

## BAB II

### TINJUAN PUSTAKA

#### 2.1. Penelitian Terdahulu

Dalam penyusunan penelitian ini, adapun beberapa penelitian-penelitian yang telah dibuat sebelumnya untuk dijadikan sebagai landasan pada penelitian ini.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

NO	Nama Peneliti / Judul / Tahun	Permasalahan	Metode Penelitian	Hasil
1.	Yulius Erenst Pottu, Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pada Proyek Pembangunan Gedung Poliklinik Dan Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya Malang. /2014	Pekerjaan struktur tengah bangunan menggunakan beton bertulang, dikarenakan aspek biaya yang dikeluarkan cukup besar serta terjadi pemborosan waktu, tenaga dan pikiran, maka peneliti coba mengganti desain struktur tengah dengan alternatif-alternatif desain yang lain tanpa mengurangi mutu atau kekuatan struktur	Menggunakan analisa pemilihan alternatif (Analytical Hierarchy Process) dan analisa dimensi dan biaya	- Hasil analisa diperoleh dari segi analisa pemilihan alternatif dan analisa dimensi dan biaya alternatif Baja Profil Wide Flange (WF) dan besarnya penghematan yang dihasilkan Rp. 787.839.095,- (sebesar 29.02% dari biaya desain awal adalah yang terbaik - Usulan yang layak digunakan untuk desain struktur tengah Gedung Poliklinik dan Kedokteran Universitas Brawijaya Malang adalah menggunakan dimensi kolom : bentang 4 m

				dengan section profil WF 300x300x10x15 dan WF 250x250x9x14, dimensi balok : bentang 6 dan 7 m dengan section profil WF 200x200x8x12, bentang 3 dan 5 m dengan section profil WF 175x175x7.5x11
2	Asrini Novita Rompas, Huibert Tarore, Robert J. M. Mandagi, Jermias Tjakra mengambil judul Penerapan Value Engineering Pada Proyek pembangunan Ruko Orkens Fashion Manado/2013	Penggunaan material yang boros, tenaga kerja yang kurang terampil dan waktu penyelesaian proyek yang tidak tepat waktu sehingga menyebabkan pemborosan biaya yang tidak sesuai perencanaan	Penelitian digunakan Rekayasa nilai (Value Engineering) yaitu suatu pendekatan terorganisasi dan kreatif yang bertujuan untuk mengadakan pengidentifikasian biaya yang tidak perlu.	- Menggunakan aplikasi rekayasa nilai yang diterapkan pada pekerjaan dinding pada proyek pembangunan RUKO Orkens Fashion Manado dengan mengganti alternative material awal bata merah dengan bata ringan - Besar penghematan keseluruhan pada pekerjaan dinding yang didapat Rp. 50.280.567 dari biaya awal sebesar Rp. 297.732.062, setelah dilakukan analisis Rekayasa Nilai menjadi Rp. 247.481.470, dengan nilai penghematan sebesar 16,88 %

3.	Deviany Kartika Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Puskesmas Di Blitar/2011	Faktor nilai proyek yang cukup mahal, juga kurang layak desain, terutama dalam bidang struktur. Sebagai contoh adanya desain pondasi strauss, namun daya dukung tanah di Blitar cukup bagus dengan tegangan ijin 1,5-2 kg/cm <sup>2</sup>	Penelitian ini metode rekayasa nilai (value engineering) dengan empat tahap job plan, yaitu: tahap informasi, tahap spekulasi, tahap analisis, dan tahap proposal	Biaya orisinal pekerjaan struktur beton bertulang adalah Rp 1.500.944.417,34 dan biaya setelah di-VE adalah Rp 1.178.623.090,82. Dengan demikian, didapat besar penghematan sebesar 21,47%; sedangkan besar penghematan pekerjaan struktur beton bertulang tersebut adalah 8,53% dari biaya keseluruhan proyek.
4.	Syahnaz Rabiatul M halik Revo L. Inkiriwang, Jermias Tjakra, Analisis Value Engineering Pada Plat Atap Dan Pasangan Dinding di Toko Modisland Manado/2018	Penggunaan material yang boros, tenaga kerja yang kurang terampil dan waktu penyelesaian proyek yang tidak tepat waktu	Menggunakan metode Rekayasa nilai (Value Engineering) dengan pendekatan yang kreatif dan terencana untuk mengidentifikasi dan mengefisienkan biaya-biaya yang tidak perlu	Biaya total yang diperoleh dari penghematan biaya sebesar Rp 159.651.236,39 atau sebesar 34.5% dari biaya pekerjaan yang ditinjau, sedangkan dari biaya total proyek sebesar 3.86%.
5.	Abdil, Deddy Purnomo Retno, ST., MT2, Dra.Hj. Astuti Boer M.si3, Penerapan Value Engineering Pada Pekerjaan Pembangunan	Faktor melatarbelakangi diadakan suatu penelitian ini Penerapan Value Engineering yang diharapkan akan	Menggunakan metode analisa siklus hidup proyek (life cycle cost) dan analisa pengambilan keputusan	- Analisa didapat 3 alternatif item pekerjaan atap yaitu alternatif 1 atap seng, atap multi sirap dan atap genteng beton.

