2020

Pembuat pernyataan



S. ZUHRIATINA

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**“PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA KONSTRUKSI GEDUNG”  
( Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Pasca Sarjana STAHN Gde  
Pudja Mataram )**

**NAMA: S. ZUHRIATINA**

**NIM : 41511A0089**

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing:

**1. Pembimbing Utama,**

**2. Pembimbing Pendamping,**

**Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Eng  
NIDN. 0027107301**

**Titik Wahyuningsih, ST., MT  
NIDN. 0819097401**

**Mengetahui:**

**Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah  
Mataram**

**Ketua Program Studi Rekayasa Sipil  
Universitas Muhammadiyah  
Mataram**

  
**Ir. ISFANARI, ST., MT  
NIDN : 0830086701**

  
**Titik Wahyuningsih., ST., MT  
NIDN : 0819097401**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**“PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA KONSTRUKSI GEDUNG”  
( Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Pasca Sarjana STAHN Gde  
Pudja Mataram )**

Yang Dipersiapkan Dan Disusun Oleh :

**S. ZUHRIATINA**

**41511A0089**

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji

Pada Tanggal : 23 Januari 2020

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat

Susunan Tim Penguji :

1. Penguji 1 Nama : **Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Eng** (.....)
2. Penguji 2 Nama : **Titik Wahyuningsih, ST., MT** (.....)
3. Penguji 3 Nama : **Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT** (.....)

**Mengetahui :**

  
**Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah  
Mataram**  
**Ir. ISFANARI, ST., MT**  
NIDN : 0830086701

  
**Ketua Program Studi Rekayasa Sipil  
Universitas Muhammadiyah  
Mataram**  
**Titik Wahyuningsih., ST., MT**  
NIDN : 0819097401

## MOTTO

“Layukallifillahu nafsan illa wus’aha...allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S Al-Baqarah : 286)

“Jangan bersedih ketika sesuatu yang terjadi tidak sesuai dengan apa yang kita rencanakan, percayalah bahwa rencana Allah jauh lebih baik dari apa yang Kita rencanakan.”



## PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas Rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai syarat kelulusan.

Atas izin Allah SWT penulis persembahkan skripsi ini kepada::

1. Untuk kedua Orangtuaku TERCINTA, Trimakasih atas semangat, do'a dan dukungannya sampai akhirnya saya bisa menuntut ilmu sampai setinggi ini dan bisa berwisuda pada tahun ini alhamdulillah.
2. Untuk semua keluarga yang sudah selalu mendoakan semoga bisa cepat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan akhirnya bisa wisuda, trimakasih do'anya .
3. Untuk A.R.Hakim , Segala Pertemuan Manusia dimuka bumi ini adalah atas kehendak dan Izin Allah Swt, trimakasih atas peran yang begitu banyak dalam penyelesaian skripsi ini, dan segala macam Ilmu yang diberikan dalam skripsi maupun tugas perkuliahan selama ini, trirmakasih.
4. Untuk teman-temanku TEKNIK GAMBAR BANGUNAN II, dan TEKNIK SIPIL C, yang slalu menyemangati dengan menanyakan kapan wisuda dan itu adalah pertnyaan pemecut semangat yang luar biasa untuk tetap semangat menyelesaikan skripsi ini terimakasih saudaraku.
5. Untuk teman-teman Apartemen ku tercinta, Abel, Sury, Ami, Dewi, Saroq, Dwi, Kaiq, Diah, terimakasih kalian selalu mendukung dan menemani selama perkuliahan ku dan trimaksih suport dan semangat kalian.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam menyusun skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu trimakasih.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan atas nikmat Tuhan Yang Maha Esa (YME). Sehingga penulis bias menyelesaikan skripsi berjudul *“Penerapan Value Engineering Pada Proyek Konstruksi Gedung (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana STAHN Gde Pudja Mataram”*. Meskipun beberapa kali mengalami revisi disetiap babnya.

Tidak lupa saya ucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini. Kelancaran dalam penulisan skripsi ini selain atas kehendak tuhan, juga berkat dukungan pembimbing, orang tua dan kawan-kawan.

Untuk itu saya ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada :

1. Bapak Drs. Arsyad Ghani, Mpd. selaku Rektorat Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Bapak Isfanari, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Ibu Titik Wahyuningsih, S.T.,M.T., selaku Ketua prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Bapak Dr. Eng.Haryadi,S.T.,MSc.Eng selaku dosen pembimbing I
5. Ibu Titik Wahyuningsih, ST., MT., selaku dosen pembimbing II
6. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan karna keterbatasan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karna itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi bahan masukan bagi rekan rekan dalam penyusunan skripsi.

Mataram, Juni 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Value engineering.....</b>	<b>4</b>
2.1.1 Sejarah Singkat Keberadaan Value Engineering.....	4
2.1.2 Definisi Value Engineering.....	4
2.1.3 Konsep Value Engineering.....	6
2.1.4 Faktor-faktor Penggunaan Value Engineering.....	9
2.1.5 Karakteristik Value Engineering.....	10
2.1.6 Tahap Kerja Value engineering.....	12
2.1.7 Estimasi biaya Konstruksi.....	26
2.1.8 Biaya Konstruksi.....	26



2.1.9 Estimasi Biaya Rinci Pekerjaan Struktur Bangunan .....	27
2.1.10 Harga Satuan Pekerjaan Struktur Bangunan .....	27
2.1.11 Harga Pekerjaan Struktur Bangunan .....	28
2.1.12 Beton Bertulang.....	28
2.1.13 Beton Precast Pracetak .....	29
2.1.14 Boundek .....	33
2.1.15 Pengertian Dinding.....	35
<b>BAB III METODE STUDI.....</b>	<b>39</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	39
3.2 Teknik Pengumpulan Data .....	40
3.3 Analisa dan Pengelolaan Data.....	40
3.4 Perosedur Penulisan .....	41
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>43</b>
4.1. Data Proyek .....	43
4.2. Rencana Anggaran Proyek.....	44
4.3. Teknik Mengidentifikasi Pekerjaan Yang Akan di VE .....	45
4.3.1 Cost Model .....	45
4.3.2 Breakdown.....	46
4.4. Studi Value Enginggering.....	47
4.5. Tahapan Analisis VE Pada Pekerjaan Struktur Plat .....	48
4.5.1 Tahap Informasi Plat .....	48
4.5.2 Tahap Kreatif Plat.....	51
4.5.3 Tahap Analisa .....	53
4.5.4 Tahap Pengembangan.....	71
4.5.5 Tahap Rekomendasi .....	71
4.5.6 Tahap Informasi Dinding .....	73
4.5.7 Tahap Kreatif Dinding.....	74
4.5.8 Tahap Analisa Dinding.....	76

4.5.9 Tahap Pengembangan Dinding.....	90
4.5.10 Tahap Rekomendasi .....	90
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>93</b>
<b>A. Kesimpulan .....</b>	<b>93</b>
<b>B. Saran.....</b>	<b>94</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>95</b>

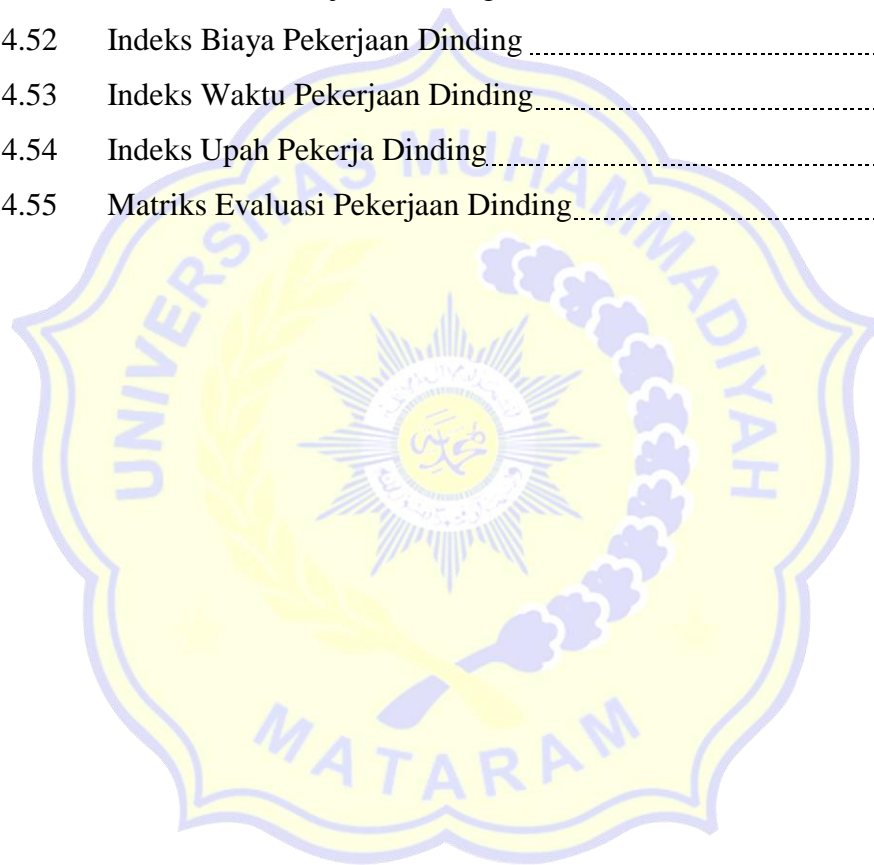


## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Breakdown .....	14
Table 2.2	Analisis Fungsi .....	19
Table 2.3	Metode Paired Comparison .....	22
Table 2.4	Metode Paired Comparison Bobot .....	23
Table 2.5	Matriks Analisis Fungsi .....	24
Table 4.1	Breakdown Rencana Anggaran Biaya .....	46
Table 4.2	Pekerjaan yang di VE .....	47
Table 4.3	Analisis Fungsi Pekerjaan Dinding .....	50
Table 4.4	Kriteria desain Alternatif .....	52
Table 4.5	Harga Pekerjaan Plat Beton (Eksisting) 1m <sup>3</sup> Mutu 20.75 Mpa .....	53
Table 4.6	Harga Pekerjaan 1 Kg Pembesian Plat (Eksisting) .....	53
Table 4.7	Harga 1 m <sup>2</sup> Pekerjaan plat Bekisting (Eksisting) .....	54
Table 4.8	Estimasi Pekerjaan plat (Beton) Eksisting / m <sup>3</sup> .....	55
Table 4.9	Estimasi Pekerjaan plat (Tulangan) Eksisting/ Kg .....	55
Table 4.10	Estimasi Pekerjsan Plat (Bekisting) Eksisting/ m <sup>2</sup> .....	56
Table 4.11	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Plat Konvensional Per Lantai .....	57
Table 4.12	Upah Tenaga Pekerjaan Plat Beton Konvensional 1m <sup>3</sup> K250 .....	58
Table 4.13	Upah Tenaga 1m <sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting Untuk Plat Lantai .....	58
Table 4.14	Upah Tenaga 1 Kg Pekerjaan Pembesian Dengan Besi Polos .....	58
Table 4.15	Perhitungan RAB Plat Boundeck / m <sup>3</sup> .....	59
Table 4.16	Volume dan Luasan Beton Precast .....	61
Table 4.17	Perhitunga Analisa RAB Panel Lantai Beton Precast 1m <sup>2</sup> .....	61
Table 4.18	Pekerjaan Plat (Beton Alternatif)/ m <sup>2</sup> .....	62
Table 4.19	Pekerjaan Plat (Grouting Alternatif)/ m <sup>2</sup> .....	62
Table 4.20	Pekerjaan Plat (Besi Alternatf) / m <sup>2</sup> .....	62
Table 4.21	Perbandingan harga/cost Eksisting dan Altenatif Desain .....	63

