

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rekayasa Nilai (*Value Engineering*)

2.1.1. Pengertian rekayasa nilai (*value engineering*)

Rekayasa nilai merupakan salah satu teknik yang terkenal dan memiliki potensi keberhasilan cukup besar dalam mengendalikan biaya. Teknik ini menggunakan pendekatan dengan menganalisis nilai fungsinya. Proses yang ditempuh adalah menekankan pengurangan biaya sejauh mungkin dengan tetap memelihara kualitas dan reabilitas yang diinginkan.

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 paling ekonomis. (Iman Soeharto dalam Nina K., 2008:5)

Rekayasa nilai merupakan suatu teknik dalam perancangan produk. Secara umum, rekayasa nilai bertujuan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak perlu, tanpa mengorbankan kualitas produk. (Siregar, dkk dalam Nina K., 2008:5)

Rekayasa nilai merupakan peninjauan ulang dalam penetapan biaya proyek, mencakup semua tahap proyek lebih lanjut sampai pemeliharaan dan operasi. (Choudhury dalam Nina K., 2008:5)

Rekayasa nilai merupakan suatu usaha sistematis yang mengarahkan pada penelitian kebutuhan fungsional dari departemen sistem pertahanan (*Department of Defense System*), fasilitas peralatan dan persediaan untuk kepentingan menuju keberhasilan fungsi penting pada biaya total yang paling rendah, konsisten dengan pencapaian yang diperlukan, keandalan, mutu, dan pemeliharaan. (Kavanagh dalam Nina K., 2008:5)

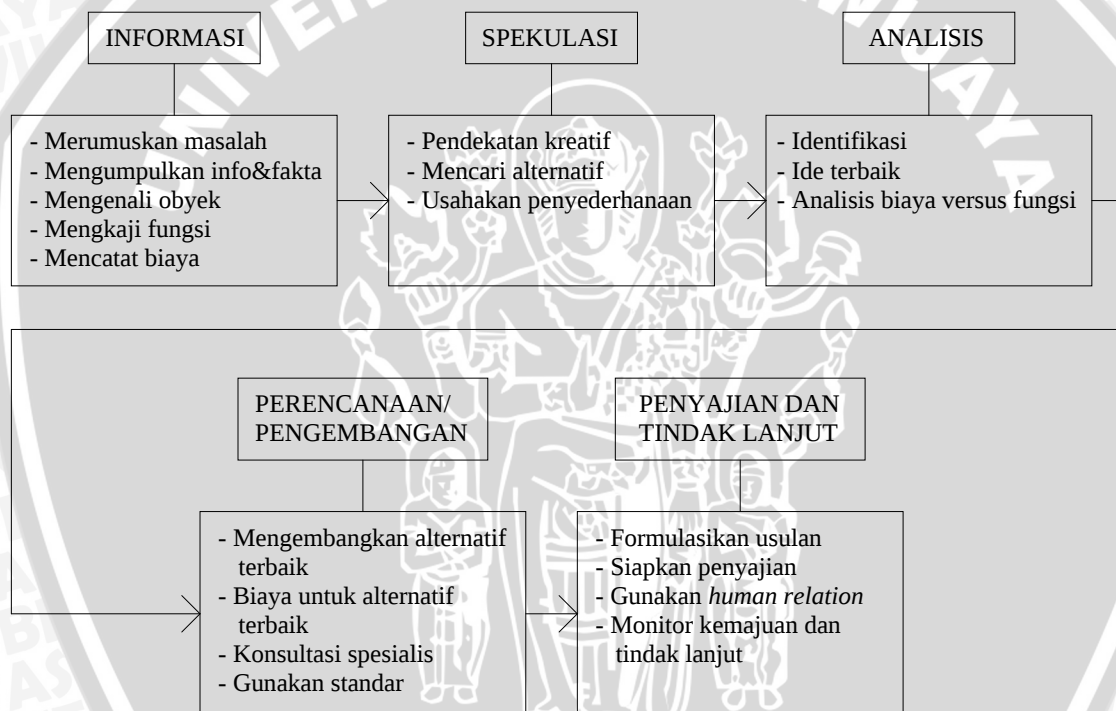
Rekayasa nilai merupakan teknik sistematis dengan cara mengidentifikasi fungsi yang diperlukan dari suatu item, menetapkan nilai-nilai fungsi, dan menetapkan fungsi dengan biaya yang paling rendah tanpa menghilangkan/mengurangi daya guna/kualitas. (Jelen dalam Nina K., 2008:6)

Rekayasa nilai adalah suatu pendekatan sistematis untuk memperoleh hasil yang maksimal dari setiap biaya yang dikeluarkan. Dimana diperlukan suatu usaha kreatif untuk menganalisa 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 dalam Dwi A.A., 2007:9)