	Ruang Kelas SMKN I Kuok Kecamatan Kuok, 2017	memperoleh suatu nilai yang efisiensi	(analytical hierarchy process)	- penghematan biaya maka dipilihlah alternatif 1 dengan biaya konstruksi sebesar Rp 26.951.285,75 atau 20,34% dari biaya awal desaian yaitu Atap Genteng Metal dengan biaya konstruksi sebesar Rp 131.879.047,97
6.	Utus Hari Pristianti, Rekayasa Nilai Pada Pembangunan Gedung RSUD Gambiran Tahap II Kota Kediri./2017	Didapatkan 4 item pekerjaan yang memiliki potensi biaya tidak diperlukan paling besar yaitu pekerjaan dinding interior/eksterior, dinding KM/WC, pintu, dan jendela. Dan item pekerjaan yang tidak dibutuhkan yaitu item pekerjaan pelapis dinding	Rekayasa Nilai ini digunakan dengan metodologi Rencanan Kerja Rekayasa Nilai yang terdiri dari tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa, dan tahap rekomendasi	- Didapatkan total penghematan dari penerapan Rekayasa Nilai adalah sebesar Rp. 3.624.661.420,22 (Tiga Milyar Enam Ratus Dua Puluh Empat Juta Enam Ratus Enam Puluh Satu Ribu Empat Ratus Dua Puluh Rupiah) atau sebesar 2,82% dari total biaya pelaksanaan proyek
7.	Subandiyah Azis, Gilbert Purwanto, Tiong Iskandar penelitian pada proyek pembangunan gedung poliklinik Universitas Brawijaya, 2016	Ditujukan pada item pekerjaan struktur balok dan kolom yang diperkirakan mempunyai kecenderungan over design, memilih dan memperhitungkan alternatif struktur balok dan kolom yang	Menggunakan analisis Value Engineering yang dilakukan diantaranya tahap pengumpulan informasi, tahap kreatif, tahap analisa dan tahap rekomendasi	Perubahan dimensi pada balok dan kolom dapat menghemat atau mengurangi biaya sebesar Rp. 266.539.180,24 atau sebesar 4,25 % dari total biaya awal proyek.

		lebih tepat dan efisien	dan metode Zero one untuk mengolah data dan mendapatkan alternatif yang diinginkan	
8.	Fatwa Bayu Ariva , Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Rumah Swadaya pada Program Bsp Di Desa Siasem Brebes, 2020	Ada empat item pekerjaan yang memiliki pengeluaran biaya terbesar yaitu pekerjaan pasangan dinding, pekerjaan Lantai, pekerjaan begisting beton, pekerjaan kusen dan jendela	Menggunakan metode Value Engineering terdiri dari 4 tahap, yaitu tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa, dan tahap rekomendasi	- Pekerjaan pasangan dinding diperoleh penghematan sebesar Rp.13.797.888.41 atau sebesar 37.90% dari biaya awal, untuk pekerjaan lantai diperoleh penghematan sebesar Rp.481.815 atau 6.99% dari biaya awal. Untuk pekerjaan begisting sloof dan kolom didapatkan penghematan sebesar Rp.355.004.60 atau 3.59% dari biaya awal. Untuk pekerjaan kusen dan jendela didapatkan penghematan sebesar Rp. 2.092.400.68 atau 15.99% dari biaya awal. Dari keseluruhan item pekerjaan terpilih didapatkan penghematan total

				sebesar Rp.16.727.108.69 atau sebesar 10.79% dari total biaya proyek sebesar Rp.155.000.000
9.	Jumati, Analisa Rekayasa Nilai Dengan Metode Fast & Analytical Hierarchy Proses pada Proyek Gedung Regional Indosat Semarang, 2005	Aspek yang dipertimbangkan adalah aspek keawetan, pengawasan mutu, kekuatan dan biaya	Untuk mendapatkan hasil perencanaan yang baik digunakan Metode AHP. perbandingan cost/worth untuk mencari biaya yang tidak diperlukan dengan menggunakan analisa fungsi. Analisa fungsi tersebut berdasarkan fungsi-fungsi yang terpilih oleh Fast	- hasil tahap rekomendasi untuk pekerjaan Rekayasa Nilai didapatkan penghematan biaya proyek sebesar Rp. 233.506.279,6 atau 1.08 % dari total biaya proyek Sebesar Rp 21.568.714.275,62
10.	Pradana, Aplikasi Value Engineering pada Struktur Tengah Proyek Pembangunan Hotel OJ Malang, 2012	Aspek yang dipertimbangkan adalah aspek estetika, keawetan, pengawasan mutu, kekuatan dan biaya.	penelitian menunjukkan bahwa dari tiga alternatif material berdasarkan analisis Keuntungan dan Kerugian dan analisis Kelayakan	- alternatif yang terpilih dianalisis diperoleh struktur tengah gedung dengan baja profil castella yang memenuhi syarat kekuatan dan memberikan biaya yang paling efisien penghematan yang didapat sebesar Rp.