Table 4.22	Perbandingan Jumlah Pekerja, Upah Pekerja, dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan .....	66
Table 4.23	Analisis Fungsi Pekerjaan Plat .....	67
Table 4.24	Kriteria Desain Alternatif 1 dan 2 .....	68
Table 4.25	Bobot item Pekerjaan Plat .....	69
Table 4.26	Indeks Biaya Pekerjaan Plat .....	69
Table 4.27	Indeks Waktu Pekerjaan Plat .....	69
Table 4.28	Indeks Upah SDM Plat .....	70
Table 4.29	Indeks Jumlah SDM .....	70
Table 4.30	Matriks Evaluasi Pekerjaan Plat .....	70
Table 4.31	Analisis Fungsi Pekerjaan Dinding .....	74
Table 4.32	Kriteria Desain Alternatif 1 dan 2 .....	75
Table 4.33	Memasang 1m <sup>2</sup> Pasangan Dinding Bata Merah Ukuran (5x11x22) cm tebal bata, Campuran Spesi 1 PC: 3 PP .....	76
Table 4.34	Memasang 1m <sup>2</sup> Pasangan Dinding Bata Merah Ukuran (5x11x22) cm tebal bata, Campuran Spesi 1 PC: 5 PP .....	76
Table 4.35	Analisa Pekerjaan Dinding Bata Merah Tebal ½ Bata dengan Campuran Spesi 1 PC: 3 PP .....	77
Table 4.36	Analisa Pekerjaan Dinding Bata Merah Tebal ½ Bata dengan Campuran Spesi 1 PC: 3 PP .....	77
Table 4.37	Pekerjaan 1m <sup>2</sup> Plesteran Campuran 1PC : 3PP .....	78
Table 4.38	Pekerjaan 1m <sup>2</sup> Plesteran Campuran 1PC : 5PP .....	78
Table 4.39	Analisa Pekerjaan 1m <sup>2</sup> Plesteran Campuran 1PC : 3PP .....	79
Table 4.40	Analisa Pekerjaan 1m <sup>2</sup> Plesteran Campuran 1PC : 5PP.....	79
Table 4.41	Pengerjaan 1m <sup>2</sup> Acian PC .....	79
Table 4.42	Analisa Pekerjaan Acian Campuran 1PC : 5PP Eksisting .....	80
Table 4.43	Analisa 1m <sup>2</sup> Pemasangan Bata Ringan .....	81
Table 4.44	Analisa Pekerjaan Pemasangan Bata Ringan Sesuai Volume Lapangan .....	81
Table 4.45	Analisa 1m <sup>2</sup> Pemasangan Batako .....	82

Table 4.46	Analisa Pekerjaan Pemasangan Batako Sesuai Volume Lapangan .....	82
Table 4.47	Perbandingan Harga/Cost Eksisting dan Alternatif Desain .....	83
Table 4.48	Perbandingan Jumlah Pekerja, Waktu Pelaksanaan, dan Upah Pekerja.....	85
Table 4.49	Analisa Fungsi Pekerjaan Dinding.....	86
Table 4.50	Kriteria Desain Alternatif 1 dan 2.....	87
Table 4.51	Bobot item Pekerjaan Dinding.....	88
Table 4.52	Indeks Biaya Pekerjaan Dinding .....	88
Table 4.53	Indeks Waktu Pekerjaan Dinding.....	89
Table 4.54	Indeks Upah Pekerja Dinding.....	89
Table 4.55	Matriks Evaluasi Pekerjaan Dinding.....	89



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Cost Model Untuk Bangunan Umum .....	16
Gambar 2.2	Pengerjaan Plat Precast .....	32
Gambar 2.3	Pengerjaan Plat Bounceck .....	33
Gambar 2.4	Pengerjaan Pasangan Dinding Bata Merah .....	35
Gambar 2.5	Pengerjaan Pasangan Batako .....	37
Gambar 2.6	Pengerjaan Pasangan Bata Ringan .....	38
Gambar 3.1	Peta Lokasi Penelitian .....	39
Gambar 3.2	Bagan Alir Penelitian .....	42
Gambar 4.1	Cost Model Gedung STAHN Gde Pudja Mataram .....	45
Gambar 4.2	Denah Gedung Pascasarjana Stahn Gde Pudja Mataram .....	48
Gambar 4.3	Cara Menghitung Jumlah Pekerja .....	57
Gambar 4.4	Diagram Perbandingan Jumlah Biaya Plat Konvensional, Plat Precast, dan Plat Bounceck .....	64
Gambar 4.5	Diagram Perbandingan Jumlah Pekerja, Pada Pengerjaan Plat Konvensional, Plat Precast, dan Plat Bounceck .....	64
Gambar 4.6	Diagram Perbandingan Waktu Pekerja, Pada Pengerjaan Plat Konvensional, Plat Precast, dan Plat Bounceck .....	65
Gambar 4.7	Diagram Perbandingan Upah Pekerja, Pada Pengerjaan Plat Konvensional, Plat Precast, dan Plat Bounceck .....	65
Gambar 4.8	Denah Pengerjaan Dinding .....	73
Gambar 4.9	Diagram Perbandingan Biaya Pengerjaan Bata Merah, Bata Ringan, dan Batako .....	83
Gambar 4.10	Diagram Perbandingan Jumlah Pekerja Bata Merah, Bata Ringan, dan Batako .....	87
Gambar 4.11	Diagram Perbandingan Waktu Pekerja Bata Merah, Bata Ringan, dan Batako .....	84

Gambar 4.12 Diagram Perbandingan Upah Pekerja Bata Merah, Bata Ringan, dan Batako .....	85
Gambar 4.13 Diagram Biaya Pekerjaan Plat dan Dinding .....	92
Gambar 4.14 Diagram Waktu Pekerjaan Plat dan Dinding.....	92
Gambar 4.15 Diagram Jumlah Pekerjaan Plat dan Dinding.....	92
Gambar 4.16 Diagram Upah Pekerjaan Plat dan Dinding.....	92



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Data RAB Lapangan

Gambar Kerja Proyek





## ABSTRAK

Suatu proyek harus memiliki perencanaan yang matang agar berjalan sesuai dengan keinginan owner terutama dalam perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) harus direncanakan dengan efisien dan optimal. Salah satu cara untuk membuat RAB yang optimal dan efisien yaitu dengan menggunakan metode *value engineering* (rekayasa nilai). Tujuan penerapan metode *Value engineering* adalah untuk mengoptimalkan dan mengefisienkan biaya dengan tanpa mengurangi kualitas, fungsi, dan estetika pada proyek konstruksi.

Penelitian ini dilakukan pada proyek Gedung Pascasarjana STAHN Gde Pudja Mataram. Pada RAB proyek tersebut terdapat nilai yang besar pada pekerjaan struktur khususnya pada plat dan pekerjaan arsitektur khususnya dinding. Oleh karena itu dengan dilakukan VE diharapkan akan didapatkan nilai biaya yang lebih rendah dengan cara melalui tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa, dan tahap rekomendasi serta menggunakan metode "*paired comparison*". Kemudian dengan analisa fungsi matriks didapatkanlah desain alternatif baru yang memungkinkan untuk diaplikasikan pada proyek tersebut.

Berdasarkan hasil analisa metode VE dapat dilihat untuk pengeluaran biaya plat eksisting (plat konvensional) sebesar Rp. 327.704.768,- namun setelah dilakukan proses *value engineering* dengan alternatif 1 plat (*boundeck*), dihasilkan biaya sebesar Rp.284.759.682,- sehingga diperoleh penghematan Rp. 42. 945.085 (13.10%). Sedangkan dengan alternatif 2 (plat *precast*), didapatkan biaya sebesar Rp. 280.397.227,- sehingga diperoleh penghematan sebesar Rp. 47.307.541 (14.43%). Untuk pengeluaran biaya Dinding eksisting (Bata Merah) sebesar Rp. 90.206.836,- sedangkan alternatif 1 (Bata Ringan) sebesar Rp. 84.182.524,- sehingga diperoleh penghematan sebesar Rp. 6.024.311 (6.68%). Sedangkan alternatif 2 (Batako) didapatkan biaya sebesar Rp.88.278.194,- sehingga diperoleh penghematan sebesar Rp. 1.928.642,- (2.13%). Kemudian dari analisa lanjutan "*paired comparison*" dengan analisa fungsi matriks untuk pekerjaan plat didapatkan hasil persentase Eksisting (plat konvensional 4%), alternatif 1(plat *boundeck* 34.3%) dan alternatif 2 (Plat *Precast* 65.7%). Untuk Eksisting dinding (Bata Merah 15.5%) alternatif 1(Bata ringan 35.4%), alternatif 2 (Batako)49.1%). Jadi untuk plat disarankan menggunakan plat *precast* dan dinding disarankan menggunakan batako.

Kata Kunci: *RAB, value engineering, paired comparison, plat lantai, dinding.*

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang Masalah

Suatu proyek memiliki perencanaan yang matang agar berjalan sesuai dengan keinginan owner terutama dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB) harus direncanakan dengan efisien dan optimal. Terkadang dalam RAB yang telah disepakati ada suatu bagian pada proyek dengan nilai yang belum efisien. Salah satu cara untuk membuat RAB yang optimal dan efisien yaitu dengan menggunakan metode *value engineering* (rekayasa nilai).

*Value engineering* merupakan rekayasa nilai yang digunakan untuk mengoptimalkan dan mengefisienkan biaya tanpa mengurangi kualitas fungsi dan nilai pada proyek konstruksi. *value engineering* juga merupakan metode yang tepat untuk menjamin harga penawaran yang diajukan kontraktor pada owner. Sehingga owner menjadi puas dengan estimasi yang dilakukan dalam perhitungan.

Aspek pembiayaan yang benar menjadi pusat perhatian untuk dilakukan analisa kembali dengan tujuan untuk mencari penghematan. Hal tersebut memunculkan banyak alternatif yang dijadikan dasar pemikiran untuk melakukan kajian yang sifatnya tidak mengoreksi kesalahan-kesalahan yang dibuat perencana maupun mengoreksi perhitungannya namun lebih mengarah ke penghematan biaya yang akan diperoleh dari modifikasi terhadap elemen bagian gedung. Oleh karena itu diperlukan adanya suatu *value engineering* agar biaya-biaya dan usaha –usaha yang tidak diperlukan atau tidak mendukung dapat dihilangkan sehingga nilai atau biaya proyek tersebut dapat berkurang (Hidayat dan Andriyanto, 2011).

Penelitian ini dilakukan pada proyek Gedung Pascasarjana STAHN Gde Pudja Mataram. Pada RAB proyek tersebut terdapat nilai yang besar pada pekerjaan struktur khususnya pada plat dan arsitektur khususnya pada pekerjaan dinding. Oleh karena itu perlu dilakukan *value engineering* agar didapatkan nilai yang lebih hemat. Alternatif yang digunakan yaitu,

mengganti plat beton konvensional (Eksisting) dicoba dengan menggunakan plat *boundeck* dan plat *precast*, bata merah (Eksisting) dengan bata ringan dan batako. Setelah alternatif-alternatif tersebut digunakan dan mendapatkan nilai yang terendah, maka nilai itulah yang diambil.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana alternatif-alternatif untuk bahan yang digunakan pada analisa *value engineering* pada konstruksi proyek Gedung Pascasarjana STAHN Gde Pudja Mataram.
2. Bagaimana cara menganalisa perbedaan biaya total proyek sebelum maupun sesudah dilakukan *value engineering*, serta efisiensi yang diperoleh
3. Menganalisa untuk mendapatkan alternatif terbaik dengan metode “*paired comparison*”.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian di atas penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui alternatif-alternatif bahan yang digunakan sebagai analisa *value engineering* pada rekonstruksi proyek Gedung Pascasarjana STAHN Gde Pudja Mataram.
2. Menganalisis perbedaan besarnya biaya total proyek sebelum maupun sesudah dilakukan *value engineering*
3. Menganalisa untuk mendapatkan alternatif terbaik dengan metode “*paired comparison*”.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian mempunyai manfaat diantaranya:

1. Memberikan rekomendasi alternatif-alternatif bahan dalam Rencana Anggaran Biaya, agar didapatkan efisiensi biaya tanpa mengurangi kualitas
2. Menjamin harga penawaran yang diajukan kontraktor pada owner, sehingga owner menjadi puas dengan estimasi yang dilakukan dalam perhitungan.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Analisis *Value Engineering* dilakukan pada struktur atas, khususnya pada pekerjaan plat dan pekerjaan pemasangan bata merah.
2. Rencana kerja *Value Engineering* terdiri atas lima tahap yaitu, tahap analisis Informasi, tahap kreatif, tahap analisis, tahap pengembangan, dan tahap rekomendasi.
3. Analisis hanya dilakukan pada komponen serta item pekerjaan yang terdapat dalam Rencana Anggaran Biaya pada gedung pascasarjana STAHN Gde Pudja Mataram.
4. Studi ini tidak melakukan revisi atau pengkajian ulang, melainkan implementasi studi analisa *value engineering* terhadap desain yang sudah ada.
5. Pelaksanaan *value engineering* dilakukan pada tahap perencanaan.
6. Volume pekerjaan pada item pekerjaan yang dilakukan *value engineering* adalah volume dari RAB proyek.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Value Engineering*

##### 2.1.1 Sejarah Singkatan Keberadaan *Value Engineering*

*Value engineering* berawal dari periode perang dunia ke II. Beberapa perusahaan manufaktur saat itu terpaksa menggunakan material dan disain alternatif sebagai dampak dari kurangnya material-material yang penting. General electric menemukan beberapa material alternatif yang mempunyai fungsi sama dengan material asli atau bahkan memiliki kinerja yang lebih baik dengan biaya yang lebih rendah. Akhirnya pada tahun 1947, General Electric dengan sengaja, mencari material alternatif untuk meningkatkan efisiensi produk dan secara sistematis mencari alternatif untuk penghematan (Makarim, 2007).