2.1.2. Tahapan rekayasa nilai (*value engineering*)

Menurut Iman Soeharto (1997:317), proses pelaksanaan rekayasa nilai mengikuti suatu metodologi berupa langkah yang tersusun secara sistematis yang dikenal dengan rencana kerja rekayasa nilai (*value engineering job plan*). Urutannya adalah mendefinisikan masalah, merumuskan pendapat, kreativitas, analisis, dan penyajian. Skema langkah-langkah dalam proses rekayasa nilai ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Langkah-langkah pada proses rekayasa nilai
Sumber: Iman Soeharto (1997:317)

Istilah mengenai langkah-langkah rencana kerja rekayasa nilai yang sering dijumpai adalah seperti pada Tabel 2.1. Kolom A disusun oleh L.D.Miles dan kolom B oleh DOD (*Department of Defense* – Amerika Serikat). Keduanya menggunakan sistematika dan pendekatan yang sama.

Tabel 2.1 Proses Rencana Kerja Rekayasa Nilai

A (L.D.Miles)	B (DOD)
1. Informasi	1. Informasi
2. Spekulasi	2. Spekulasi
3. Analisis	3. Analisis
4. Perencanaan	4. Pengembangan
5. Eksekusi	5. Penyajian dan tindak lanjut
6. Penyajian	

Sumber: Iman Soeharto (1997:318)

Menurut Hutabarat (dalam Dwi A.A., 2007:9) tahapan-tahapan dalam aplikasi *value engineering* dibagi menjadi 5 (lima), yaitu:

1. Tahap informasi
2. Tahap kreatif
3. Tahap analisis
4. Tahap pengembangan
5. Tahap rekomendasi

2.1.2.1. Tahap informasi

Iman Soeharto (1997:318) mengemukakan bahwa tahap informasi dari proses rekayasa nilai meliputi merumuskan masalah, mengumpulkan fakta, mengenal obyek (produk) dengan mengkaji fungsi, dan mencatat biaya.

- a. Merumuskan masalah

Sebagai langkah awal sebelum mengumpulkan informasi, harus ada kejelasan dan pengertian tentang masalah yang dihadapi.

- b. Mengumpulkan informasi dan fakta

Mengumpulkan informasi dan merumuskan jawaban atas pertanyaan yang berhubungan dengan kegunaan biaya, harga, dan fungsi dari obyek yang diselidiki.

- c. Mengetahui obyek: Mengkaji fungsi dan mencatat biaya

Setelah menggali informasi, dilanjutkan dengan pengenalan fakta obyek dari berbagai aspek, antara lain:

- Aspek *engineering* dan pengadaan
 - Apakah unsur-unsur kebutuhan fungsional telah dipahami sepenuhnya?

- Apakah latar belakang masalah-masalah *engineering* telah terkumpul?
- Apakah kemungkinan terjadi *over-design* telah diteliti?
- Adakah syarat-syarat yang sifatnya sulit dipenuhi pada proses pembelian, pabrikasi, transportasi, dan instalasi?
- Apakah telah diidentifikasi hal-hal istimewa, seperti jenis-jenis material yang langka di pasaran, komponen yang harganya mahal, penyerahan yang memakan waktu lama?
- Sudahkan diteliti seluruh prosedur dan peraturan yang berkaitan dengan pengadaan peralatan tersebut?
- Apakah pemasok menggunakan rekayasa nilai dalam operasinya?
- Aspek biaya
 - Apakah metode pabrikasi telah dipilih yang paling ekonomis?
 - Adakah syarat-syarat toleransi demikian ketat sehingga mempertinggi biaya?
 - Apakah unsur-unsur yang memiliki rasio biaya versus fungsi tinggi telah diidentifikasi?
 - Apakah potensi penurunan biaya cukup besar untuk dilakukan rekayasa nilai lebih lanjut?
- Aspek fungsi
 - Apakah tujuan dan bagaimana cara kerjanya?
 - Adakah alternatif (produk atau proyek) lain yang dapat dikerjakan?

Analisa fungsi digunakan untuk menerangkan fungsi utama item pekerjaan, menggambarkan pengklasifikasian fungsi-fungsi dasar (*basic function*) dan fungsi-fungsi penunjangnya (*secondary function*), serta untuk mendapatkan perbandingan antara biaya dengan nilai manfaat yang dibutuhkan untuk menghasilkan fungsi tersebut.