				1.689.948.548,64 atau sebesar 0,17 % dari biaya awal
--	--	--	--	---

## 2.2. Pengertian Rekayasa Nilai

Secara umum pengertian dari Rekayasa Nilai adalah teknik yang menggunakan pendekatan dengan menganalisis nilai terhadap fungsinya. 6 proses yang ditempuh adalah menekankan pengurangan biaya sejauh mungkin dengan tetap memelihara kualitas serta reabilitas yang diinginkan. Sedangkan Rekayasa Nilai menurut para ahli adalah sebagai berikut:

- 1) Rekayasa nilai adalah Usaha yang terorganisasi secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui, yaitu teknik mengidentifikasi fungsi produk atau jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah (paling ekonomis). (Iman Soeharto, 1995 yang dikutip dari Society Of American Value Engineers)
- 2) Rekayasa Nilai adalah Evaluasi sistematis atas desain engineering suatu proyek untuk mendapatkan nilai yang paling tinggi bagi setiap dolar yang dikeluarkan. Selanjutnya Rekayasa Nilai mengkaji dan memikirkan berbagai komponen kegiatan seperti pengadaan, pabrikasi, dan konstruksi serta kegiatan-kegiatan lain dalam kaitannya antara biaya terhadap fungsinya, dengan tujuan mendapatkan penurunan biaya proyek secara keseluruhan. (E.R. Fisk 1982)
- 3) Rekayasa Nilai adalah Sebuah teknik dalam manajemen menggunakan pendekatan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsi terbaik antara biaya, keandalan dan kinerja sebuah proyek. (Dell'Isola)

- 4) Rekayasa Nilai adalah suatu pendekatan yang terorganisasi dan kreatif yang bertujuan untuk mengadakan pengidentifikasian biaya yang tidak perlu. Biaya yang tidak perlu ini adalah biaya yang tidak memberikan kualitas, kegunaan, sesuatu yang menghidupkan penampilan yang baik ataupun sifat yang diinginkan oleh konsumen. ( Miles 1971 dalam Barrie dan Poulson 1984)
- 5) Rekayasa Nilai adalah penerapan sistematis dari sejumlah teknik untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi suatu benda dan jasa dengan memberi nilai terhadap masing-masing fungsi yang ada serta mengembangkan sejumlah alternatif yang memungkinkan tercapainya fungsi tersebut dengan biaya total minim. (Heller 1971 dan Hutabarat 1995)
- 6) Rekayasa Nilai adalah suatu metode evaluasi yang menganalisa teknik dan nilai dari suatu proyek atau produk yang melibatkan pemilik, perencana dan para ahli yang berpengalaman dibidangnya 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. (Donomartono 1999)

### **2.3. Biaya**

Biaya adalah jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi, dan mengaplikasikan produk. Penghasil produk selalu memikirkan akibat dari adanya biaya terhadap kualitas, reabilitas dan maintainability karena ini 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).

#### **2.4. Fungsi**

Arti fungsi sangat penting dalam studi Rekayasa Nilai karena fungsi akan menjadi objek utama dalam hubungannya dengan biaya. Untuk mengidentifikasi fungsi L.D Miles menerangkan sebagai berikut :

1. Suatu sistem memiliki berbagai macam fungsi yang dibagi menjadi 2 kategori berikut ini.
  - a) Fungsi dasar, yaitu alasan pokok sistem itu terwujud. Misalkan kendaraan truk, fungsi pokoknya adalah sebagai alat pengangkut, dan inilah yang mendorong produsen membuatnya. Bila suatu peralatan kehilangan fungsi dasarnya, berarti alat tersebut akan kehilangan nilai jual dipasaran.
  - b) Fungsi kedua adalah kegunaan yang tidak langsung untuk memenuhi fungsi dasar, tetapi diperlukan untuk menunjangnya. Fungsi kedua kadang-kadang menimbulkan hal-hal yang tidak disukai. Misalnya untuk menggerakkan truk dipilih mesin diesel yang relatif murah bahan bakarnya, akan tetapi mengeluarkan asap hitam yang tidak disukai.
2. Untuk mengidentifikasi fungsi dengan cara yang mudah adalah dengan menggunakan kata kerja dan kata benda seperti yang terlihat pada table 2.1

Tabel 2.2 Identifikasi fungsi menggunakan kata kerja dan kata benda.