Lawrence D, Miles, seorang staff *engineering* General Electric memimpin usaha penghematan tersebut. Miles mengkombinasikan beberapa ide dan teknik untuk mengembangkan dengan sukses dari pendekatan metodologi untuk memastikan *value* dari suatu produk. Konsep ini berkembang sangat pesat di industri perusahaan swasta. Metodologi ini pada awalnya disebut *Value Analysis*. Pada tahun 1957, Navy's Bureau of Ships secara resmi mulai menerapkan *Value Engineering* pada kontraknya. Juni 1962, *Department of Defense* melakukan modifikasi kontrak yang menyatakan bahwa *Value Engineering* adalah suatu persyaratan kontrak, baik untuk pihak *Department* maupun untuk pihak kontraktor.

##### 2.1.2 Definisi *Value Engineering*

*Value engineering* adalah suatu pendekatan analisa fungsi yang bertujuan untuk menekan biaya (*cost*) produksi atau proyek yang dilakukan melalui pendekatan tim yang profesional dalam penerapannya, berorientasi fungsi dan sistematis yang digunakan untuk menganalisa dan meningkatkan nilai suatu produk, disain fasilitas, sistem, atau jasa –jasa suatu metodologi yang baik untuk memecahkan masalah dan atau mengurangi biaya namun

meningkatkan persyaratan kinerja atau kualitas yang ditetapkan. VE adalah teknik terefektif yang diketahui untuk mengidentifikasi dan menghapuskan biaya yang tidak perlu (*unnecessary cost*) dalam disain, pengujian, fabrikasi, konstruksi produk.

Rekayasa Nilai (*value engineering*) adalah suatu proses pembuatan keputusan berbasis multidisiplin yang sistematis dan terstruktur. Melakukan analisis fungsi untuk mencapai nilai terbaik (*best value*) sebuah proyek dengan mendefinisikan fungsi-fungsi yang diperlukan untuk mencapai sasaran nilai (*value*) yang diinginkan dan menyediakan fungsi-fungsi tersebut dengan biaya yang optimum, konsisten dengan kualitas dan kinerja yang dipersyaratkan (Berawi 2013).

*Value Engineering* adalah suatu pendekatan sistematis untuk memperoleh hasil yang maksimal dari setiap biaya yang dikeluarkan, dimana diperlukan suatu usaha kreatif untuk menganalisis fungsi dengan menghapus atau memodifikasi penambahan harga yang tidak perlu dalam proses pembiayaan konstruksi, operasi atau pelaksanaan, pemeliharaan, pergantian alat dan lain-lain (Dell'Isola, 1974).

*Value Engineering* adalah suatu metode evaluasi yang menganalisa teknik dan nilai dari suatu proyek atau produk yang melibatkan pemilik, perencana dan para ahli yang berpengalaman di bidangnya masing-masing dengan pendekatan sistematis dan kreatif yang bertujuan untuk menghasilkan mutu dan biaya serendah-rendahnya, yaitu dengan batasan fungsional dan tahapan rencana tugas yang dapat mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya dan usaha-usaha yang tidak diperlukan atau tidak mendukung (Donamartono, 1999)

### 2.1.3 Konsep *Value Engineering*

Konsep *Value engineering* adalah penekanan biaya produk atau jasa dengan melibatkan prinsip-prinsip *Engineering*. Teknik ini berusaha untuk mencapai mutu yang minimal sama dengan yang direncanakan dengan biaya seminimal mungkin. Proses perencanaan yang dilakukan dalam pelaksanaan *Value Engineering* selalu didasarkan pada fungsi-fungsi yang dibutuhkan serta nilai yang diperoleh. Oleh karena itu *Value Engineering* bukanlah:

1. Desain ulang, mengkoreksi kesalahan-kesalahan yang dibuat oleh perencana, atau melakukan perhitungan ulang yang sudah dilakukan perencana.
2. Mengurangi biaya proses, menurunkan biaya dengan menurunkan kendalan atau penampilan.
3. Kontrol kualitas, *Value Engineering* berusaha untuk mencapai mutu yang minimal sama dengan yang direncanakan dengan biaya yang semurah mungkin. Jadi *Value Engineering* lebih dari sekedar pengendalian mutu.

Metode standar SAVE (2007) menyatakan nilai (*value*) adalah sebuah persyaratan hubungan antara fungsi-fungsi dan sumber daya. Secara umum nilai (*value*) digambarkan melalui hubungan sebagai berikut (Priyanto 2010)

$$\text{Nilai (Value)} = \frac{\text{Fungsi}}{\text{Sumber Daya}} \dots\dots\dots \text{(Pers 2.1)}$$

Dimana fungsi diukur dalam kinerja yang diisyaratkan oleh pelanggan. Sedangkan sumber daya diukur dalam jumlah material, tenaga kerja, harga, waktu, dan nilai-nilai yang diperlukan untuk menyelesaikan fungsi tersebut.

Menurut (Dell Isola 1997) ada 3 elemen dasar yang diperlukan untuk mengukur sebuah nilai (*value*) yaitu fungsi, kualitas, dan biaya. Ketiga elemen tersebut diinterpretasikan melalui hubungan dibawah ini :

$$\text{Nilai (Value)} = \frac{\text{Fungsi+Kualitas}}{\text{Biaya}} \dots\dots\dots(\text{Pers 2.2})$$

Dimana :

Fungsi = Pekerjaan tertentu dari sebuah desain/item yang harus dilakukan

Kualitas = Kebutuhan, keinginan dan harapan pemilik atau pengguna

Biaya = Biaya siklus hidup dari sebuah produk/proyek

Metode Rekayasa Nilai dikembangkan untuk menyediakan cara pengelolaan nilai (*value*) dan upaya peningkatan inovasi yang sistematis guna memberikan keunggulan daya saing bagi sebuah produk. Rekayasa nilai fokus pada suatu nilai untuk mencapai keseimbangan yang optimum antara waktu, biaya serta kualitas. Konsep ini mempertimbangkan hubungan antarnilai, fungsi dan biaya pada persepektif yang lebih luas untuk dapat menciptakan nilai yang lebih pada proyek yang ditentukan (Berawi, 2013).

Nilai dari sebuah subjek tidak dapat digeneralisasikan dan tidak dapat didefinisikan secara akurat. Karena nilai merupakan fungsi waktu, orang, subjek dan kondisi. Nilai tidak dapat ditentukan dengan hanya mempertimbangkan subjek itu sendiri. Oleh karena itu sebuah tim yang mempelajari produk atau proyek tertentu sebaiknya menetapkan alat ukur nilai (*value*).Masing-masing komponen seharusnya diukur kinerjanya dengan menggunakan alat ukur.

Konsep Rekayasa Nilai adalah penekanan biaya produk atau jasa dengan melibatkan prinsip prinsip *engineering*. Teknik ini berusaha untuk mencapai mutu yang minimal sama dengan yang direncanakan dengan biaya seminimal mungkin. Proses perencanaan yang dilakukan dalam pelaksanaan Rekayasa Nilai selalu didasarkan pada fungsi-fungsi yang



dibutuhkan serta nilai yang diperoleh. Oleh karena itu, rekayasa nilai bukanlah :

1. *Cost cutting process*, menurunkan biaya proyek dengan jalan menekan harga satuan, atau mengorbankan kualitas dan penampilan.
2. *Design Review*, mengoreksi hasil design yang ada.
3. *Requirement done on all design*, bukan menjadi keharusan dari setiap perancang untuk melaksanakan *value engineering programs*. (Chandra 2014).
4. Mengkoreksi kesalahan kesalahan yang dibuat oleh perencanaan, atau melakukan penghitungan ulang RAB yang sudah ada.
5. Mengurangi biaya dengan menurunkan penampilan dan kualitas.
6. Kontrol kualitas. *Value engineering* berusaha untuk mencapai mutu yang minimal sama dengan yang direncanakan dengan biaya yang semurah mungkin.

Jadi *Value Engineering* lebih dari pengendalian mutu melainkan upaya peningkatan mutu. (Berawi 2013).

Definisi lain berasal dari (Mohd. Mazlan Haji Che Mat 2002) :

$$Value = Worth / Cost \dots\dots\dots (Pers 2.3)$$

Dimana :

*Worth* = . Biaya yang paling minimum untuk menyediakan fungsi yang diperlukan dan kinerja yang dipersyaratkan dengan cara membandingkan biaya dari unit-unit yang memiliki fungsi yang sama

*Cost* = Biaya siklus hidup dari produk/proyek.

#### 2.1.4 Faktor-faktor Penggunaan *Value Engineering*

Faktor-faktor penggunaan *value engineering* (Tugino, 2004)

- a. Tersedianya data-data perencanaan  
Data-data perencanaan di sini adalah data-data yang berhubungan langsung dengan proses perencanaan sebuah bangunan yang dibangun dan akan diadakan *value engineering*.
- b. Biaya awal (*Initial Cost*)  
Biaya awal disini adalah biaya yang dikeluarkan mulai awal pembangunan dan akan diadakan *value engineering*
- c. Persyaratan operasional dan perawatan  
Dalam suatu *value engineering* juga harus mempertimbangkan nilai operasional dan perawatan dalam alternatif-alternatif yang disampaikan melalui analisis *value engineering* dengan jangka waktu tertentu.
- d. Ketersediaan material  
Ketersediaan material disini adalah material yang digunakan sebagai alternatif-alternatif dalam analisis *value engineering* suatu pembangunan atau pekerjaan harus mempunyai kemudahan dalam mencarinya dan tersedia dalam jumlah yang cukup di daerah proyek.
- e. Penyesuaian terhadap standard  
Penyesuaian yang dimaksud di sini adalah semua alternatif-alternatif yang digunakan harus mempunyai standar dalam pembangunan baik akurasi dimensi, persisnya, maupun kualitasnya.
- f. Dampak terhadap pengguna  
Dampak terhadap pengguna di dalam *value engineering* suatu bangunan harus mempunyai dampak positif kepada pengguna dari segi keamanan maupun kenyamanan.

### 2.1.5 Karakteristik *Value Engineering*

Menurut Zimerman dan Hart (1982) *value engineering* (VE) memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Berorientasi pada fungsi

Perancangan dimulai dengan mengidentifikasi fungsi-fungsi yang dibutuhkan. Dalam penerapan VE harus jeli mencari elemen pekerjaan yang memiliki potensi untuk dilakukan analisis VE, sehingga dapat menghasilkan penghematan biaya total proyek.

2. Berorientasi pada sistem

Perencanaan harus dilakukan dengan mempertimbangkan seluruh dimensi permasalahan, melihat keterkaitan antara komponen-komponennya dalam mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya yang tak diperlukan.