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

1. *Breakdown*

Menurut Dell'Isola (dalam Dwi A.A., 2007:14) *breakdown* adalah suatu analisis untuk menggambarkan distribusi pemakaian biaya dari item-item pekerjaan suatu elemen bangunan. Jumlah biaya item pekerjaan tersebut

kemudian dibandingkan dengan total biaya proyek untuk mendapatkan prosentase bobot pekerjaan. Bila memiliki bobot pekerjaan besar, maka item pekerjaan tersebut potensial untuk dianalisis VE. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 *Breakdown*

Item Pekerjaan	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 (dalam Dwi A.A., 2007:15)

Tabel 2.2 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 memperbandingkan jumlah item pekerjaan tersebut dengan biaya total proyek. Bila memiliki prosentase 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 dari segi bahan dan desain yang nantinya dapat memunculkan berbagai macam alternatif pengganti.

2. *Cost model*

Dell'Isola (dalam Dwi A.A., 2007:16) 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 di bawahnya 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 tiap elemen bangunan tersebut dapat dijadikan pedoman dalam menentukan item pekerjaan mana yang akan dianalisis VE. Untuk lebih jelasnya *cost model* dapat dilihat pada Gambar 2.2.

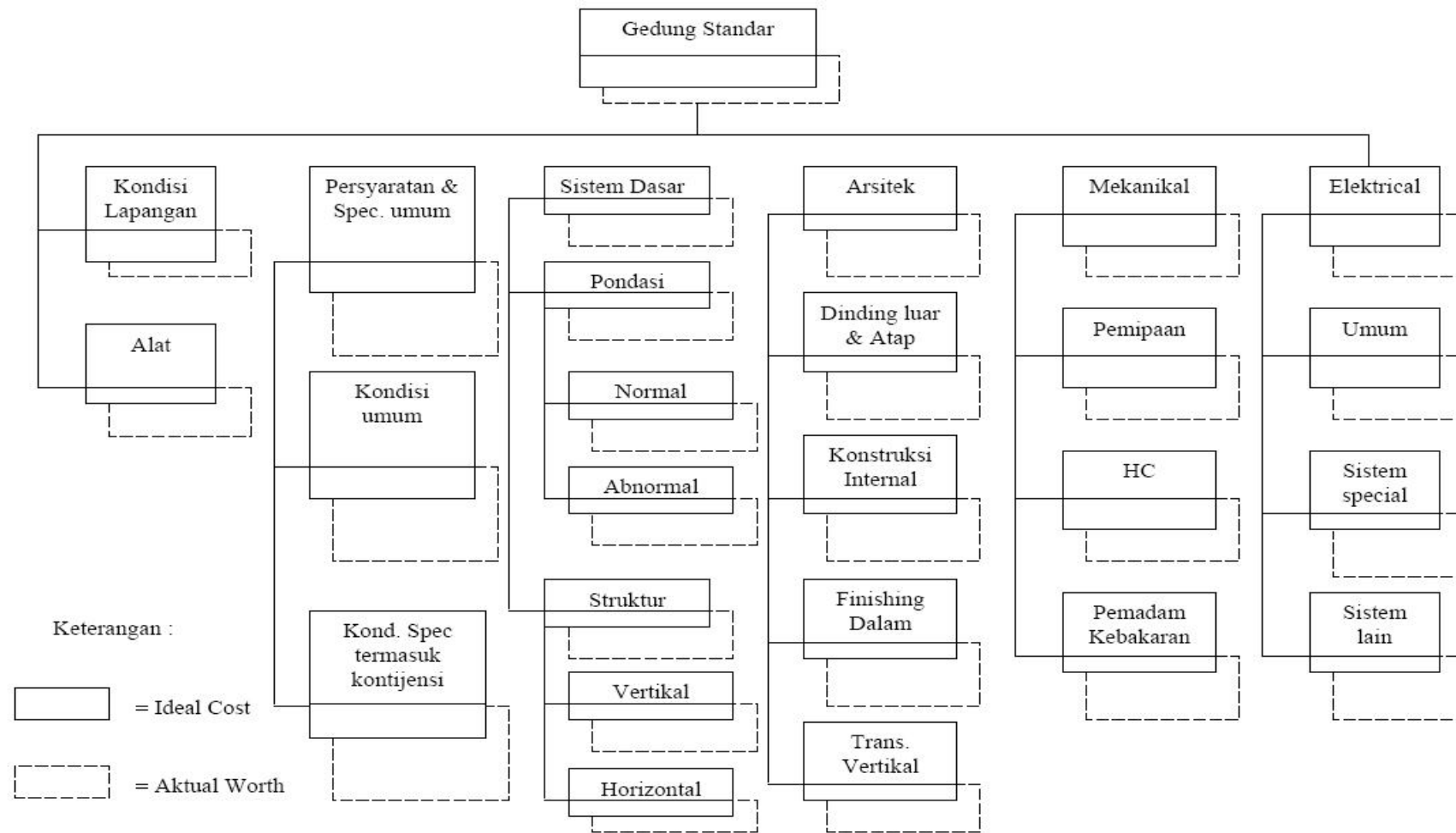
Gambar 2.2 menjelaskan suatu bagan *cost model* yang menggambarkan distribusi perencanaan biaya suatu proyek gedung standar. Biaya total proyek diperoleh dari penjumlahan elemen bangunan, seperti arsitek, mekanikal, elektrik dan lain-lain seperti pada gambar. Biaya elemen bangunan merupakan penjumlahan dari item-item pekerjaan yang terdapat dalam elemen tersebut, seperti pada elemen mekanikal terdapat item pekerjaan pemipaan, HC, pemadam kebakaran. Untuk bagan dengan garis utuh (*ideal cost*) adalah biaya perencanaan awal dan merupakan rencana anggaran biaya proyek, sedangkan pada bagan dengan garis putus-putus (*actual worth*) merupakan rencana anggaran biaya setelah dilakukan analisis VE. Nantinya dapat dilihat perbedaan antara biaya perencanaan awal proyek dengan biaya proyek yang sudah dilakukan analisis VE.