Nama Peralatan	Fungsi	
	Kata Kerja	Kata Benda
1. Truk	Mengangkut	Barang
2. Pompa	Mendorong	Air
3. Cangkul	Menggali	Tanah

Sumber : Soeharto, 2001. Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional. Jakarta, Erlangga. Hal 315

Bila belum dapat menjelaskan fungsi dengan dua kata seperti diatas, berarti informasi yang tersedia masih kurang untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan fungsi yang dimaksud. Adapun hubungan antara nilai, biaya dan fungsi dijabarkan dengan memakai rumus-rumus sebagai berikut :

Nilai = Fungsi / Biaya, atau Nilai = Manfaat / Biaya

Dari rumus diatas maka nilai dapat ditingkatkan dengan cara sebagai berikut

(Soeharto, 2001 :315) :

- a) Meningkatkan fungsi atau manfaat tanpa menambah biaya
- b) Mengurangi biaya dengan mempertahankan fungsi dan manfaat
- c) Kombinasi a dan b

## 2.5. Unsur-unsur Rekayasa Nilai

Rekayasa Nilai mempunyai kemampuan yang dapat dipakai sebagai alat bagi value analysis. Kemampuan itu dikenal sebagai unsur-unsur utama dari Rekayasa Nilai (Key Element of Value Engineering). Unsur-unsur tersebut adalah sebagai berikut (Dell'Isola, Alphonse J,1973) :

- Analisa fungsi

- Cost model.
- Biaya siklus hidup
- Matriks evaluasi
- Functional Analysis Engineering
- Rencana kerja Value Engineering
- Kreatifitas
- Cost and worth
- Human dynamics ( kebiasaan, penghalang dan sikap)
- Keserasian hubungan antara pemberi tugas, konsultan perencana dan konsultan Rekayasa Nilai

Setiap unsur diatas dipergunakan dalam Rekayasa Nilai dalam Rekayasa Nilai studi atau unsur-unsur diatas harus disertakan didalam penerapan Rekayasa Nilai studi untuk suatu proyek.

## **2.6. Analisa Biaya untuk Rekayasa Nilai**

Pentingnya analisis biaya bertambah karena Rekayasa Nilai bertujuan untuk mengetahui hubungan fungsi uang sesungguhnya terhadap biaya yang diperlukan dan membarikan cara pengambilan keputusan mengenai usaha- usaha yang diperlukan selanjutnya. Sebagai contoh bila ingin mengetahui struktur biaya bagi peralatan yang dijadikan objek studi Rekayasa Nilai, maka total biaya dikelompokkan seperti pada table 2.2

Tabel 2.3 Komponen-Komponen Total Biaya

<b>Komponen</b>	<b>%</b>
Material	30.0
Tenaga kerja	25.0
Testing dan inspeksi	4.0
Engineering dan kepenyediaan	6.0
Over head	30.0
Laba	5.0
<b>Total</b>	<b>100.0</b>

Sumber : Soeharto, 2001. Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional. Jakarta, Erlangga. Hal 314

## 2.7. Waktu Penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*)

Faktor penting yang harus diyakini adalah bahwa hampir semua desain proyek selalu mengandung biaya-biaya yang tidak perlu, bagaimanapun juga bagusya tim perencana. Hal ini terjadi karena tidak mungkin menyelesaikan secara bersama sejumlah banyak detail untuk suatu proyek dengan tetap menjaga keseimbangan fungsional antara biaya, kinerja dan keandalan mutu tanpa tinjauan VE (Zimmerman, 1982). Sifat dari desain konstruksi menuntut sedemikian banyak variabel dan penyelesaiannya dibatasi dalam waktu ketat sehingga perencana tidak sempat untuk meninjau ulang hal-hal tersembunyi yang mengakibatkan timbulnya biaya-biaya yang tidak perlu. Namun harus disadari bahwa timbulnya biaya-biaya yang tidak perlu didalam suatu desain bukan mencerminkan tingkat kemampuan profesional seorang perencana, tetapi lebih merupakan masalah manajerial (Zimmerman, 1982). Secara umum, VE (value engineering) dapat diterapkan pada semua jenis proyek yakni mulai dari gagasan awal hingga menjadi kenyataan atau

disebut “daur hidup proyek konstruksi” (the life cycle of construction project)

dimana pada setiap tahapannya adalah saling berhubungan, yaitu:

1. Konsep Dan Sudi Kelayakan (Concept And Feasibility Studies)
2. Rekayasa dan desain (engineering and design)
3. Pengadaan (procurement)
4. Konstruksi (Construction)
5. Memulai dan penerapan (start up and implemenation)
6. Operasi dan pemanfaatan (operation or utilization)

Setiap tahap diatas berhubungan satu sama lain, besarnya waktu dalam prosentase yang dibutuhkan masing-masing tahap tergantung jenis proyek yang dikerjakan. Secara teoritis program VE dapat diaplikasikan pada setiap tahap sepanjang waktu berlangsungnya proyek tetapi lebih efektif bila program VE sudah diaplikasikan pada saat tertentu dalam tahap perencanaan untuk menghasilkan penghematan potensial yang sebesar-besarnya. Secara umum untuk mendapatkan penghematan potensial maksimum, pererapan VE harus dimulai sejak dini pada tahap konsep dan secara continue hingga selesainya perencanaan. Semakin lama saat menerapkan program VE, nilai penghematan akan semakin kecil. Sedangkan biaya yang diperlukan untuk mengadakan perubahan akibat adanya VE semakin besar. Pada suatu saat potensi penghematan dan biaya perubahan akan mencapai titik impas (break even point), yang berarti tidak ada penghematan yang dapat dicapai (D. Mile, Lawrence, 1972)

## 2.8. Waktu Penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*)

Rencana kerja *Value Engineering* merupakan suatu studi untuk mengidentifikasi biaya yang tidak berguna dan mencoba menghilangkan dengan menampilkan ide-ide baru yang berkaitan dengan struktur tersebut dengan fungsi yang sama.

Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dengan digunakannya rencana kerja *Value Engineering* :

1. Tujuan dapat dijabarkan secara singkat Dengan digunakannya rencana kerja *Value Engineering* dapat mengidentifikasi keperluan proyek dan menilai sesuai dengan fungsinya.
2. Pendekatan yang terorganisir Melalui rencana kerja *Value Engineering*, maka *Value Engineering* studi dapat diorganisir.
3. Rencana kerja dapat meminimumkan bagian-bagian yang memiliki biaya tinggi.
4. Bagian yang memerlukan biaya besar dapat diidentifikasi dengan menggunakan rencana kerja dan diusahakan dari biaya yang besar itu dapat ditekan.
5. Rencana kerja membantu orang berpikir secara mendalam Dengan rencana kerja *Value Engineering*, orang dapat diberi motivasi untuk menampilkan beberapa ide, dapat membuat perbandingan secara terperinci dari ide-ide tersebut.
6. Rencana kerja merupakan suatu pendekatan yang objektif

Rencana kerja *Value engineering* membantu untuk melihat secara objektif suatu proyek. Tahap-tahap rencana kerja *Value Engineering* yang dipakai pada tugas akhir ini terdiri dari empat tahap, yaitu: (Dell'Isola).

- a. Tahap Informasi
- b. Tahap Kreatif
- c. Tahap Analisa
- d. Tahap Rekomendasi/Penyajian dan Program Tindak Lanjut

### **2.8.1. Tahap Informasi**

Tahap informasi dari proses *Value Engineering* meliputi merumuskan masalah, mengumpulkan fakta, mengenal objek (produk) dengan mengkaji fungsi dan mencatat biaya. Menurut (Tjaturuno, 2006) dalam tahap informasi terlebih dahulu mengetahui latar belakang untuk mendapatkan semua fakta yang dapat menentukan biayanya, mengumpulkan seluruh informasi tentang objek Rekasaya Nilai. Tujuan dari tahap informasi adalah :

- Memperoleh pertimbangan yang mendalam mengenai sistem, struktur atau item-item yang dipelajari
- Menentukan masalah nilai melalui deskripsi fungsi dan taksiran biaya untuk menjalankan fungsi dasar.

Out put pada tahap informasi adalah perkiraan biaya untuk melakukan fungsi dasar. Perkiraan biaya fungsi dasar ini kemudian dibandingkan dengan taksiran bagian dari seluruh bagian. Bila biaya seluruh bagian jauh melebihi biaya fungsi dasar, kemungkinan besar peningkatan nilai bisa dilakukan.