Dalam melakukan analisis VE pada suatu item pekerjaan harus memperhatikan perencanaan anggaran biayanya. Bagaimana proses perencanaan biaya dari komponen –komponen item pekerjaan tersebut, agar nantinya dapat dilakukan pengidentifikasi dan penghilangan biaya-biaya yang tidak diperlukan.

3. Multi disiplin ilmu

Perencanaan melibatkan berbagai disiplin keahlian. Suatu pekerjaan sebelum dilakukan perhitungan analisis VEnya, harus diperhitungkan dulu dari segi perencanaan desain struktur dan anggaran biayanya. Untuk itu diperlukan berbagai ilmu dalam bidang ketekniksipilan, seperti struktur beton, bahan, Rencana Anggaran Biaya (RAB), teknik fondasi dan lain-lain.

4. Berorientasi pada siklus hidup produk

Melakukan analisis terhadap biaya total untuk memiliki dan mengoperasikan fasilitas selama siklus hidupnya. Misalnya, siklus hidup produk tersebut direncanakan dalam jangka waktu pendek, maka harus diperhitungkan apakah investasi modal yang ditanamkan

dalam produk tersebut bisa kembali dalam jangka waktu yang pendek.

5. Pola pikir kreatif

Proses perencanaan harus dapat mengidentifikasi alternatif-alternatif pemecahan masalah secara kreatif.

Dalam *Value Engineering* ini terdapat dua istilah penting akan menjadi kunci pelaksanaan untuk memmbuat keputusan. Sedangkan fungsi produk atau jasa dijadikan pedoman untuk melakukan pertambahan nilai tersebut. Kedua istilah tersebut akan dijelaskan pada uraian dibawah ini.

- Nilai

Secara definitive, nilai adalah suatu ukuran yang mencerminkan seberapa jauh kita menghargai hasil. Secara umum nilai akan diartikan dalam satuan uang atau *currency*. Nilai akan selalu berkaitan dengan fungsi utama akan mencapai nilai biaya terkecil. Dalam *Value Engineering* ,nilai mempunyai arti ekonomi, dimana ada empat macam tipe nilai yang mengandung arti ekonomi yaitu:

- a. Nilai Guna (*Use Value*), mencerminkan seberapa besar kegunaan produk akibat terpenuhinya suatu fungsi, dimana nilai tergantung dari sifat dan kualitas produk.
- b. Nilai kebanggaan (*Esteem Value*), menunjukkan seberapa besar kemampuan dari produk yang dapat mendorong konsumen untuk memilikinya. Kemampuan ini ditentukan oleh sifat-sifat khusus dari produk, seperti daya tarik, keindahan, ataupun gengsi dari produk tersebut
- c. Nilai Tukar (*Exchange Value*), menunjukkan seberapa besar konsumen mau berkorban atau mengeluarkan biaya untuk mendapatkan produk tersebut.

d. Nilai Biaya (*Cost Value*), menunjukkan seberapa besar biaya total yang diperlukan untuk menghasilkan produk serta memenuhi semua fungsi yang diinginkan

- Fungsi

Sedangkan fungsi dapat didefinisikan sebagai suatu tujuan dasar (*basic purpose*) atau penggunaan yang diinginkan oleh suatu item. Secara singkat, fungsi merupakan sesuatu yang menyatakan alasan mengapa pemilik atau pemakai membeli suatu produk. Sering kali fungsi didefinisikan dalam 2 kata, yaitu 1 kata kerja + 1 kata benda. Dengan dua kata ini dianggap sudah dapat menggambarkan fungsi dari produk yang ada. Dalam menjabarkan fungsi, teknisi dapat menjabarkan sebanyak mungkin fungsi yang bisa didapatkan, yang dikelompokkan dalam 2 kategori fungsi yaitu:

- Fungsi primer fungsi utama yang dijadikan alasan paling utama dalam melakukan pekerjaan. Saat fungsi primer tidak ada, maka akansia-sia pekerjaan proyek yang dilakukan
- Fungsi sekunder sebagai fungsi pendukung yang didapatkan dan bisa saja tidak.

#### 2.1.6 Tahap Kerja *Value Engineering*

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, rekayasa nilai dikerjakan oleh suatu tim yang terdiri dari berbagai disiplin ilmu. Tim bekerjasama secara sistematis mengikuti rencana kerja rekayasa nilai. Rencana kerja digunakan karena terbukti dapat mereduksi ongkos pembuatan produk dan dapat memberikan efektifitas yang maksimal.

Dalam rekayasa nilai, terdapat lima tahapan rencana kerja. Menurut Hutabarat (1995) tahapan-tahapan dalam aplikasi VE dibagi menjadi 5 yaitu Tahap informasi, Tahap kreatif, Tahap analisis, Tahap pengembangan, Tahap rekomendasi.

## 1. Tahap Informasi

Mengumpulkan informasi sebanyak mungkin yang meliputi informasi tentang sistem, struktur, fungsi, dan biaya dari objek yang dipelajari. Tahap ini juga menjawab permasalahan tentang siapa yang melakukan, apa yang dapat dilakukan, dan apa yang seharusnya tidak dilakukan.

Menurut Dell'Isola (1974) dalam Barrie dan Poulson (1984) informasi suatu item pekerjaan dapat berupa jawaban dari pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut:

- Itemnya apa ?
- Apa fungsinya ?
- Berapa nilai fungsi tersebut ?
- Berapa total biayanya ?
- Area mana yang mempunyai indikasi biaya tinggi atau nilai yang rendah

Teknik-teknik yang dapat dipergunakan pada tahap informasi yaitu, *breakdown*, *cost model*, dan analisis fungsi. Teknik-teknik akan dijelaskan sebagai berikut:

### a. Breakdown

Menurut Dell'Isola (19714) *breakdown* adalah suatu analisis untuk menggambarkan distribusi pemakaian biaya dari item-item pekerjaan suatu elemen bangunan. Jumlah biaya item pekerjaan tersebut kemudian diperbandingkan dengan total biaya proyek untuk mendapatkan presentase bobot pekerjaan. Bila memiliki bobot pekerjaan besar, maka item pekerjaan tersebut potensial untuk dianalisis VE. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 : Breakdown

Item Pekerjaan Biaya	Biaya
1. Pekerjaan A	Rp.....
2. Pekerjaan B	Rp.....
3. Pekerjaan C	Rp.....
4. Pekerjaan D	Rp.....
5. Pekerjaan E	Rp.....
6. Pekerjaan F	Rp.....
Total	Rp M
Biaya total proyek Keseluruhan	Rp N
Presentase	Rp M / Rp N

Sumber : Dell'Isola (1974)

Tabel 2.1 dapat dijelaskan sebagai berikut:

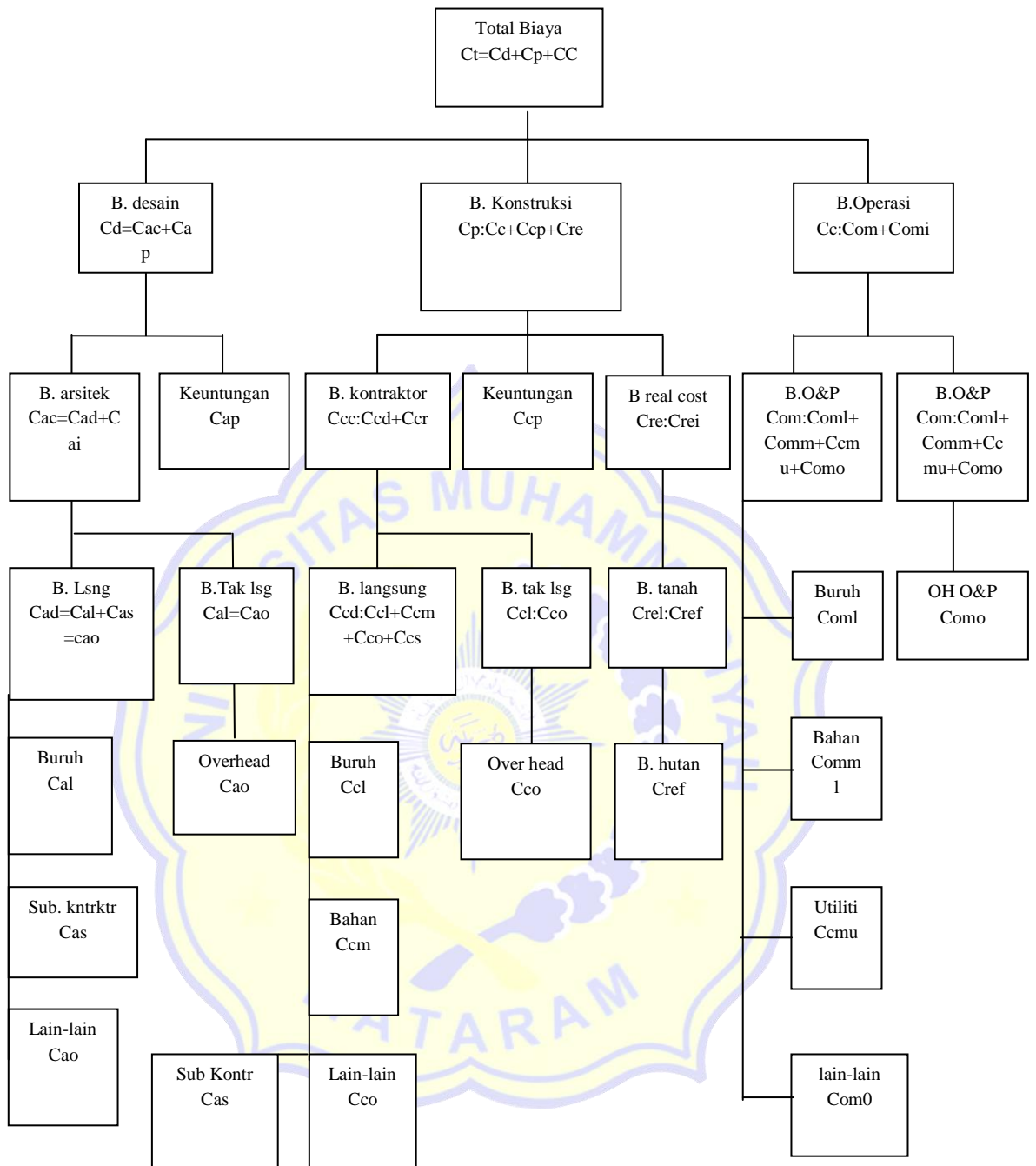
- Pekerjaan A-F merupakan item-item pekerjaan dari suatu elemen bangunan yang memiliki potensial untuk dilakukan VE .Item pekerjaan tersebut dipilih karena memiliki biaya yang besar dari elemen pekerjaan yang lainnya.
- Untuk mengetahui item pekerjaan tersebut potensial untuk dilakukan VE adalah dengan membandingkan jumlah item pekerjaan tersebut dengan biaya total proyek. Bila memiliki presentase besar. maka potensial dilakukan VE.
- Setelah diidentifikasi, nantinya dipilih salah satu item pekerjaan A-F yang memiliki potensial untuk dilakukan analisis VE. Selain memiliki biaya yang besar, dalam memilih item pekerjaan dapat ditinjau.
- segi bahan dan desain yang nantinya dapat memunculkan berbagai macam alternatif pengganti.