3. Analisis fungsi

Menurut Hutabarat (dalam Dwi A.A., 2007:18) fungsi adalah kegunaan atau manfaat yang diberikan produk kepada pemakai untuk memenuhi suatu atau sekumpulan kebutuhan tertentu. Analisis fungsi merupakan suatu pendekatan untuk mendapatkan suatu nilai tertentu, dalam hal ini fungsi merupakan karakteristik produk atau proyek yang membuat produk atau proyek dapat bekerja atau dijual.

Secara umum fungsi dibedakan menjadi fungsi primer dan fungsi sekunder. Fungsi primer adalah fungsi, tujuan atau prosedur 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 mungkin dibutuhkan untuk melengkapi fungsi dasar agar mempunyai nilai yang baik. Analisis fungsi bertujuan untuk:

- Mengidentifikasi fungsi-fungsi utama (sesuai dengan kebutuhan) dan menghilangkan fungsi-fungsi yang tidak diperlukan.



Gambar 2.2 *Cost model* untuk gedung standar
 Sumber: Dell'Isola (dalam Dwi A.A., 2007:17)

- Agar perancang dapat mengidentifikasi komponen-komponen dan menghasilkan komponen-komponen yang diperlukan.

Analisis fungsi dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Analisis Fungsi

No.	Komponen	Fungsi			Worth (Rp)	Cost (Rp)
		Verb	Noun	Kind		
1	A	menahan	beban	P	Rp	Rp
2	B	meneruskan	beban	S	Rp	Rp
Jumlah					Σ Rp W	Σ Rp C

Sumber: Donomartono (1999)

Nilai $cost / worth = \Sigma Rp C / \Sigma Rp W$

Dari Tabel 2.3 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 keseluruhan sebelum dilakukan rekayasa nilai. Pada *worth* diisi biaya untuk komponen pekerjaan yang bersifat primer, sedangkan untuk pekerjaan dengan sifat sekunder, biaya pada kolom *cost* dapat dihilangkan sesuai dengan modifikasi komponen yang diusulkan.
- 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.

2.1.2.2. Tahap kreatif

Menurut Hutabarat (dalam Dwi A.A., 2007:20) 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 bahan pertimbangan dalam mengusulkan alternatif dapat disebutkan keuntungan dan kerugiannya. Sebagai dasar penilaian/ pertimbangan untuk dilakukan analisis VE dapat dipilih kriteria-kriteria dari item pekerjaan. Kriteria-kriteria tersebut nantinya sebagai bahan evaluasi untuk memilih alternatif yang dipilih.

Iman Soeharto (1997:319) menyatakan bahwa pada tahap ini kemungkinan lain dianalisis dengan menanyakan apakah ada alternatif lain yang dapat memenuhi fungsi atau kegunaan yang sama. Alternatif yang diusulkan mungkin didapat dari pengurangan komponen, penyederhanaan, ataupun modifikasi dengan tetap mempertahankan fungsi utama dari obyek.

Beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan tahap kreatif adalah 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 membuat bagian-bagian obyek?
- Sudahkan diusahakan penyederhanaan?

2.1.2.3. Tahap analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap alternatif-alternatif yang dipakai dalam item pekerjaan baik dari segi analisis perhitungan konstruksi maupun perhitungan biaya pekerjaan. Penyaringan dan kombinasi antara keperluan proses produksi, pemasaran, dan fungsi mengalami kristalisasi, artinya yang pada tahap sebelumnya masih berupa ide kini meningkat ke pemecahan secara konkrit. Proses ini berhubungan dengan memilih dan mengadakan keputusan (*judgement*) yang akan memberi jalan kepada pengembangan pemecahan yang bisa diimplementasikan. Dan memperhalus serta memperkuat ide-ide yang mendorong kinerja fungsi dengan cara yang berbeda.