## 2.8.2. Tahap Spekulasi/Kreatifitas

Pada tahapan ini ide-ide diproduksi dan dilakukan pemikiran terhadap alternatif-alternatif lain yang dapat memenuhi kegunaan atau fungsi yang sama. Ketidakmampuan untuk menghasilkan ide baru adalah salah satu penyebab utama biaya tak perlu. Alternatif yang diusulkan mungkin dapat diperoleh dari usaha pengurangan komponen, penyederhanaan, atau modifikasi dengan tetap mempertahankan fungsi utama obyek. Dalam tahap spekulasi ini juga dipraktekkan penggunaan imajinasi dan pemunculan ide-ide baru yang mungkin tanpa memikirkan aspek kepraktisan maupun tingkat kesulitan dalam implementasinya. Ide-ide dan gagasan dapat diperoleh dari personil yang bekerja langsung di lapangan, dari vendor, ataupun dari pihak perencana. Tujuannya adalah untuk mendengar dan mencatat pertanyaan, ide atau pemikiran yang berkembang sebanyak mungkin, untuk kemudian menganalisanya. Dalam tahap kreatif ini, pembuatan ide dapat dikembangkan lebih luas dengan melakukannya dalam sebuah kelompok yang anggotanya dari bidang kerja yang berbeda. Dalam kelompok tersebut dipraktekkan apa yang dikenal sebagai brainstorming (pemunculan ide hasil pemikiran secara bebas). Berlaku peraturan :

- Mengutarakan ide sebebaskan mungkin
- Tidak mengkritik suatu usulan atau pendapat
- Mendorong adanya ide-ide yang diluar kebiasaan atau tidak konvensional

Berikut ini beberapa pertanyaan kreatif yang mungkin muncul, sebagai berikut:

- Apakah bagian tersebut benar-benar diperlukan?
- Dapatkah digunakan material yang tidak terlalu mahal?

- Apakah telah ditemukan proses atau cara baru yang lebih ekonomis untuk mengerjakan bagian-bagian objek?
- Sudahkah diusahakan penyederhanaan?

### 2.8.3. Tahap Analisa

Pemilihan alternatif proyek hampir selalu berkaitan dengan penentuan layak tidaknya suatu alternatif proyek dilakukan dan menentukan yang terbaik dari alternatif-alternatif yang tersedia. Tujuan dalam memilih alternatif adalah untuk mendapatkan hasil yang optimal, oleh karena itu kriteria pemilihan akan dipengaruhi oleh situasi alternatif yang akan dipilih (Pujawan, 1995).

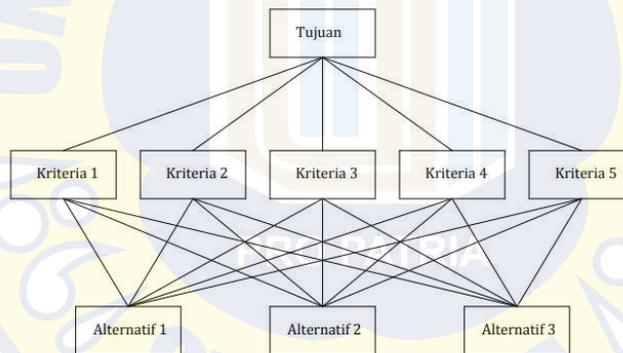
Menurut (Pujawan, 1995) prosedur pengambilan keputusan pada permasalahan-permasalahan ekonomi teknik adalah sebagai berikut :

- Mengenali masalah yang terjadi
- Menentukan tujuan perencanaan yang digunakan sebagai dasar dalam membandingkan alternatif
- Mengidentifikasi alternatif-alternatif yang layak
- Menyeleksi alternatif-alternatif dengan ukuran teknik yang dipilih
- Melakukan analisa dari setiap alternatif
- Memilih alternatif yang baik dari analisa tersebut

Persoalan pengambilan keputusan pada dasarnya bentuk pemilihan dari berbagai alternatif keputusan yang mungkin dipilih dimana prosesnya melalui mekanisme tertentu, dengan harapan akan menghasilkan sebuah keputusan yang terbaik.

- Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Menurut Saaty (1993), hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis.



Gambar 2.1 Penyusunan Analytical Hierarchy Proses (AHP)

AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut (Saaty, 1993):

- 1) Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
- 2) Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.

- 3) Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

Prosedur dalam menggunakan metode AHP terdiri dari beberapa tahap yaitu:

- 1) Menyusun hirarki dari permasalahan yang dihadapi. Penyusunan hirarki yaitu dengan menentukan tujuan yang merupakan sasaran sistem secara keseluruhan pada level teratas. Level berikutnya terdiri dari kriteria-kriteria untuk menilai atau mempertimbangkan alternatif-alternatif yang ada dan menentukan alternatif-alternatif tersebut. Setiap kriteria dapat memiliki sub kriteria dibawahnya dan setiap kriteria dapat memiliki nilai intensitas masing-masing.