## b. Cost Model

Dell'Isola (1974) mengatakan *cost model* adalah suatu model yang digunakan untuk menggambarkan distribusi biaya total suatu proyek. Penggambarannya dapat berupa suatu bagan yang disusun dari atas ke bawah. Bagian atas adalah jumlah biaya elemen bangunan dan dibawahnya merupakan susunan biaya item pekerjaan dari elemen bangunan tersebut. Dengan *cost model* dapat diketahui biaya total proyek secara keseluruhan dan dapat dilihat perbedaan biaya tiap elemen bangunan. Perbedaan biaya tetap elemen bangunan tersebut dapat dijadikan pedoman dalam menentukan item pekerjaan mana yang akan akan dianalisis VE







Gambar 2.1 Cost Model untuk bangunan Umum

Keterangan:

Cd	= Biaya Disain (cost of design)
Cac	= Biaya Arsite (cost of architect)
Cad	= Biaya Langsung (cost of direct architect)
Cal	= Biaya Buruh (cost of labour architect)
Ca	= Biaya Sub Kontraktor (cost of sub contractor architect)
Cao	= Biaya Lain-lain (cost of others-architect)
Cap	= Keuntungan Dari Architect (profit of architect)
Cai	= Biaya Tidak langsung (overhead cost architect)
Caoh	= Biaya Overhead (overhead cost architect)
Ccc	= Biaya kontraktor (cost profit)
Cre	= Biaya Real Estate (cost of real estate)
Ccd	= Biaya Langsung kalender (direct cost kontraktor)
Ccl	= Biaya Buruh Kontraktor (cost of labour kontraktor)
Ccm	= Biaya Bahan Kontraktor (cost of material contractor)
Cco	= Biaya Lain-lain Kontraktor (cost of material contractor)
Ccoh	= Biaya Overhead kontraktor (cost of overhead kontraktor)
Crel	= Biaya Tanah Real Estate (cost of land real estate)
Cref	= Biaya Legal / Hukum (cost of legal)
Com	= Biaya Operasi Dan Pemeliharaan

c. Analisis Fungsi

analisis fungsi merupakan basis utama di dalam *value engineering* karena analisis inilah yang membedakan VE dari teknik-teknik penghematan biaya lainnya. analisis ini membantu tim VE di dalam menentukan biaya terendah yang diperlukan untuk melaksanakan fungsi-fungsi utama dan fungsi-fungsi pendukung dan mengidentifikasi biaya-biaya yang dapat dikurangi dan 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 kerja benda yang digunakan merupakan kata benda yang terukur. Fungsi dasar suatu produk/bangunan merupakan pekerjaan utama yang harus dilaksanakannya. Fungsi – fungsi sekunder sering merupakan fungsi-fungsi yang mungkin diinginkan keberadaannya tetapi sebenarnya tidak diperlukan untuk melaksanakan tugas atau pekerjaan tertentu. Fungsi-fungsi yang secara absolut diperlukan untuk melaksanakan tugas atau pekerjaan tertentu, walaupun sebenarnya tidak melaksanakan fungsi dasar. fungsi produk/bangunan secara menyeluruh ditentukan terlebih dahulu sebelum menentukan fungsi elemen-elemennya.

Bagian yang paling sulit pada analisis fungsi adalah memperkirakan nilai kegunaan (*worth*) setiap subsistem atau komponen untuk membandingkannya dengan biaya yang diperkirakan. Nilai kegunaan (*worth*) memberikan indikasi nilai (*value*) artinya biaya terendah yang diperlukan untuk terlaksananya suatu fungsi tertentu. Untuk itu tidak diperlukan ketelitian yang sangat besar. Nilai kegunaan (*worth*) hanya digunakan sebagai suatu mekanisme untuk mengidentifikasi wilayah-wilayah dengan potensi penghematan dan perbaikan nilai (*value*) yang tinggi. subsistem yang melaksanakan fungsi sekunder tidak memiliki (*worth*) karena tidak berhubungan langsung dengan fungsi dasar.

Sebagai bagian dari analisis fungsi, tim VE membandingkan rasio *cost-to-worth* sebagai alternatif untuk keseluruhan fasilitas dan subsistemnya. *Rasio cost-to worth* ini diperoleh dengan membagi biaya yang diperkirakan untuk sistem atau subsistem dengan total *worth* untuk fungsi dasar sistem atau subsistem. *Rasio cost-to-worth* yang lebih besar daripada dua biasanya mengindikasikan wilayah dimana terdapat potensi penghematan biaya dan perbaikan nilai (*value*).

Menurut Hutabarat (1995) fungsi adalah kegunaan atau manfaat yang diberikan produk kepada pemakai untuk memenuhi suatu atau sekumpulan tertentu. Analisis fungsi merupakan suatu pendekatan untuk mendapatkan suatu nilai tertentu, dalam hal ini fungsi merupakan karakteristik produk atau proyek dapat bekerja atau dijual. Secara umum fungsi dibedakan menjadi fungsi primer dan fungsi sekunder. Fungsi primer adalah fungsi, produk atau produsen yang merupakan tujuan utama dan harus dipenuhi serta suatu identitas dari suatu produk tersebut dan tanpa fungsi tersebut produk tidak mempunyai kegunaan sama sekali. Fungsi sekunder adalah fungsi pendukung yang dibutuhkan untuk melengkapi fungsi dasar agar mempunyai nilai yang baik. Analisis fungsi bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi fungsi-fungsi utama (sesuai dengan kebutuhan) dan menghilangkan fungsi-fungsi yang tidak diperlukan.
2. Agar perancang dapat mengidentifikasi komponen-komponen dan menghasilkan komponen-komponen yang diperlukan.

Tabel 2.2 Analisis fungsi

No	Komponen	Fungsi			WORTH COST	
		Verb	Noun	Kindd	(Rp)	(Rp)
1	A	Menahan	Beban	P	Rp....	Rp.....
2	B	Meneruskan	Beban	S	Rp....	Rp.....
Jumlah					ΣRp W	ΣRp C

Sumber :Donomartono (1999)

$$\text{Nilai } cost / worth = \Sigma Rp C / \Sigma Rp W \dots\dots\dots (Pers2.4)$$

Dari tabel 2.2 dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Analisis fungsi hanya menerangkan item pekerjaan yang akan dianalisis VE dan definisi fungsi dari kata kerja dan kata benda. Analisis fungsi selain digunakan pada tahap informasi nantinya juga dimunculkan pada tahap analisis. A-B merupakan komponen-komponen dari item pekerjaan yang akan dianalisis fungsinya.
- Pada kolom fungsi yang terdapat kolom verb, noun dan kind merupakan identifikasi fungsi daripada komponen. Untuk verb merupakan identifikasi fungsi kata kerja pada komponen. Untuk noun merupakan identifikasi fungsi kata benda daripada komponen. Untuk kind merupakan identifikasi fungsi jenis daripada komponen. P merupakan fungsi primer/pokok, sedangkan S merupakan fungsi sekunder.
- Pada kolom cost diisi biaya dari komponen pekerjaan existing. pada worth diisi biaya dari komponen pekerjaan alternatif setelah dilakukan perhitungan anggaran biayanya.
- Nilai cost/worth hanya menunjukkan besarnya efisiensi penghematan item pekerjaan tersebut. Bila nilai cost/worth kurang dari 1, maka tidak ada penghematan, sedangkan lebih dari 1 terjadi penghematan. Apabila semakin besar nilainya lebih dari 1, maka semakin besar pula penghematan yang terjadi.

## 2. Tahap Kreatif

Mengembangkan alternatif yang mungkin untuk memenuhi fungsi primer dan sekunder. Tahap ini juga menjawab pertanyaan tentang cara apa saja yang dilakukan untuk menemukan kebutuhan, hal apa yang ditampilkan oleh fungsi yang diinginkan.

Menurut Hutabarat (1995) Tahap Kreatif adalah mengembangkan sebanyak mungkin alternatif yang bisa memenuhi fungsi primer atau pokoknya. Untuk itu diperlukan adanya pemunculan ide-ide guna memperbanyak alternatif-alternatif yang akan dipilih. Alternatif tersebut dapat dikaji dari segi desain, bahan, waktu

pelaksanaan, metode pelaksanaan dan lain-lain. sebagai pertimbangan dalam mengusulkan alternatif dapat disebutkan keuntungan dan kerugiannya. Sebagai dasar penilaian/pertimbangkan untuk dilakukan analisis VE dapat dipilih kriteria-kriteria dari item pekerjaan. Kriteria-Kriteria tersebut nantinya sebagai bahan evaluasi untuk memilih alternatif yang dipilih.

### 3. Tahap Analisis

Melakukan evaluasi terhadap alternatif-alternatif yang telah dibentuk dan melakukan pemilihan nilai terbesar. Tahap ini juga menjawab pertanyaan tentang apa yang harus dilakukan, dan bagaimana biayanya.

Dalam tahap ini diadakan analisa terhadap masukan –masukan ide atau alternatif. Ide yang kurang baik dihilangkan. Alternatif atau ide yang timbul diformulasikan dan dipertimbangkan keuntungan dan kerugiannya yang dipandang dari berbagai sudut, kemudian dibuatkan suatu rangking hasil penilaian. Dalam mengevaluasi dapat menggunakan teknik diantaranya, metode “*paired comparison*”. Untuk lebih jelasnya teknik-teknik tersebut akan diuraikan sebagai berikut:

#### a. Metode *Paired Comparison*

Metode ini merupakan salah satu metode penentuan sikap atau pemilihan terbaik. Kegunaan metode ini semacam pembobotan untuk menggambarkan relative importance atau kepentingan relatif beberapa objek, yaitu semacam pembobotan yang menggambarkan kepentingan relative beberapa objek.

Metode *paired comparison* merupakan salah satu metode pengambilan keputusan terhadap dua atau lebih kriteria. Penggunaan metode *paired comparison* dikupas tuntas oleh seorang engineer bernama Dr. Roy Woodhead. Contoh metode *Pired Comparison* yang dicontohkan oleh beliau yaitu:

Tabel 2.3 : Metode *Paired Comparison*

	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Skor</b>	<b>Persentase</b>	<b>Deskripsi</b>
<b>A</b>	A2	C2	2	33	<b>A</b>
	<b>B</b>	C2	0	0	<b>B</b>
			4	67	<b>C</b>
<b>TOTAL</b>			<b>6</b>	<b>100</b>	

Keterangan:

- Dalam contoh ini terdapat tiga kriteria A, B, C yang akan dibandingkan mana yang terbaik
- Dari contoh diatas A lebih penting dibanding B dengan tingkat kepentingan moderate oleh karena itu tertulis A2
- C lebih penting dari A dengan tingkat kepentingan moderate sehingga tertulis C2 begitupun C terhadap B sehingga tertulis C2.
- Skor 1 untuk slight
- Skor 2 untuk moderate
- Skor 3 untuk major
- Skor kemudian dijumlahkan. Pada tabel tertulis A memiliki skor A2 sehingga skornya 2. C memiliki skor C2 DAN C2 sehingga skornya 4.
- Skor tersebut kemudian dipersentasekan sehingga didapatlah C =67%, A=33% dan B=0
- Skor tersebut nantinya akan dibawa ke matriks analisis fungsi sebagai indeks ataupun bobot.

Tabel 2.4:Metode *Paired Comparison* Bobot

	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>Skor</b>	<b>Persentase</b>	<b>Deskripsi</b>
<b>A</b>	A3	A3	A3	A3	A3	15	44	A
	<b>B</b>	B3	B3	B3	B3	9	26	B
		<b>C</b>	C2	C2	C2	6	18	C
			<b>D</b>	D1	F1	2	6	D
				<b>E</b>	E1	1	3	E
						1	3	F
<b>TOTAL</b>						34	100	

b. Matrik Evaluasi

Menurut Hutabarat (1995) matrik evaluasi adalah salah satu alat pengambilan keputusan yang dapat menggabungkan kriteria kualitatif (tak dapat diukur) dan kriteria kuantitatif (dapat diukur). Kriteria-kriteria pada metode ini dapat ditinjau dari aspek item pekerjaan yang dipilih, misalnya pembiayaan, waktu pelaksanaan, jumlah tenaga, kondisi lapangan, berat struktur dan sebagainya. Cara pelaksanaan metode ini adalah:

- Menetapkan alternatif-alternatif solusi yang mungkin
- Menetapkan kriteria-kriteria yang berpengaruh
- Memberikan penilaian untuk setiap alternatif terhadap masing-masing kriteria
- Menghitung nilai total untuk masing-masing alternative
- Memilih alternatif dengan nilai total terbesar

Dalam menghitung matrik evaluasi menggunakan dua tabel, yaitu metode *paired comparasion* untuk mencari indeks dan bobot. Jadi nantinya metode *paired comparasion* digunakan pada dua jenis tabel yaitu untuk mencari bobot pada kriteria desain total indeks untuk setiap kriteria desain. Kemudian setelah didapatkan skor berupa persentase maka angka tersebut dimasukkan ke dalam matriks analisis fungsi



dengan rumus: Indeks x Bobot. Skor terbesar dari perkalian inilah yang nantinya akan menjadi pilihan.