Dalam mengevaluasi alternatif-alternatif yang ada dapat digunakan beberapa metode, antara lain metode *zero-one* dan matriks evaluasi. Metode-metode tersebut akan diuraikan sebagai berikut:

1. Metode *zero-one*

Menurut Hutabarat (dalam Dwi A.A., 2007:21) metode *zero-one* adalah salah satu cara pengambilan keputusan yang bertujuan untuk menentukan urutan prioritas fungsi-fungsi. Prinsip metode ini adalah menentukan relativitas suatu fungsi “lebih penting” atau “kurang penting” terhadap fungsi lainnya. Fungsi yang “lebih penting” diberi nilai satu (*one*), sedangkan nilai yang “kurang penting” diberi nilai nol (*zero*). Keuntungan metode ini adalah mudah dimengerti dan pelaksanaannya cepat dan mudah. Metode *zero-one* dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Metode Zero-One

Fungsi	A	B	C	D	E	Jumlah
A	X	1	1	1	1	4
B	0	X	0	1	1	2
C	0	1	X	1	1	3
D	0	0	0	X	0	0
E	0	0	0	1	X	1

Sumber: Hutabarat (dalam Dwi A.A., 2007:21)

dengan:

1 = Lebih penting; 0 = Kurang penting; X = Fungsi yang sama

Cara pelaksanaan metode *zero-one* ini adalah dengan mengumpulkan fungsi-fungsi yang tingkatannya sama, kemudian disusun dalam suatu matriks *zero-one* yang berbentuk bujursangkar. Setelah itu dilakukan penilaian fungsi-fungsi secara berpasangan, sehingga ada matriks yang akan terisi X. Nilai-nilai pada matriks ini kemudian dijumlah menurut baris dan dikumpulkan pada kolom jumlah.

Sebagai contoh pada Tabel 2.4 diatas pada baris 1 kolom 2 bernilai 1, artinya fungsi A lebih penting dari fungsi B. Sebaiknya baris 2 kolom 1 bernilai 0. Dari matriks diatas diperoleh urutan prioritas adalah A, C, B, E, D (berdasarkan jumlah nilai).

Pada tahap analisis menggunakan dua bentuk tabel metode *zero-one* yang berbeda, yaitu metode *zero-one* mencari bobot untuk kriteria yang diusulkan (Tabel 2.5) dan metode *zero-one* untuk mencari indeks (Tabel 2.6). Bobot dan indeks tersebut nantinya digunakan dalam menghitung matriks evaluasi (Tabel 2.7).

Tabel 2.5 Metode Zero-One untuk Mencari Bobot

Kriteria	Nomor Kriteria	Nomor Kriteria					Total	Ranking	Bobot
		1	2	3	4	5			
A	1	X	0	1	1	1	3	2	
B	2	1	X	1	1	1	4	1	
C	3	0	0	X	1	1	2	3	
D	4	0	0	0	X	1	1	4	
E	5	0	0	0	0	X	0	5	

Sumber: Isworo, Sutikno, Tugino, Suryanto (dalam Dwi A.A., 2007:23)

Tabel 2.5 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Pada kolom fungsi A-E merupakan kriteria komponen dari item pekerjaan yang di VE. Dalam menentukan kriteria harus berhubungan dengan pekerjaan tersebut, misalnya dalam melaksanakan suatu pekerjaan harus direncanakan dari segi biaya, waktu, tenaga kerja dan sebagainya, asal masih berhubungan dengan pekerjaan tersebut. Kriteria-kriteria yang dipakai harus sama dengan kriteria yang dimunculkan pada tahap kreatif.
- Nomor kriteria baik kolom maupun baris merupakan pemberian angka sesuai urutan kriteria.
- Pemberian nilai 1 adalah fungsi A-E pada kolom lebih penting dari baris A-E.
- Pemberian nilai 0 adalah fungsi A-E pada kolom kurang penting dari baris A-E.
- Pemberian nilai X adalah fungsi A-E pada kolom dan baris mempunyai fungsi sama penting.
- Kolom total merupakan penjumlahan pada baris penilaian.
- Pemberian angka pada ranking sesuai jumlah kriteria yang ada, misal pada tabel terdapat 5 kriteria (A-E), maka terdapat ranking 1-5.

- Pemberian ranking dilakukan secara terbalik, yaitu yang mendapat total tertinggi angka ranking 5, selanjutnya terus turun sampai yang total terendah mendapat angka ranking 1.
- Menurut Hutabarat (dalam Dwi A.A., 2007:24) menentukan bobot dengan mengambil skala bobot total 100 dan bobot dihitung dengan rumus = (angka ranking yang dimiliki / jumlah angka ranking) x 100.