- 2) Menentukan prioritas elemen dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a) Membuat perbandingan berpasangan. Langkah pertama dalam menentukan prioritas elemen adalah membuat perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan elemen secara berpasangan sesuai kriteria yang diberikan. Untuk perbandingan berpasangan digunakan bentuk matriks. Matriks bersifat sederhana, berkedudukan kuat yang menawarkan kerangka untuk memeriksa konsistensi, memperoleh informasi tambahan dengan membuat semua perbandingan yang mungkin dan menganalisis kepekaan prioritas secara keseluruhan untuk merubah pertimbangan. Untuk memulai proses perbandingan berpasangan, dimulai dari level paling atas hirarki untuk memiliki kriteria misalnya C, kemudian dari level dibawahnya diambil elemen-elemen yang akan dibandingkan, misal A1, A2, A3, A4, A5, maka susunan elemen-elemen pada sebuah matriks seperti pada tabel 2.3

Tabel 2.4 Matriks perbandingan berpasangan

Kriteria	A	B	C	D	E	F	Bobot
A	1						
B		1					
C			1				
D				1			
E					1		
F						1	

b) Mengisi matriks perbandingan berpasangan

Untuk mengisi matrik perbandingan berpasangan yaitu dengan menggunakan bilangan untuk merepresentasikan kepentingan relatif dari satu elemen terhadap elemen lainnya yang dimaksudkan dalam bentuk skala dari 1 sampai dengan 9. Skala ini mendefinisikan dan menjelaskan nilai 1 sampai 9 untuk pertimbangan dalam perbandingan berpasangan elemen pada setiap level hirarki terhadap suatu kriteria di level yang lebih tinggi. Apabila suatu elemen dalam matrik dan dibandingkan dengan dirinya sendiri, maka diberi nilai 1. Jika  $i$  dibanding  $j$  mendapatkan nilai tertentu, maka  $j$  dibanding  $i$  merupakan kebalikkannya. Pada tabel 2.4 memberikan definisi dan penjelasan skala kuantitatif 1 sampai dengan 9 untuk menilai tingkat kepentingan suatu elemen dengan elemen lainnya.

Tabel 2.5 Skala kuantitatif dalam mendukung keputusan

Intensitas	Kepentingan	Definisi Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan

3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dari elemen lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen yang lainnya	Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak penting dari elemen yang lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara 2 nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada kompromi diantara 2 pilihan
Kebalikan	Jika aktifitas i mendapatkan satu angka dibanding aktifitas j mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan i	

- 3) Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya. Jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi.
- 4) Mengulangi langkah 2 dan 3 untuk seluruh tingkat hirarki.
- 5) Menghitung vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan, yang merupakan bobot setiap elemen untuk penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai mencapai tujuan. Penghitungan dilakukan

lewat cara menjumlahkan nilai setiap kolom dari matriks, membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks, dan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan rata-rata.

- 6) Memeriksa konsistensi hirarki. Yang diukur dalam AHP adalah rasio konsistensi dengan melihat indeks konsistensi. Konsistensi yang diharapkan adalah yang mendekati sempurna agar menghasilkan keputusan yang mendekati valid. Walaupun sulit untuk mencapai yang sempurna, rasio konsistensi diharapkan kurang dari atau sama dengan 10 persen.

Evaluasi dilaksanakan untuk menentukan dari sejumlah pilihan yang terbaik untuk dipelajari lebih lanjut dan yang memberikan potensi terbesar untuk pengurangan biaya (Iskandar, 2011).

Adapun teknik yang digunakan pada tahap analisa ini adalah :

- Memberikan tanda disetiap alternatif
- Menyusun alternatif berdasarkan peringkatnya
- Membandingkan keuntungan dan kerugian dari setiap alternatif yang dinilai
- Menyempurnakan alternatif yang ada
- Memilih alternatif untuk perkembangan selanjutnya.

Oleh karena itu pada tahap ini dilakukan analisa dengan konsep konvergensi untuk mendapatkan alternatif terbaik.

Tahap dari analisa ini adalah :

- Memperkirakan nilai rupiah dari setiap alternatif
- Mengevaluasi dan menguji alternatif yang dihasilkan pada tahap spekulasi

- Menentukan salah satu alternatif yang memberikan kemampuan penhematan biaya terbesar dengan mutu, penampilan dan reabilitas yang terjamin.

#### **2.8.4. Tahap Rekomendasi/Penyajian dan Program Tindak Lanjut**

Ini adalah tahap akhir proses Rekayasa Nilai, yang terdiri dari persiapan dan penyajian kesimpulan hasil Rekayasa Nilai kepada yang berkepentingan. Laporan hanya mengetengahkan fakta dan informasi untuk mendukung argumentasi. Semua varians aspek teknik dan biaya desain semula dibandingkan hasil Rekayasa Nilai dipaparkan dengan jelas. Jadi, laporan akhir akan berisi sebagai berikut :

- Identitas objek atau proyek
- Penjelasan fungsi masing-masing komponen dan keseluruhan komponen, sebelum dan sesudah dilakukan Rekayasa Nilai
- Perubahan desain (pengurangan, peningkatan) yang diusulkan
- Total penghematan biaya yang akan diperoleh

Disamping hal-hal diatas, sering pula diperlukan keterangan teknis bahwa kinerja proyek secara keseluruhan (bukan hanya objek yang sedang dikaji) tidak akan tergantung oleh perubahan sebagai dampak Rekayasa Nilai.

### **2.9. Perhitungan Analisa Biaya**

#### **2.9.1. Harga Satuan Pekerjaan**

Harga satuan pekerjaan merupakan jumlah harga bahan dan tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisa. Harga bahan didapat dipasaran, dikumpulkan dalam satu bahan yang dinamakan daftar harga satuan bahan. Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja disetiap daerah berbeda-beda, jadi dalam menghitung dan

menyusun anggaran biaya suatu bangunan harus perpedoman pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja dipasaran dan lokasi pekerjaan.

Sebelum menghitung dan menyusun harga satuan pekerjaan seorang harus mampu menguasai pemakaian analisa BOW (Burgelijke Openbare Werken), yaitu ketentuan dan ketetapan umum yang ditetapkan pada tanggal 28 februari 1921 No. 5327 saat pemerintahan belanda.

Analisa bow hanya dapat dipergunakan untuk pekerjaan pada karya yang memakai peralatan konvensional. Sedangkan bagi pekerjaan yang menggunakan peralatan modern/alat berat, analisa BOW tidak dapat dipergunakan, namun analisa masih dapat dipergunakan sebagai pedoman dalam menyusun anggaran biaya bangunan

### **2.9.2. Analisa Upah dan Bahan**

Analisa upah dan bahan dalam suatu pekerjaan adalah merupakan perhitungan banyaknya volume masing-masing bahan, serta biaya yang dibutuhkan. Sedangkan yang dimaksud analisa upah adalah menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan serta biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut. Sebagai sumber harga satuan dan upah yang dipasaran, tempat lokasi pekerjaan yang akan dilaksanakan. Perhitungan pada analisa bahan dan upah harus dilakukan dengan teliti agar didapat harga satuan pekerjaan yang tepat.

### **2.10 Rencana Anggaran Biaya**

Pengertian Perencanaan anggaran biaya merupakan bagian terpenting dalam meyelenggarakan pembuatan bangunan atau proyek. Membuat anggaran biaya berarti menganalisis atau memperkirakan harga dari suatu barang, bangunan atau

benda yang akan dibuat setelah mungkin cermat dan memenuhi persyaratan. Rencana anggaran biaya suatu bangunan atau proyek merupakan perhitungan biaya yang dikeluarkan atau diselenggarakan dalam suatu dengan prinsip yang efektif dan efisien serta aman. Rencana anggaran biaya suatu proyek untuk suatu bangunan yang sama kemungkinan akan berbeda dimasing-masing tempat karena tiap tempat atau daerah memiliki harga bahan dan upah yang berbeda.

Tabel 2.6 Ringkasan Rencana Kerja Rekeyasa Nilai

(sumber: Manajemen Proyek jilid 2, imam soehartono)

Rencana Kerja Rekeyasa Nilai	Pendekatan	Pertanyaan	Teknik Pemecahan
1. Informasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tentukan persoalan, parameter, atau obyek</li> <li>• Teliti latar belakang</li> <li>• Mengkaji fungsi</li> <li>• Mengkaji biaya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apakah obyek yang dimaksud?</li> <li>• Berapa biayanya?</li> <li>• Apa gunanya?</li> <li>• Apa fungsinya?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bekerja spesifik</li> <li>• Kumpulkan fakta</li> <li>• Dapatkan sumber informasi terbaik</li> <li>• Tentukan fungsi</li> </ul>
2. Spekulasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Munculkan alternatif</li> <li>• Dapatkan ide baru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adakah barang atau peralatan lain yang bisa menggantikan tugasnya?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikap kreatif</li> <li>• Kerjasama tim</li> <li>• Usaha penyederhanaan</li> </ul>
3. Analisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluasi alternatif</li> <li>• Pilih ide terbaik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manakah ide yang terbaik?</li> <li>• Berapa besar biayanya?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendalaman terhadap ide</li> <li>• Besarnya biaya masing-masing ide</li> <li>• Gunakan <i>business judgement</i></li> </ul>
4. Pengembangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kembangkan alternatif</li> <li>• Pilih alternatif terbaik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mana alternatif terbaik?</li> <li>• Berapa besar biaya?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atasi rintangan</li> <li>• Bandingkan standar</li> <li>• Bandingkan biaya</li> </ul>
5. Penyajian dan Tindak lanjut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesimpulan tentang alternatif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persiapan presentasi</li> <li>• Formulasi usulan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dapatkan keputusan</li> <li>• Rencanakan tindak lanjut</li> </ul>