Tabel 2.5: Matriks Analisis Fungsi

No	Fungsi	Kriteria									Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Bobot	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
1	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	$\Sigma Y$
		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
2	B	I	I	I	I	I	I	I	I	I	$\Sigma Y$
		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
3	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	$\Sigma Y$
		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	

Dengan:

B = Bobot

I = Indeks

Y = Bobot x Indeks

BY = Jumlah Total Pada Baris

Tabel 2.5 dijelaskan sebagai berikut :

- A,B,C adalah item pekerjaan yang dianalisis VE
- Untuk baris kriteria 1 sampai dengan 9 merupakan asumsi kriteria dari item pekerjaan yang dianalisis VE.
- Untuk baris bobot diambil dari metode *paired comparison* tabel 2.4
- Nilai indeks diambil dari metode *paired comparison* tabel 2.3
- Untuk pekerjaan alternatif yang dipilih dilihat dari yang memiliki total indeks dikali bobot(BY) terbesar.

#### 4. Tahap Pengembangan

Melakukan penyempurnaan dan penyesuaian terhadap alternatif terpilih. Tahap ini juga menjawab pertanyaan tentang hal apa lagi yang dilakukan pada pekerjaan. Menurut Donomartono (1999) pada tahapan pengembangan ini menyiapkan semua ide atau pendapat secara keseluruhan untuk diteliti ke dalam desain preliminari, dibuatkan gambaran solusi, diestimasi dalam *life cycle cost* dari desain usul dan dengan desain yang baru disusulkan, kemudian *dipresent value* (PV) untuk lebih jelasnya *life cycle cost* diuraikan sebagai berikut:

##### *Life Cycle Cost* ( Ongkos Siklus Hidup)

Menurut donomartono (1999) dalam perencanaan biaya total suatu proyek harus memperhatikan sistem yang disebut *life cycle cost* atau *cost of life cycle* agar total biaya ultimate dari pekerjaan konstruksi, operasional, pemeliharaan dan pergantian alat dapat diperhitungkan dengan baik. Untuk mencapai total biaya yang optimal diperlukan studi VE.

#### 5. Tahap Rekomendasi

Menjelaskan hasil kerja tim rekayasa nilai kepada pihak manajemen. Tahap ini juga menjawab pertanyaan tentang alternatif mana yang terbaik, apa pengaruh dari pengembangan ide atas alternatif, bagaimana biayanya, dan bagaimana performansnya.

Tahap ini bisa berupa suatu presentasi secara tertulis atau lisan yang ditujukan kepada semua pihak yang terlibat dalam memahami alternatif-alternatif yang akan dipilih dalam usulan tim VE yang dapat disampaikan secara singkat, jelas, cepat dan tanpa memojokkan salah satu pihak. Rekomendasi ini nantinya digunakan untuk menyakinkan owner atau pengambilan keputusan.

### 2.1.7 Estimasi Biaya Konstruksi

Estimasi Biaya konstruksi adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pembangunan/proyek tersebut (ibrahim,1994).

### 2.1.8 Biaya Konstruksi

Biaya konstruksi terdiri dari

#### 1. Modal tetap (Fixed capital)

Modal tetap adalah biaya yang dikeluarkan untuk membangun proyek atau menghasilkan produk yang diinginkan, mulai dari studi kelayakan, desain engineering, pengadaan konstruksi sampai instalasi atau proyek siap beroperasi penuh. Biaya modal tetap dibagi menjadi:

- Biaya langsung (*direct cost*) yaitu biaya untuk semua komponen permanen hasil akhir proyek. Biaya langsung antara lain:
  - penyiapan lahan, instalasi bangunan (pipa, listrik, mekanikal), fasilitas pendukung (pembangkit listrik, AC), bangunan fisik proyek, peralatan utama yang tertera dalam gambar (laboratorium,dapur) dan pembebasan lahan.
- Biaya tidak langsung (*indirect cost*) yaitu biaya yang diperlukan untuk proses pembangunan proyek yang tidak menjadi instalasi atau produk permanen/fisik proyek. Biaya tidak langsung antara lain:
  1. Gaji dan tunjangan tim manajemen, engineering, 27 nspector.
  2. Kendaraan dan peralatan konstruksi, termasuk bahan bakar dan suku cadang.
  3. Keuntungan pelaksanaan, pajak, izin dan asuransi.
  4. Modal kerja (*working capital*) Modal kerja adalah biaya yang diperlukan untuk proyek mulai beroperasi sampai proyek selesai.

### 2.1.9 Estimasi Biaya Rinci Pekerjaan Struktur Bangunan

Estimasi biaya rinci pekerjaan struktur bangunan adalah estimasi biaya yang di dasarkan pada perhitungan rinci item pekerjaan struktur bawah maupun atas yang ada pada proyek dan menggunakan analisis harga satuan. Estimasi biaya rinci pekerjaan struktur bawah dan atas dapat dilakukan jika gambar rencana struktur, spesifikasi dan data lain sudah tersedia atau dengan kata lain pekerjaan desain perencanaan struktur sudah selesai.

### 2.1.10 Harga Satuan Pekerjaan Struktur Bangunan

Harga satuan pekerjaan struktur bawah maupun atas merupakan harga item pekerjaan struktur yang akan dilaksanakan, sehingga dengan memiliki harga satuan pekerjaan tersebut akan dapat menghitung biaya total pekerjaan struktur tersebut . Harga satuan pekerjaan meliputi:

#### 1. Biaya bahan/ material

Material adalah seluruh elemen proyek yang nantinya menjadi bagian dalam hasil akhir proyek. Material di sini antara lain barang elektronik, dan mekanikal seperti elevator, escalator, transformator seperti halnya dengan kayu, baja, struktur, beton dan cat. Harga bahan berbeda satu dengan yang lainnya dikarenakan sesuai dengan jenis dan mutu/spesifikasinya. Harga material dapat diperoleh dengan memakai harga langsung dari produsen maupun distributor.

#### 2. Biaya upah tenaga kerja

Biaya upah tenaga kerja adalah biaya yang dikeluarkan untuk membayar tenaga kerja dalam pelaksanaan proyek. Besar kecilnya upah tenaga kerja ditentukan oleh keterampilan yang dimiliki.

#### 3. Biaya lain-lain

Biaya lain-lain yang dimaksud adalah biaya subkontraktor, biaya tambahan, overhead proyek, overhead umum dan markup.

- Biaya subkontraktor adalah biaya yang dikeluarkan kontraktor utama kepada subkontraktor karena sebagai pekerjaan dilaksanakan oleh subkontraktor.

- Biaya overhead proyek adalah biaya-biaya tidak langsung yang dimasukkan kedalam suatu pekerjaan tertentu tetapi untuk selesainya proyek yang dikeluarkan dilokasi proyek.
- Biaya overhead umum adalah biaya overhead yang dikeluarkan dikantor pusat meliputi seluruh biaya yang dikeluarkan oleh kantor pusat untuk menjalankan bisnisnya.

#### 2.1.11 Harga Pekerjaan Struktur Bangunan

Harga pekerjaan struktur bawah maupun atas didapatkan dari hasil perkalian antara volume pekerjaan struktur tersebut dengan harga satuan pekerjaan.

$$HP : Vol \times Hsp \dots\dots\dots(Pers1.5)$$

di mana :

HP : harga pekerjaan

Vol : volume tiap pekerjaan

HSP : harga satuan pekerjaan

#### 2.1.12 Beton Bertulang

##### a. Pengertian

Beton bertulang adalah gabungan logis dari dua jenis bahan beton polos, yang memiliki kekuatan tekan yang tinggi akan tetapi kuat tarik yang rendah. dan batangan-batangan baja yang ditanamkan di dalam beton dapat memberikan kekuatan tarik yang diperlukan (Wang dan Salmon, 1985).

##### b. Pelat

Menurut Szilard (1974) Pelat adalah struktur bidang (permukaan) yang lurus, (datar atau tidak melengkung ) yang tebalnya jauh kecil dibandingkan dengan dimensi lainnya. Suatu pelat dikatakan pelat dua arah apabila beban yang dipikul pelat dalam kedua arah oleh empat balok pendukung sekeliling pelat (Wang dan Salmon.1985).

### 2.1.13 Beton Precast/Pracetak

#### a. Definisi Precast Concrete ( Beton Pracetak)

Beton pracetak menurut SK SNI 7833-2012 adalah elemen atau komponen beton tanpa atau dengan tulangan yang dicetak terlebih dahulu sebelum dirakit menjadi bangunan. Menurut Triwiyono (2005) beton pracetak biasanya tersusun dari komponen –komponen yang dibuat atau dicetak tidak pada posisi akhir. Komponen-komponen ini dipersiapkan ditempat lain untuk kemudian diangkat, diangkut dan dipasang pada posisi akhir untuk disatukan dengan komponen lain membentuk suatu bangunan utuh. Jenis beton pracetak diantaranya balok, kolo, pelat dan pondasi.

Terdapat 4 jenis pelat pracetak yang ada dipasaran, yaitu:

- Hollow core floor units
- Double-tee floor slab
- Planks floors
- Bubble floor

Agar pelat pracetak menjadi satu kesatuan, biasanya di atasnya dicor beton bertulang yang disebut dengan topping. Alasan pemakaian topping antara lain :

- Kekakuan lentur lebih besar
- Meningkatkan ketahanan terhadap getaran, akustik, termal
- Membuat lantai berperilaku sebagai diafragma
- Membuat finishing lantai lebih baik dan menerus
- Menaikkan stabilitas horizontal

Persyaratan topping antara lain:

- Tebal minimum 40 mm
- Kuat tekan beton  $f'c = 22,5$  Mpa atau lebih
- Rasio tulangan minimal  $P = 0.0013$

Precast concrete atau beton pra-cetak menunjukkan bahwa komponen struktur beton tersebut : tidak dicetak atau dicor ditempat komponen tersebut akan dipasang. Biasanya ditempat lain, dimana proses pengecoran dan *curing*-nya dapat dilakukan dengan baik dan mudah. Jadi komponen beton pra-cetak di pasang sebagai komponen jadi, tinggal disambung dengan bagian struktur lainnya menjadi struktur utuh yang terintegrasi.

Karena proses pengecorannya ditempat khusus (bengkel fabrikasi), maka mutunya dapat terjaga dengan baik. Tetapi agar dapat menghasilkan keuntungan, maka beton pra-cetak hanya akan diproduksi jika jumlah bentuk typical-nya mencapai angka minimum tertentu, sehingga tercapai break-event-point-nya. Bentuk typical yang dimaksud adalah bentuk-bentuk yang repetitif, dalam jumlah besar.

b. Permasalahan Umum Pada Pengembangan Sistem Beton Pracetak

Ada 5 masalah utama dalam pengembangan sistem pracetak :

1. Kerjasama dengan perencanaan di bidang lain yang terkait, terutama dengan pihak arsitektur dan mekanikal /elektrikal/plumbing.
2. Sistem ini relative baru
3. Kurang tersosialisasikan jenisnya, produk dan kemampuan system pracetak yang telah ada.
4. Keandalan sambungan antar komponen untuk system pracetak terhadap beban gempa yang selalu menjadi kenyataan.
5. Belum adanya pedoman perencanaan khusus mengenai tatacara analisis, perencanaan serta tingkat kendala khusus untuksystem pracetak yang dapat dijadikan pedoman bagi pelaku konstruksi

c. Sistem Beton Pracetak

Pada pembangunan struktur dengan bahan beton dikenal 3 (tiga) metode pembangunan yang umum dilakukan, yaitu system konvensional, system formwork dan system pracetak.