Tabel 2.6 Metode Zero-One untuk Mencari Indeks

Fungsi	A	B	C	Jumlah	Indeks
A	X	0	0	0	0
B	1	X	1	2	2/3
C	1	0	X	1	1/3

Sumber: Hutabarat (dalam Dwi A.A., 2007:25)

Tabel 2.6 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- A,B,C adalah item pekerjaan yang dianalisis VE.
- Pemberian nilai 1 adalah fungsi A,B,C pada kolom lebih penting dari baris A,B,C.
- Pemberian nilai 0 adalah fungsi A,B,C pada kolom kurang penting dari baris A,B,C.
- Pemberian nilai X adalah fungsi A,B,C pada kolom dan baris mempunyai fungsi sama penting.
- Kolom jumlah merupakan penjumlahan pada baris.
- Indeks merupakan perbandingan jumlah dengan total jumlah pada fungsi.

2. Matriks evaluasi

Menurut Hutabarat (dalam Dwi A.A., 2007:24) matrik evaluasi adalah salah satu alat pengambilan keputusan yang dapat menggabungkan kriteria kualitatif (tak dapat diukur) dan kriteria kuantitatif (dapat diukur).

Donomartono menyatakan ada 7 (tujuh) kriteria pada pekerjaan struktur, yaitu pengaruh terhadap bangunan sekitar, biaya pelaksanaan, waktu tunggu, efisiensi daya dukung, kecepatan pelaksanaan, ketersediaan material dan jumlah tenaga kerja. (dalam Radhik Setiawan, 2007:14)

Dalam menghitung matrik evaluasi menggunakan dua tabel, yaitu metode *zero-one* untuk mencari bobot dan metode *zero-one* untuk mencari indeks. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.7.

2.1.2.4. Tahap pengembangan

Pada tahap ini alternatif-alternatif yang terpilih dari tahap sebelumnya dibuat program pengembangannya sampai menjadi usulan yang lengkap. Umumnya tim tidak cukup memiliki pengetahuan yang menyeluruh dan spesifik. Untuk maksud tersebut diperlukan bantuan dari luar, yaitu para spesialis (tenaga ahli) sesuai dengan bidangnya masing-masing.

Alternatif yang memiliki aspek teknis paling baik akan dievaluasi lebih lanjut mengenai biaya untuk mendukung usulan pemilihannya.

2.1.2.5. Tahap rekomendasi

Tahap rekomendasi adalah tahap yang berisi rencana awal item pekerjaan yang *divalue engineering*, usulan yang terbaik, dasar pertimbangan memilih usulan atau alternatif yang terbaik dan diskusi yang berisi tentang nilai penghematan yang didapat dari usulan yang dipilih.

Tahapan ini dapat 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 disampaikan secara singkat, jelas, dan tanpa memojokkan salah satu pihak. Laporan hanya menyetengahkan fakta dan informasi untuk mendukung argumentasi. Rekomendasi ini yang akan digunakan untuk meyakinkan *owner* atau pengambil keputusan.

Tabel 2.7 Matriks Evaluasi

No	Fungsi	Kriteria									Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	A	Bobot	Bobot	Bobot	Bobot	Bobot	Bobot	Bobot	Bobot	Bobot	ΣY
		Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	
		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
2	B	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	ΣY
		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
		Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	
3	C	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	ΣY
		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
		Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks	

Sumber: Hutabarat (dalam Dwi A.A., 2007:26)

dengan:

$Y = \text{Bobot} \times \text{Indeks}$

$\Sigma Y = \text{Jumlah total pada baris } Y$

Tabel 2.7 dapat 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 *zero-one* Tabel 2.5
- Nilai indeks diambil dari metode *zero-one* Tabel 2.6
- Untuk pekerjaan alternatif yang dipilih dilihat dari yang memiliki total indeks dikali bobot (ΣY) terbesar.

Berikut ini akan dijelaskan mengenai ringkasan proses rekayasa nilai:

Tabel 2.8 Ringkasan Rencana Kerja Rekayasa Nilai

Tahap-tahap VE	Pendekatan	Pertanyaan	Teknik Pemecahan
1. Informasi	- Tentukan persoalan, parameter, atau obyek - Teliti <i>background</i> - Mengkaji fungsi - Mengkaji biaya	- Apakah obyek yang dimaksud? - Berapa biayanya? - Apa fungsinya?	- Bekerja spesifik - Kumpulkan fakta - Dapatkan sumber informasi terbaik - Tentukan fungsi
2. Kreatif	- Munculkan alternatif - Dapatkan ide baru	Adakah barang atau peralatan lain yang bisa menggantikan fungsinya?	- Sikap kreatif - Kerjasama tim - Usaha penyederhanaan
3. Analisis	- Evaluasi alternatif - Pilih ide terbaik	- Manakah ide yang terbaik? - Berapa besar biayanya?	- Pendalaman terhadap ide - Besarnya biaya masing-masing ide - Gunakan <i>bussiness judgement</i>
4. Pengembangan	- Kembangkan alternatif - Pilih alternatif terbaik	- Mana alternatif terbaik? - Berapa besar biayanya?	- Atasi rintangan - Bandingkan standar - Bandingkan biaya
5. Rekomendasi	Kesimpulan tentang alternatif	- Persiapan presentasi - Formulasi usulan	- Dapatkan keputusan - Rencana tindak lanjut

Sumber: Iman Soeharto (1997:322)

2.2. Floordeck

Floordeck adalah pelat baja lapis galvanis bergelombang yang digunakan sebagai alas pengecoran pelat lantai beton. *Floordeck* berupa lembaran-lembaran panel yang terbuat dari pelat baja dengan ketebalan 0,75 mm sampai dengan 1 mm. Untuk mempermudah dalam pengiriman dan pemasangan maka panjang maksimum dibatasi tidak lebih dari 12 meter. (www.metaland.co.id, 2011)

Memasang *floordeck* berarti memasang bekisting tetap pada areal yang luas dalam waktu singkat dan menghemat pemakaian perancah dan tiang-tiang penyangga sehingga sangat ekonomis. Panel *floordeck* akan membentuk lantai kerja yang aman dan berfungsi sebagai pelindung cuaca untuk lantai dibawahnya.

Floordeck juga berfungsi sebagai pengganti tulangan positif searah sehingga akan mengurangi jumlah kebutuhan tulangan. Bidang *floordeck* yang bergelombang juga akan mengurangi kebutuhan beton untuk pengecoran tiap m².

Panel *floordeck* dibentuk dari baja berkekuatan tinggi yang merupakan bahan yang tidak mudah rusak baik dalam pengangkutan maupun pada waktu pemasangan dan memiliki faktor keamanan yang besar dalam perencanaan. *Floordeck* didesain sebagai material yang tahan terhadap api dan tahan terhadap korosi.

Pemasangan *floordeck* dilakukan dengan cara lembaran *floordeck* diletakan di atas balok-balok pemikul (*beam*), baik di atas konstruksi semen beton, konstruksi besi berat, maupun pada konstruksi baja ringan, kemudian segera disekrup atau dipaku atau dilas. Hal tersebut untuk menghindari geseran dan gerakan perletakan lembaran *floordeck* pada kedudukannya.

Cara perletakan *floordeck* pada umumnya minimum 5 cm dari bibir balok pemikul. Untuk sambungan arah memanjang, jarak perletakan *floordeck* satu dengan lainnya diusahakan seminimal mungkin. Usahakan perletakan lembaran *floordeck* bisa menutup 2 (dua) atau 3 (tiga) bentangan balok pemikul (*continuous span*), agar lebih praktis dan menghemat waktu baik dalam pemasangan maupun dalam pengangkutan. (www.floorsteeldeck.blogspot.com, 7 Maret 2011)



Gambar 2.3 *Floordeck*

2.3. Wiremesh

Wiremesh atau Jaring Kawat Baja Las (JKBL) adalah suatu bahan penulangan dari baja berbentuk *prefab* untuk digunakan di dalam beton bertulang. Tersedia dalam berbagai ukuran, sebagai lembaran atau gulungan. *Wiremesh* terbuat dari kawat baja

bulat rata atau ulir dan keras. Kawat-kawat itu dilas bersama-sama dengan mesin las otomatis, yang menjamin jarak antar kawat seragam dan luas penampang lintang yang konsisten. Dengan proses ini, kekuatan kawat tidak menyusut selama dilas dan semua kawat tetap berada pada kedudukan masing-masing yang tepat. (www.katalogbaja.blogspot.com, 11 Desember 2010)

Wiremesh sangat cocok untuk pelat-pelat beton, baik yang tergantung maupun yang terletak di tanah. Penggunaannya telah meluas dari pelat-pelat ringan tempat tinggal untuk memikul beban mobil penumpang dan pejalan kaki, pelat-pelat komersil di sekitar pabrik, sampai pelat-pelat berat di dalam gedung dan trotoar jalan raya. Penggunaan *wiremesh* lainnya, mencakup baik dinding penahan maupun dinding pemikul beban di dalam gedung-gedung dan saluran-saluran terbuka pembuangan air hujan dan irigasi. Jadi *wiremesh* dapat digunakan dimana saja pelat beton perlu diberi penulangan.

Keunggulan penggunaan *wiremesh* untuk konstruksi beton antara lain:

- mempercepat waktu pengerjaan
- memberikan jaminan keakuratan/ketepatan perhitungan konstruksi beton
- memudahkan pengawasan pembangunan
- menjamin kualitas bangunan
- menghemat biaya pembangunan.



Gambar 2.4 *Wiremesh*

2.4. Beton *Precast* / *Pracetak*

Menurut *Plant Cast Precast and Prestressed*, beton *precast*/pracetak adalah beton yang dicetak di beberapa lokasi (baik dilingkungan proyek maupun di pabrik-pabrik) yang pada akhirnya dipasang pada posisinya dengan suatu sistem sambungan

sehingga rangkaian elemen demi elemen beton pracetak menjadi satu kesatuan yang utuh sebagai suatu struktur.

Menurut SKSNI T-15-1991-03 (pasal 3.9.1), beton pracetak adalah komponen beton yang dicor di tempat yang bukan merupakan posisi akhir di dalam suatu struktur.

Keuntungan penggunaan beton pracetak antara lain:

- beton pracetak dapat diproduksi dahulu karena tidak terkait dengan pekerjaan lain
- beton pracetak berperan ganda, selain struktural juga merangkap sebagai *form work* untuk pengecoran *cast in situ* (*topping concrete*)
- sistem ini memiliki kecepatan, kualitas dan mutu yang lebih di bandingkan metode *cast in situ* total.

Di samping keuntungan yang ditawarkan oleh teknologi pracetak, ada beberapa persyaratan yang dibutuhkan dalam penggunaannya, yaitu:

- akurasi produksi pracetak harus tinggi
- manajemen produksi, *delivery* dan *install* membutuhkan rencana/*planning* dan koordinasi yang matang
- sumber daya manusia dan alat yang mendukung proses manajemen produksi, *delivery* dan *install*.

Terdapat perbedaan mendasar antara sistem konvensional dan pracetak ditinjau dari beberapa item pekerjaan seperti perencanaan, pelaksanaan, kualitas hasil, dan tenaga kerja yang dibutuhkan. Perbandingan sistem konvensional dan pracetak untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Perbandingan Sistem Konvensional dan Pracetak

Item	Konvensional	Pracetak
Perencanaan	Lebih sederhana.	Memerlukan <i>scope</i> pemikiran yang lebih luas, menyangkut sistem pabrikasi, transportasi dan pemasangan komponen pracetak serta sistem koneksi antar komponen.
Bentuk dan ukuran gedung	Efisien untuk bentuk gedung yang tidak teratur dan volume pekerjaan yang kecil dimana pekerjaan bersifat tidak berulang/ repetitif.	Efisien untuk bentuk gedung yang teratur/ <i>typical</i> dengan volume pekerjaan yang relatif besar serta bersifat repetitive.

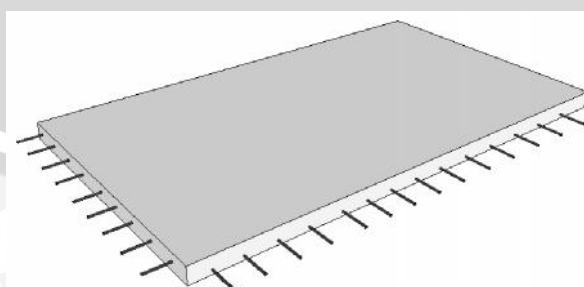
Lanjutan Tabel 2.9

Item	Konvensional	Pracetak
Pelaksanaan - waktu - biaya	± 8 hari/zone/lantai Hanya lebih murah jika diterapkan pada gedung dengan denah yang tidak teratur dan volume pekerjaan kecil serta pekerjaan bersifat tidak repetitif.	Pelaksanaan fabrikasi dan erection dapat dilaksanakan secara paralel. Akan lebih murah apabila volume pracetak $> 2200 \text{ m}^3$ dan tipe komponen maksimum 6 dengan jarak angkut < 20 km.
Kualitas hasil	Memerlukan ketelitian dalam pengerjaan di lokasi proyek.	Relatif lebih bagus karena diproduksi di tempat khusus.
Lokasi proyek	Perlu pengaturan <i>site</i> yang baik terutama untuk lahan yang sempit.	Relatif rapi.
Kebersihan dan lokasi kerja	Perlu dijaga kebersihannya terhadap sisa bekisting, adukan beton dan sampah.	Relatif bersih.
Tenaga kerja	Relatif banyak.	Relatif sedikit.

Sumber: PT Pembangunan Perumahan (2000)

2.4.1. Pelat *halfslab*

Pelat *precast halfslab* merupakan pelat pracetak/*precast* yang berupa beton bertulang biasa dengan ketebalan dan lebar bervariasi. Pelat *halfslab* dapat dimanfaatkan sebagai *working platform* untuk pelaksanaan pengecoran *slab* dan balok. Hal tersebut merupakan salah satu keuntungan dari penggunaan dari pelat *halfslab*. Keuntungan lainnya adalah mudah dalam penumpukan karena tidak memakan banyak tempat.



Gambar 2.5 Pelat *halfslab*