Sistem konvensional adalah metode yang menggunakan bahan tradisional kayu dan triplek sebagai formwork dan perancah, serta pengecoran beton di tempat. Sistem formwork sudah melangkah lebih maju dari sistem konvensional dengan digunakannya sistem formwork dan perancah dari bahan metal. Sistem Outinord menggunakan bahan baja sedangkan sistem Mivan menggunakan bahan aluminium.

Pada sistem pracetak, seluruh komponen bangunan dapat difabrikasi lalu dipasang dilapangan. Proses pembuatan komponen dapat dilakukan dengan kontrol kualitas yang baik.

d. Metode Membangun Dengan Konstruksi Pracetak

1. Serangkaian kegiatan yang dilakukan pada proses produksi adalah :

- Pembuatan rangka tulangan
- Pembuatan cetakan
- Pembuatan campuran beton
- Pengecoran beton
- Perawatan ( curing)
- Penyempurnaan akhir
- Penyimpanan

2. Transportasi dan alat angkut

Transportasi adalah pengangkutan elemen pracetak dari pabrik kelokasi pemasangan. Sistem transportasi berpengaruh terhadap waktu, efisiensi konstruksi dan biaya transport.

3. Pelaksanaan Konstruksi ( Ereksi )

a. Metode dan jenis pelaksanaan konstruksi *precast* diantaranya adalah:

- Dirakit per elemen
- Lift – Slab system Adalah pengikatan elemen lantai ke kolom dengan menggunakan dongkrak hidrolis.

b. Prinsip konstruksinya sebagai berikut:

- Lantai menggunakan pelat-pelat beton bertulang yang dicor pada lantai bawah .
- Kolom merupakan penyalur beban vertical dapat sebagai elemen pracetak atau cor di tempat



- Setelah rantai cukup kuat dapat diangkat satu persatu dengan dongkrak hidrolis.
4. Slip –Form Sistem  
Pada system ini beton dituangkan diatas cetakan baja yang dapat bergerak memanjat ke atas mengikuti penambahan ketinggian dinding yang bersangkutan.
  5. Push – Up / Jack – Block System  
Pada system ini rantai teratas atap di cor terlebih dahulu kemudian diangkat ke atas dengan hidranlic-jack yang dipasang di bawah elemen pendukung vertical,
  6. Box System  
Konstruksi menggunakan dimensional berupa modul-modul kubus beton.



Gambar 2.2 Pekerjaan Plat Precast

e. Kelebihan dan kekurangan beton pracetak

1. Keuntungan Beton Pracetak

- Pengendalian mutu teknis dapat dicapai, karena proses produksi dikerjakan dipabrik dan dilakukan pangujian laboratorium
- Waktu pelaksanaan lebih singkat
- Dapat mengurangi biaya pembangunan
- Tidak terpengaruh cuaca

2. Kendala Precast

- Membutuhkan investasi awal yang besar dan teknologi maju
- Dibutuhkan kemahiran dan ketelitian
- Diperlukan peralatan produksi (transportasi dan ereksi)
- Bangunan dalam skala besar

#### f. Metode Pelaksanaan Pemasangan

Bentuk dan jenis sambungan merupakan bagian penting pada konstruksi beton *precast*. Pada sambungan basah, penyambungan dilakukan dengan cara grouting atau pengecoran di tempat. Penyambungan ini bertujuan mendapatkan kekuatan sambungan balok-balok beton pracetak dengan pembebanan statis dan kemampuan struktur yang disambung untuk meredam gaya luar yang bekerja dari pengujian dinamis. Metode penyambungan elemen beton pracetak menggunakan bahan beton polimer dengan kecepatan pengeringan 15 menit. Dengan metode ini kecepatan konstruksi struktur pracetak akan lebih cepat dibanding dengan cor ditempat. Selain itu mutu material elemen struktur menggunakan beton pracetak akan lebih baik.

##### 2.1.14 Bondek

Bondek adalah geladak baja galvanis yang memiliki daya tahan tinggi dan berfungsi ganda dalam konstruksi plat beton, yakni sebagai penyangga permanen juga sebagai penulangan searah positif. Kekuatan tarik leleh minimum pelat baja ini adalah 550 Mpa. Tebal pelat standar adalah 0,70 mm BMT. Penggunaan *decking* baja akan memberikan keuntungan bagi struktur secara keseluruhan karena penghematan dalam penggunaan *formwork* dan beton. *Decking* baja ini berfungsi antara lain sebagai lantai kerja sementara, sebagai bekisting tetap dan tulangan positif. Smartdek juga memberikan keuntungan yang lain yaitu dari segi waktu pelaksanaan konstruksi yang lebih cepat yaitu mencapai 400 m<sup>2</sup>/ hari/ kelompok (3-4 orang) dan menghemat dalam pemakaian perancah dan tiang-tiang penyangga .



Gambar 2.3 Pengerjaan Plat Bondek

a. Volume Bondek

Cara mencari volume bondek yaitu:

$$V = \text{Luas bondek (m}^2\text{)} \times \text{Luas Plat (m}^2\text{)} \dots\dots\dots \text{(Pers 1.6)}$$

b. Wiremesh

*Wiremesh* merupakan material jaring kawat baja pengganti tulangan pada pelat yang fungsinya sama sebagai tulangan. Pada *wiremesh* selain memiliki kekuatan yang sama namun dari segi pemasangan lebih praktis dan murah dibandingkan dengan tulangan konvensional. Keuntungan utama dalam menggunakan jaring Kawat Baja Las BRC adalah mutunya yang tinggi dan konsisten yang terjamin bagi perencana, pemilik dan pemborong, dibandingkan dengan cara yang lainnya. Karena semua kawat di tarik dan di uji dengan seksama, mutu bahan yang di pakai telah terjamin. Proses penarikan kawat tersebut akan menghasilkan kawat tersebut akan menghasilkan kawat dengan penampang yang sangat merata. Keseragaman yang sama itu tidak akan mungkin terdapat pada batang-batang canaian panas (besi beton) ketika kawat di las kedalaman jaringan kawat baja las BRC, ia di dudukan tepat pada tempatnya, jadi jaringan akan selalu dilengkapi dengan jumlah kawat yang benar. Dengan demikian, perencanaan terjamin dan penelitian ditempat kerja dapat dikurangi.

c. Teknik Pemasangan

Secara Umum pasang bondek ada 2 cara:

- o Teknik perkotak /Ruangan

Pada tehnik ini biasanya pengecoran dek/lantai dibarengi dengan mengecor balok utama, maka cara pemasangan bondek/ptongannya disesuaikan dengan perkotak/ruangan, tehnik pembondekan perkotak, kita ambil contoh lebar balok utama misalkan dibuat 20 cm, dari kolom A ke B  $p = 4,20 \text{ m}$ , maka potongan panjang bondek menjadi 4,25 m. pada tehnik ini pemasangan bondek membutuhkan waktu yang agak lama dibanding dengan tehnik bondek diatas balokan/potongan bondek terpanjang.

- Teknik Pembondekan Diatas Balok Utama

Maksudnya semua balok baik balokan utama maupun balokan anak sudah dicor terlebih dahulu, kemudian bondek dan wiremesh dipasang diatasnya/digelar. Pada tehnik ini pengerjaanya lebih cepat dari pada tehnik perkolom/ruangan, sebab bondek dipasang langsung melewati minimal 3 balokan.

### 2.1.15 Dinding

#### Pengertian dinding

Dinding adalah pekerjaan arsitektur yang berfungsi sebagai pemisah / pembatas antar ruang. Dinding merupakan bagian bangunan yang sangatlah penting bagi membentuk dan melindungi seluruh isi bangunan baik dari segi konstruksi maupun dari segi artistik bangunan.

#### a. Jenis-jenis dinding

##### 1. Dinding Batu Bata Merah

Material ini paling banyak digunakan di Indonesia. Hampir di setiap tempat bahkan pelosok desa terdapat pembuat batu bata. Bahan baku tanah liat yang mudah didapat dan proses pembuatan yang sederhana membuat harganya menjadi relatif murah. Ukuran yang biasa ada di pasaran adalah 25 x 12 x 5 cm atau kurang. Dinding dari pasangan batu bata umumnya dibuat dengan ketebalan  $\frac{1}{2}$  batu dan minimal setiap jarak 3 m diberi kolom praktis sebagai pengikat dan penyalur beban. Dinding batu bata biasanya dipakai sebagai konstruksi non struktural yang tidak menahan beban.



Gambar 2.4 Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Merah

#### Kelebihan Bata Merah:

- Relatif tidak memerlukan keahlian khusus untuk memasang bata merah
- Ukuran bata merah kecil memudahkan pengangkutan
- Mudah untuk membentuk bidang kecil atau dikerjakan di area yang sempit
- Harganya murah
- Mudah mendapatkannya
- Tidak memerlukan perekat khusus
- Bata merah memiliki ketahanan tinggi terhadap panas, sehingga dapat menjadi perlindungan terhadap api

#### Kekurangan Bata Merah:

- Sulit untuk membuat pasangan yang rapi
- Bata merah mudah terpengaruh suhu, menyerap panas dan menyerap dingin, sehingga kondisi ruangan tidak stabil.
- Cenderung lebih boros dalam penggunaan perekat (semen dan pasir)
- Kualitas dan ukuran kurang seragam mengurangi kerapian pemasangan, dan menambah sisa (waste)
- Waktu pemasangan lebih lama dibanding bahan dinding lainnya.
- memiliki berat jenis yang besar, sehingga membebani struktur yang menopangnya.

#### 2. Dinding Batako

Untuk menghemat biaya pembangunan rumah, alternatif pemakaian batako banyak digunakan di banyak tempat. Selain harganya lebih murah per meternya, dimensi yang lebih besar dan berlubang dapat menghemat 75% plesteran dan 50% beban dinding. Dan tentu saja pelaksanaan pekerjaannya pun menjadi lebih cepat. Batako terbuat dari campuran tras, kapur, pasir dan semen. Kekuatannya tentu lebih rendah dari pada batu bata. Batako yang berkualitas rendah akan mudah pecah karena kadar semen yang sedikit. Ukuran yang umum di pasaran adalah 40 x 20 x 10 atau kurang.



Gambar 2. 5 Pengerjaan Pasangan Batako

Kelebihan Batako:

- Pembuatannya relatif mudah dan ukuran seragam
- Ukuran batako yang besar, membuat waktu dan biaya lebih hemat
- Lebih mudah dipotong
- Sebelum pemakaian tidak perlu direndam air
- Kedap air sehingga sangat kecil kemungkinan terjadi rembesan air
- Beban lebih ringan dibanding bata merah

Kekurangan Batako:

- Kekuatannya lebih rendah dari bata merah
- Mudah retak atau pecah apalagi jika lubang tidak diisi adukan semen
- Kurang baik untuk insulasi panas dan suara

### 3. Dinding Bata Hebel atau Bata Ringan

Bata ringan adalah salah satu jenis beton ringan aerasi yang mulai dikenal di Indonesia pada tahun 1995. Kelebihannya adalah bobotnya yang jauh lebih ringan dari batu bata ataupun batako. Biasa digunakan untuk bangunan bertingkat untuk mengurangi pembebanan sehingga biaya pondasi menjadi lebih kecil. Dimensi yang besar yaitu 60 x 20 x 10/7,7 cm menjadikan pekerjaan dinding cepat selesai. Ukurannya yang presisi juga hanya membutuhkan spesi yang sangat tipis. Kelebihan yang lain adalah kemampuannya untuk menahan panas dan suara. Dari segi harga

sampai saat ini masih lebih mahal dari batu bata. Namun pekerjaan pemasangan yang cepat dapat menghemat upah tukang.



Gambar 2.6 Pengerjaan Pasangan Bata Ringan

Kelebihan Bata Ringan :

- Hemat Energi
- Kuat dan Tahan lama
- Tahan Air
- Tahan Api
- Mudah dikerjakan
- Kedap Suara
- Ekonomis
- Bebas Lumut

Kekurangan Bata Ringan

- Karena ukurannya yang terlalu besar, untuk pekerjaan dengan ukuran tanggung, menghasilkan sisa yang cukup banyak
- Menggunakan perekat khusus.
- Diperlukan keahlian khusus untuk memasang bata ringan untuk mencapai hasil yang maksimal
- Jika terkena air, maka untuk menjadi benar-benar kering dibutuhkan waktu yang lebih lama dari bata biasa
- Harga relatif lebih mahal
- Lebih sulit didapat, hanya toko material yang besar yang menjual bata ringan.
- Dijual dalam volume ( $m^3$ )

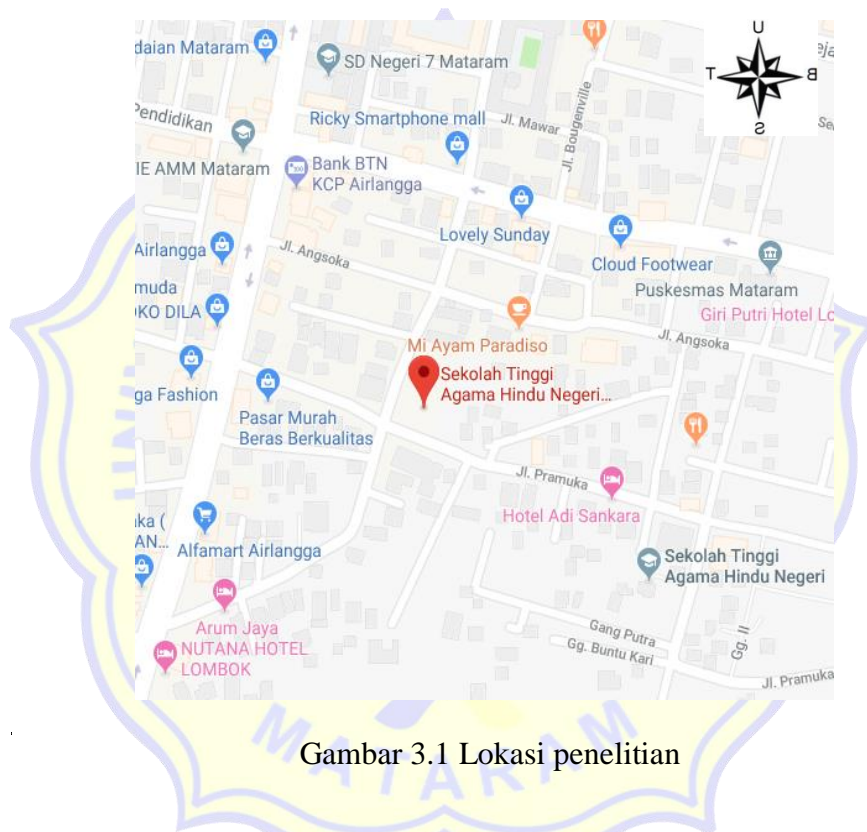
## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

##### 1. Tempat Penelitian

penelitian dilakukan pada gedung Sekolah Tinggi Agama hindu Gde Pudja Mataram, Jln Pancaka no 7B Mataram, Nusa Tenggara Barat.



##### 2. Waktu Penelitian

Penelitian berlangsung selama proses pelaksanaan Praktik kerja lapangan berlangsung dari tanggal 12 September- 12 Desember 2018 .



### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

Dalam pelaksanaan penelitian ini perlu dilakukan pengumpulan data. Data yang dikumpulkan terdiri dari:

#### 1. Data Primer

Data primer adalah sumber data yang diperoleh langsung dari sumber asli (dari lapangan) atau data pokok yang digunakan dalam melakukan analisa *value engineering*. Data primer berupa data teknis dari proyek, seperti gambar bestek, Rencana Anggaran Biaya (RAB).

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data-data pendukung yang dapat dijadikan masukan dan referensi dalam melakukan analisa *value engineering*.

### 3.3. Analisa dan Pengolaan Data

Analisa pengolaan data pada skripsi ini menggunakan beberapa tahap, tahap tersebut adalah :

#### a. Tahap informasi

Pada tahap informasi dilakukan pengumpulan data primer berupa gambar kerja ,RAB, dan satuan harga yang diperoleh dari pemilik proyek Gedung pascasarjana STAHN Gde Pudja Mataram.

#### b. Tahap kreatif

Pada tahap ini dilakukan pemilihan alternatif untuk pekerjaan yang akan dilakukan *value engineering* yaitu plat, dinding dan atap. Alternatif-alternatif tersebut yaitu untuk plat konvensional alternatifnya menggunakan bondek, dan precast. Untuk dinding menggunakan hebel dan batako.

#### c. Tahap analisa fungsional

Pada tahap ini fungsi pada konstruksi Gedung pascasarjana STAHN Gde Pudja Mataram dengan menggunakan analisis *Paired comparison* dan Matrik Evaluasi

d. Tahap pengembangan

pada tahap ini dilakukan perhitungan analisis biaya dan analisis teknis pada rekonstruksi gedung.

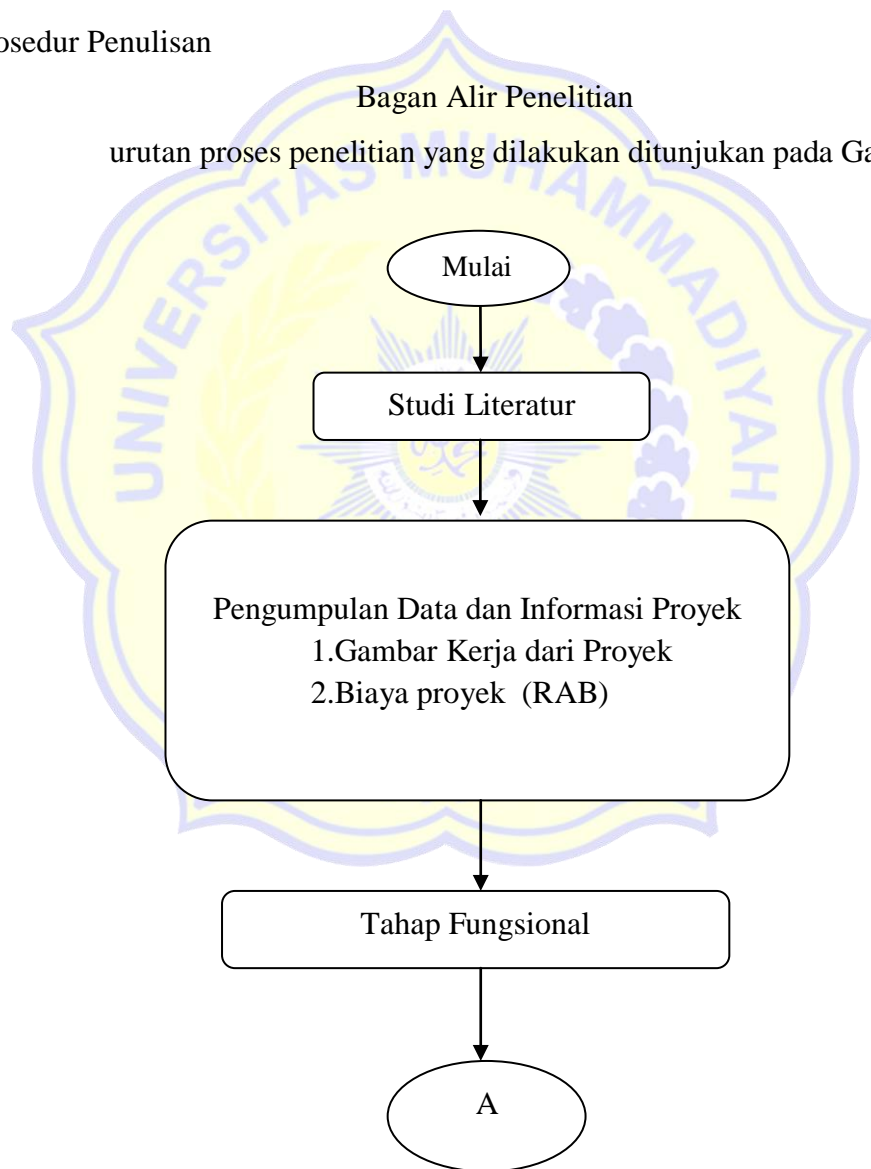
e. Tahap Rekomendasi

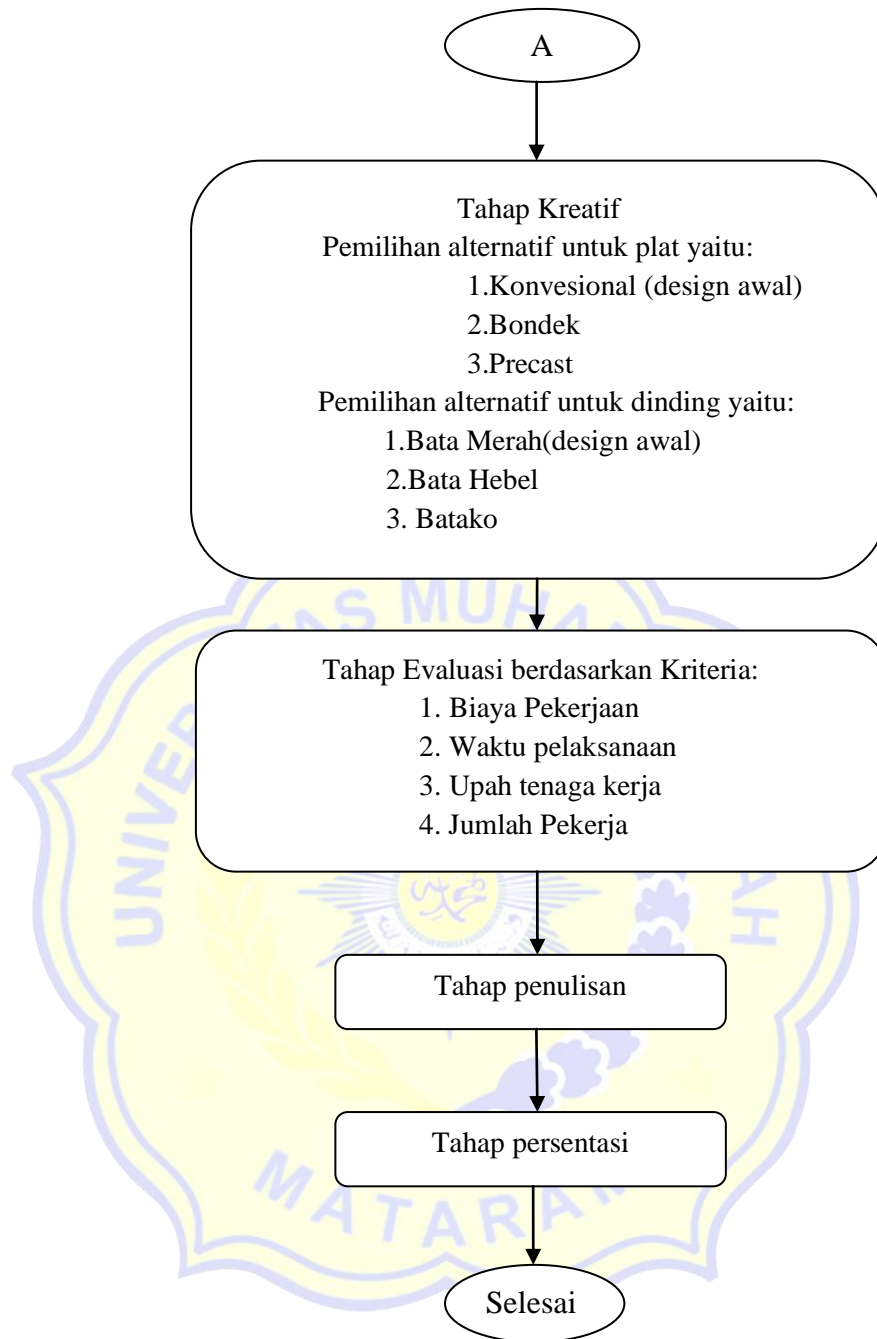
pada tahap ini memepersentasikan hasil *value engineering* dengan merekomendasikan pilihan berdasarkan keuntungan yang diperoleh tanpa meninggalkan fungsi utamanya.

### 3.4 Prosedur Penulisan

#### Bagan Alir Penelitian

urutan proses penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar





Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian