

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Sejarah dan Filosofi VE

Rekayasa nilai atau VE dikembangkan pertama kali oleh Lawrence D. Miles pada tahun 1940-an sejak perang dunia kedua di perusahaan General Electric, untuk menyelesaikan masalah kurangnya material penting dari produk yang akan mereka produksi (Priyanto, 2010). Pada awalnya, VE diartikan sebagai analisis nilai (*value analysis/VA*) dengan pondasi kunci adalah fungsi. Pada mulanya fungsi ini mengkaji setiap komponen bagian dari perubahan/bagian dari produk eksiting. Pada perkembangannya, metode analisis ini mengalami perubahan konteks, yaitu dari pengkajian terhadap bagian produk eksiting ke peningkatan rancangan konsep, oleh karena itu nama VE muncul sebagai bentuk penyesuaian terhadap perubahan konteks tersebut (Priyanto, 2010).

Selama perkembangannya banyak pengetahuan dan inovasi yang dihasilkan oleh para praktisi VE. Guna berbagai pengetahuan dan inovasi, pada tahun 1959, para praktisi membentuk asosiasi pembelajaran di Washington, DC dengan nama '*Society of American Value Engineers (SAVE)*' (Priyanto, 2010). Dalam waktu yang relatif singkat, metode ini telah tersebar luas diseluruh dunia dan banyak *tools*, teknik, dan proses lain yang dikembangkan dalam metode ini. Untuk menarik para pengembang dan praktisi dari *tools*, teknik, dan proses lain menjadi anggota SAVE, maka pada tahun 1996, nama asosiasi ini diubah menjadi '*SAVE International*' (Priyanto, 2010).

Dalam uraian singkat mengenai perkembangan VE yang dimuat dalam buku standar *SAVE International* (2007), tersirat adanya filosofi VE yang memberi kemudahan bagi upaya memahami konsep VE. Filosofi VE tersebut adalah menyediakan cara pengelolaan nilai (*value*) dan upaya peningkatan inovasi yang sistematis guna memberikan keunggulan daya saing bagi sebuah produk yang akan dirakit, karena produk-produk dibeli untuk apa yang dapat mereka lakukan (fungsi dari produk), baik melalui pekerjaan yang mereka dapat lakukan atau kualitas estetika yang mereka sediakan (Priyanto, 2010).

## **B. Perkembangan VE di Indonesia**

Pada tahun 1986 VE mulai dikenal di Indonesia melalui seminar – seminar yang dilaksanakan oleh Suriana Chandra. Pada tahun yang sama metode VE digunakan untuk pelaksanaan pembangunan jalan layang Cawang. Tahun 1987 Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional (Bappenas), Departemen Keuangan, Direktorat Jenderal Cipta Karya merekomendasikan penerapan metode VE di Indonesia untuk seluruh pembangunan rumah dinas dan gedung Negara yang anggarannya lebih dari Satu Milyar Rupiah.

Periode tahun 1993 sampai dengan tahun 2003, perkembangan VE tidak banyak diketahui dan dilaksanakan. Ditinjau dari peraturan-peraturan yang dikeluarkan oleh pemerintah berkaitan dengan konstruksi, seperti :

1. Undang - undang Perumahan dan Pemukiman No. 24 Tahun 1992;
2. Undang - undang Jasa Konstruksi No. 18 Tahun 1998;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2000 tentang Usaha dan Peran Masyarakat Jasa Konstruksi;

4. Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 30 Tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Pembinaan Jasa Konstruksi;
6. Undang – undang Tentang Bangunan Gedung No. 28 Tahun 2002;
7. Keputusan Menteri (Kepmen) Pemukiman dan Prasarana Wilayah (Kimpraswil) No. 332/KPTS/M/2002 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Gedung Negara.

Pada peraturan-peraturan yang dikeluarkan oleh pemerintah tersebut tidak mencakup adanya klausul mengenai penerapan VE, sehingga tidak mengakomodasi anjuran yang dikeluarkan oleh Bappenas.

Selanjutnya sejak diterbitkannya Keppres 80 Tahun 2003 tentang pedoman pengadaan barang dan jasa, VE masih belum menunjukkan perkembangan yang signifikan, terutama untuk kegiatan yang di biyai oleh pemerintah.

Mulai pada Tahun 2007 perkembangan VE sudah mulai terasa dengan dikeluarkannya Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) bagi tenaga ahli *value engineer* oleh Departemen Pekerjaan Umum. Mulai saat ini beberapa proyek terutama untuk proyek swasta sudah menerapkan VE, seperti Pembangunan Ruko Orlens Fashion di Manado (Rompas, 2013), Proyek Pembangunan Gedung BPKP di Yogyakarta (Priyo dkk, 2010), Hotel Grand Banjarmasin (Bertolini dkk, 2015).

### C. Definisi VE

Definisi VE perlu dipahami untuk memberikan gambaran yang jelas.

Definisi VE tersebut antara lain sebagai berikut (Priyanto, 2010):

1. VE adalah sebuah upaya terorganisir diarahkan pada analisa fungsi-fungsi dari sistem, perlengkapan, fasilitas, jasa layanan dan jasa penyediaan untuk mencapai tujuan yang signifikan pada siklus hidup (*life cycle cost*) yang paling rendah, konsisten dengan persyaratan kinerja (*performance*), kepercayaan (*reliability*), mutu (*quality*) dan keamanan (*safety*) (PBS – PQ250. 1992, PBS – PQ251, 1993)
2. VE adalah pendekatan tim yang berorientasi fungsi yang terorganisir dan terarah untuk menganalisis fungsi-fungsi dari produk, sistem, atau proses penyediaan, untuk tujuan meningkatkan nilainya (*value*) dengan mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan dan mencapai kinerja yang dibutuhkan pada biaya siklus hidup proyek paling rendah (Fong, 1998).
3. VE adalah sebuah prosedur ketat yang diarahkan pada pencapaian fungsi yang dibutuhkan dengan biaya minimum tanpa mengurangi mutu, tingkat kepercayaan, kinerja dan waktu penyerahan (*delivery*) (Short et al.,2007).
4. VE adalah suatu pendekatan tim profesional yang dalam penerapannya berorientasi pada fungsi dan dilakukan secara sistematis yang digunakan untuk menganalisis dan meningkatkan nilai (*value*) suatu produk, desain fasilitas, sistem, atau layanan. VE merupakan suatu metodologi yang baik untuk memecahkan masalah dan atau mengurangi biaya namun tetap

dapat meningkatkan persyaratan kinerja atau kualitas yang ditetapkan  
(*Society of American Value Engineers, 2009*).

Pada penelitian ini penjelasan VE adalah suatu metode pendekatan sistematis untuk memperoleh hasil yang maksimal dari setiap biaya yang dikeluarkan tanpa mengurangi mutu, tingkat kepercayaan, kinerja dan waktu penyerahan yang tepat.

#### **D. Definisi dan Konsep Nilai (*Value*)**

Menurut standar SAVE (2007), nilai (*value*) adalah sebuah pernyataan hubungan antara fungsi-fungsi dan sumber daya. Secara umum nilai (*value*) digambarkan melalui hubungan sebagai berikut (Priyanto, 2010):

$$\text{Nilai (*Value*)} = \frac{\text{Fungsi}}{\text{Sumber}} \dots\dots\dots(1)$$

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

Sementara itu, menurut Dell’Isola (1997) dan Lestari (2011) ada 3 elemen dasar yang diperlukan untuk mengukur sebuah nilai (*value*) yaitu fungsi (*function*), kualitas (*quality*), dan biaya (*cost*). Tiga elemen ini dapat diinterpretasikan melalui hubungan dibawah ini:

$$\text{Value} = \frac{(\text{Function} + \text{Quality})}{\text{Cost}} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana *function* merupakan pekerjaan tertentu yang sebuah desain/item harus lakukan, *quality* merupakan kebutuhan, keinginan, dan harapan pemilik atau pengguna dan *cost* merupakan biaya siklus hidup dari sebuah produk/proyek.

#### **E. Unsur-unsur Utama VE**

VE mempunyai beberapa kemampuan yang dapat dipakai sebagai alat bagi *value analysis*. Kemampuan itu dikenal sebagai unsur-unsur utama dari VE, adapun unsur-unsur utama tersebut adalah sebagai berikut (Hidayat dan Ardianto, 2011):

- a) Pemilihan proyek-proyek untuk *value engineering study*
- b) Penentuan harga untuk *value*
- c) Biaya siklus hidup (*the life cycle costing*)
- d) Fungsional *approach* (*the functional approach*)
- e) *Functional analysis system technique* (FAST)
- f) Rencana kerja *value engineering*
- g) Kreatifitas
- h) Menetapkan dan mempertahankan *value engineering*
- i) *Human dynamics* (kebiasaan, penghalang, dan sikap)
- j) Hubungan antara pemberi tugas, konsultan perencana, dan konsultan *value engineering*.

#### **F. Value Engineering Job Plan**

Tahapan-tahapan dalam *value engineering job plan* yaitu :

- a. Tahap informasi

Informasi umum suatu proyek menurut Donomartono (1999) dan Ustoyo,

2007) dapat berupa :

- Kriteria desain teknis.
- Kondisi lapangan (topografi, kondisi tanah, daerah sekitar, gambar sekitar).
- Kebutuhan-kebutuhan reguler.
- Unsur-unsur desain (komponen konstruksi dan bagian-bagian dari proses).
- Riwayat proyek.
- Batasan yang dipakai untuk proyek.
- *Utility* yang tersedia.
- Perhitungan desain.
- Partisipasi publik.

b. Tahap analisis fungsi

Menurut Berawi (2014) dan Ustoyo (2007) fase analisis fungsi adalah salah satu fase dari rencana kerja VE yang bertujuan untuk memahami proyek dari sudut pandang fungsi. Tujuan fase analisis fungsi adalah mengidentifikasi fungsi-fungsi yang memiliki peluang bagi upaya peningkatan nilai perlu dilakukan beberapa aktivitas penting selama fase identifikasi dan analisis fungsi.

c. Tahap kreatif

Menurut Hutabarat (1995) dan Ustoyo (2007) tahap kreatif adalah mengembangkan sebanyak mungkin alternatif yang dapat memenuhi fungsi primer atau pokoknya. Alternatif-alternatif ini dapat berupa

desain, material, metode kerja, dan waktu pelaksanaan.

d. Tahap evaluasi

Menurut Donomartono (1999) dan Ustoyo (2007) pada tahap ini seluruh alternatif dianalisis dari segi keuntungan dan kerugian lalu diranking, sehingga didapatkan alternatif terbaik yang akan digunakan nantinya. Dalam mengevaluasi alternatif yang ada dapat menggunakan beberapa teknik diantaranya *comparative ranking*, *feasibility analysis*, *decision matrix analysis*.

e. Tahap pengembangan

Menurut Donomartono (1999) dan Ustoyo (2007) 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 asal dan dengan desain yang baru diusulkan, kemudian di-*present value* (PV).

f. Tahap Presentasi

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 dapat disampaikan secara singkat, jelas, cepat dan tanpa memojokkan salah satu pihak (Ustoyo, 2007). Rekomendasi ini nantinya sebagai bahan pertimbangan bagi pemilik proyek dalam mengambil keputusan



## G. Analisis Fungsional

Menurut Thoengsal (2014) Pada tahap ini dilakukan suatu analisis fungsi dengan mengidentifikasi elemen-elemen pekerjaan yang berpotensi memiliki tingkat biaya yang tinggi dengan melakukan *breakdown cost* terlebih dahulu dimana mengacu pada hukum *Pareto*. Hukum *Pareto* berbunyi 20 % dari total item pekerjaan mewakili/terletak pada 80% dari total suatu anggaran proyek, dengan kata lain akan dilakukan proses seleksi item pekerjaan yang memiliki potensi biaya terbesar dalam suatu proyek. Kemudian setelah item pekerjaan yang berpotensi VE telah diperoleh maka tahap selanjutnya dilakukan suatu proses analisis fungsi dengan menggunakan persamaan *ratio Cost/ Worth (C/W)* dimana menganalisis antara biaya elemen dengan biaya fungsi elemen tersebut.

$$\text{Index Function Analysis} = \text{Cost/ Worth} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana *Cost* merupakan biaya total dari suatu item pekerjaan dan *worth* merupakan bentuk biaya yang hanya memiliki nilai fungsi terhadap item pekerjaan tersebut. Dalam tahap analisis fungsi jika nilai index diperoleh > (1- 1.5) maka pada umumnya dari beberapa referensi item pekerjaan tersebut memiliki potensi dilakukan rekayasa VE. Ada pula model analisis fungsi lain yang biasa digunakan yaitu dengan menggunakan metode *Function Analysis System Technique (FAST)* yaitu dengan mengidentifikasi fungsi primer dan sekunder dalam analisisnya.

Secara umum fungsi dibedakan menjadi dua yaitu 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:

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

Menurut Miles (1961) dan Listiono (2011), pada saat tahapan kreatif dari analisa fungsi akan timbul suatu pertanyaan–pertanyaan yang dapat digambarkan atau umum diaplikasikan sebagai berikut:

1. Apa tujuan proyek itu ?
2. Apa fungsinya ?
3. Berapa biayanya ?
4. Berapa biaya minimalnya ?
5. Apakah ada alternatif dengan jenis pekerjaan yang sama ?
6. Apakah ada alternatif biaya ?
7. Apakah fungsi–fungsi yang dapat dihilangkan sebagian ?
8. Apakah yang dapat menyebabkan dihilangkan ?
9. Apakah dengan menggunakan itu mendukung nilai bangunan ?

Meskipun pertanyaan–pertanyaan di atas sederhana, akan tetapi sulit untuk dijawab dan butuh waktu yang lama untuk menjawab secara tepat dan benar jika keadaan proyek termasuk dalam kategori proyek besar. Kemudian setelah

diketahui beberapa item permasalahan yang akan dikaji maka langkah selanjutnya ditentukan perbandingan antara *cost* dan *worth*, dimana *cost* adalah biaya yang harus dibayar untuk item pekerjaan tertentu (diestimasi oleh perencana) dan *worth* adalah biaya minimal untuk suatu item pekerjaan tetapi fungsi pekerjaan tetap dipenuhi (biaya rendah yang diperoleh setelah ide ditemukan tetapi fungsinya tetap).

#### **H. Cost Model**

Menurut Dell'Isola (1975), Labombang (2007), dan Listiono (2011), Pengertian *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. *Cost model* juga bertujuan untuk menggambarkan distribusi perencanaan biaya awal suatu proyek konstruksi.

#### **I. Analisis Distribusi Pareto**

Menurut Kho (2016) Diagram Pareto merupakan salah satu (alat) dari QC 7 Tools yang sering digunakan dalam hal pengendalian Mutu. Pada dasarnya, Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian. Urutannya mulai dari jumlah

permasalahan yang paling banyak terjadi sampai yang paling sedikit terjadi. Dalam Grafik, ditunjukkan dengan batang grafik tertinggi (paling kiri) hingga grafik terendah (paling kanan). Dalam aplikasinya, Diagram Pareto atau sering disebut juga dengan Pareto Chart ini sangat bermanfaat dalam menentukan dan mengidentifikasi prioritas permasalahan yang akan diselesaikan. Permasalahan yang paling banyak dan sering terjadi adalah prioritas utama kita untuk melakukan tindakan.

Menurut Chandra (2014) dan Armando (2015), salah satu cara untuk menentukan lingkup pekerjaan analisis VE adalah dengan menggunakan hukum distribusi pareto. Menurut hukum distribusi pareto (*Pareto's Law Distribution-Vilfredo Pareto, 1848-1923 Italian Political Economist and Engineer*) 20% dari bagian penting dari suatu item atau sistem akan mewakili 80% dari biaya seluruhnya. Dengan menyusun item secara berurutan dari biaya yang tertinggi ke terendah dalam bentuk *breakdown cost* model, lalu diplotkan ke dalam kurva hubungan biaya item dan biaya kumulatif item dan tentukan garis batas 80% biaya untuk menentukan sasaran studi.

Menurut Chandra (2014) dan Armando (2015), diagram pareto adalah serangkaian seri diagram batang yang menggambarkan frekuensi atau pengaruh dari proses/keadaan/masalah. Diagram diatur mulai dari yang paling tinggi sampai paling rendah dari kiri ke kanan. Diagram batang bagian kiri relatif lebih penting dari pada sebelah kanannya. Diagram pareto sudah lama digunakan dalam *quality management tools*, sebagai alat untuk menginvestigasi data-data masalah yang ada kemudian dipecahkan ke dalam kategori tertentu, sehingga dapat diketahui

frekuensinya untuk setiap kejadian/proses. Diagram pareto dapat mengantarkan sejumlah data ke dalam bentuk yang lebih baik dan terbaca lebih mudah, sehingga dapat diambil kesimpulan dan prioritas penyelesaian tugas.

## **J. Analisis dan Desain Struktur**

Pramono dkk (2007) dan Armando (2015), mendefinisikan analisis struktur adalah proses untuk mengetahui gaya dalam pada model struktur yang dikenai gaya luar tertentu (dapat berupa beban tetap atau sementara, momen, *displacement*, perubahan suhu, dan lain-lain (retakan, tekuk, dan sebagainya). Sedangkan definisi dari desain struktur adalah proses yang dilakukan sebagai tindak lanjut dari proses analisis struktur. Proses desain struktur ini dipengaruhi oleh material dan dimensi dari struktur itu sendiri. Desain struktur lebih banyak dipengaruhi oleh gaya dalam dibanding beban luar yang bekerja, karena gaya luar tidak selalu berarti beban dan gaya dalam berbanding lurus gaya luar tapi tidak dengan beban.

1. Tahapan analisis struktur:
2. Rencana dan pemodelan struktur
3. Menentukan beban yang bekerja pada model (jumlah dan nilai beban)
4. Menentukan dimensi penampang struktur
5. Analisis struktur
6. Gaya dalam dihasilkan dalam bentuk diagram momen, gaya lintang, gaya normal, dan momen puntir

Setelah didapatkan gaya dalam dari hasil analisis struktur, maka dapat dilakukan proses desain struktur, tahapannya antara lain:

1. Menentukan mutu material struktur
2. Kombinasi pembebanan (sesuai peraturan)
3. Faktor reduksi kekuatan (sesuai peraturan)

## **K. Estimasi Biaya Konstruksi**

### **1. Estimasi Biaya**

Menurut Pranata (2011) dan Armando (2015), estimasi biaya awal digunakan untuk studi kelayakan, alternatif desain yang mungkin, dan pemilihan desain optimal dalam sebuah proyek. Ketidakakuratan estimasi memberikan efek negatif pada seluruh proses konstruksi dan semua pihak yang terlibat. Estimasi biaya ini disusun berdasarkan RKS dan *shop drawing* yang didapatkan dari pemilik proyek.

### **2. Biaya Konstruksi**

Menurut Pranata (2011) dan Armando (2015), proses analisis biaya konstruksi adalah suatu proses untuk mengestimasi biaya langsung yang secara umum digunakan sebagai dasar penawaran. Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan estimasi biaya konstruksi adalah menghitung secara detail harga satuan pekerjaan berdasarkan nilai indeks atau koefisien untuk analisis biaya bahan dan upah kerja.

### **3. Harga Satuan Pekerjaan**

Menurut Pranata (2011) dan Armando (2015), harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja atau harga yang harus dibayar untuk menyelesaikan suatu pekerjaan konstruksi berdasarkan perhitungan analisis.

Untuk menentukan harga satuan dapat diambil standar harga yang berlaku di pasar atau daerah tempat proyek dikerjakan sesuai dengan spesifikasi dari dinas PU setempat yang dinamakan daftar harga satuan.

#### **4. Rencana Anggaran Biaya**

Menurut Pranata (2011) dan Armando (2015), rencana anggaran biaya suatu bangunan didapatkan dari hasil komulatif perkalian volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Anggaran biaya pada suatu bangunan sangat bergantung faktor teknis dan non-teknis. Faktor teknis bergantung pada dokumen teknis pemilik proyek sedangkan faktor non-teknis bergantung pada harga bahan dan upah tenaga kerja pada masing-masing daerah.

#### **5. Analisis Pengambilan Keputusan**

Analisis pengambilan keputusan ialah suatu cara yang digunakan dalam perengkayasaan untuk mengkaji lebih dalam semua alternatif yang dihadirkan baik secara kualitatif atau kuantitatif. Dalam analisa pengambilan keputusan dilakukan dengan 2 (dua) cara yang disajikan saling berkaitan yaitu :

#### **6. Metode Zero – One**

Menurut Hutabrat (1995) dan Listiono (2011), 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. Kemudian setelah didapatkan angka bobot diatas maka dilakukan analisa indeks dalam metode *zero-one*.

Menurut Ir. Julianus H, MSIE (1995) dan Listiono (2011), metode *zero-one* adalah salah satu cara pengambilan keputusan yang bertujuan untuk menentukan urutan prioritas fungsi–fungsi (kriteria). 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*). Kemudian dengan menghadirkan referensi perbandingan maka akhirnya didapatkan indeks untuk masing-masing kriteria yang nantinya menjadi parameter perhitungan dalam penentuan nilai pengambilan keputusan untuk masing-masing alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Keuntungan metode ini adalah mudah dimengerti dan pelaksanaannya cepat serta mudah.

Preferensi alternatif untuk kriteria biaya adalah sebagai berikut;

| Alternatif | Preferensi      |
|------------|-----------------|
| A          | $A > B : A > C$ |
| B          | $B < A : B > C$ |
| C          | $C < A : C < B$ |

Preferensi alternatif untuk kriteria kemudahan adalah sebagai berikut;

| Alternatif | Preferensi      |
|------------|-----------------|
| A          | $A > B : A > C$ |
| B          | $B < A : B > C$ |
| C          | $C < A : C < B$ |



Preferensi alternatif untuk kriteria *finishing* adalah sebagai berikut;

|            |               |
|------------|---------------|
| Alternatif | Preferensi    |
| A          | A = B : A = C |
| B          | B = A : B = C |
| C          | C = A : C = B |

dst,

Pada tahap pengambilan keputusan menggunakan dua metode *zero-one* yang berbeda, yaitu metode *zero-one* mencari bobot untuk kriteria yang diusulkan dan metode *zero-one* untuk mencari indeks. Penghitungan bobot alternatif ini didasarkan pada rumus:

$$= \frac{\text{Angka ranking yang dimiliki}}{\text{Jumlah angka ranking}} \times 100 \quad \dots \text{persamaan (4)}$$

Untuk penentuan angka ranking dilakukan dengan cara terbalik tergantung jumlah fungsi yang dihadirkan dan perankingan diberi nilai yang tertinggi untuk fungsi yang diprioritaskan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat metode *zero-one* untuk mencari bobot dan metode *zero-one* untuk mencari indeks dapat dilihat pada tabel 2.1 dan tabel 2.2.

Tabel 2.1 Metode Zero-One Untuk Mencari Bobot

| No                   | Fungsi            | Angka ranking | Bobot | Keterangan          |
|----------------------|-------------------|---------------|-------|---------------------|
| 1                    | Biaya             | 3             | 50    | Prioritas tertinggi |
| 2                    | Pelaksanaan cepat | 2             | 33,33 | Prioritas sedang    |
| 3                    | Mudah             | 1             | 16,17 | Prioritas rendah    |
| Jumlah angka ranking |                   | 6             | 100   |                     |

Tabel 2.2 Metode *Zero-One* Untuk Mencari Indeks

| Alternatif | A | B | C | Jumlah | Indeks |
|------------|---|---|---|--------|--------|
| A          | X | 1 | 1 | 2      | 2/3    |
| B          | 0 | X | 1 | 1      | 1/3    |
| C          | 0 | 0 | X | 0      | 0      |

Keterangan:

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. Kemudian dilakukan penilaian fungsi-fungsi secara berpasangan, sehingga ada matriks akan terisi X. Nilai-nilai pada matriks ini kemudian dijumlah menurut baris dan dikumpulkan pada kolom jumlah.

Sebagai contoh untuk matriks diatas pada baris 1 kolom 2 bernilai 1, artinya fungsi A lebih penting dari fungsi B. Sebaliknya baris 2 kolom 1 bernilai 0. Dari matriks diatas diperoleh urutan prioritas adalah A, B, dan C (berdasarkan jumlah nilai). Akhirnya pemakaian metode *zero-one* ini digunakan secara terus menerus untuk semua alternatif terhadap fungsi yang dimilikinya hingga diketahui nilai indeksnya.

## 7. Penilaian Akhir Alternatif dan *Existing* (Pembobotan)

Menurut Ir. Julianus H, MSIE (1995) dan Listiono (2011), setelah diperoleh nilai indeks dan bobot sementara dari semua kriteria untuk alternatif

yang dipakai maka dilakukan pembobotan akhir dengan matrik evaluasi. Bagian dari metode ini yaitu untuk mengetahui nilai prioritas dari suatu item yang dihadirkan adalah dengan metode penilaian *existing* dan alternatif. Penilaian *existing* dan alternatif yang muncul dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Penilaian *Existing* dan Alternatif Yang Muncul

| No | Alternatif | Kriteria |        |        | Total      | Keterangan |
|----|------------|----------|--------|--------|------------|------------|
|    |            | 1        | 2      | 3      |            |            |
|    | Bobot      | 50       | 33,33  | 16,67  |            |            |
| 1  | Alt. A     | indeks   | indeks | indeks | $\Sigma X$ | indeks     |
|    |            | x        | x      | x      |            | bobot      |
| 2  | Alt. B     | indeks   | indeks | indeks | $\Sigma X$ | indeks     |
|    |            | x        | x      | x      |            | bobot      |
| 3  | Alt. C     | indeks   | indeks | indeks | $\Sigma X$ | indeks     |
|    |            | x        | x      | x      |            | bobot      |

Berdasarkan tabel 2.3 nilai dari x didapat dengan hasil perkalian indeks dengan bobot sementara. Dan hasil total dari total ( $\Sigma x$ ) menjadi bobot kesemuanya alternatif yang berfungsi menjadi suatu alat untuk mengambil keputusan yang dapat menggabungkan kriteria kualitatif (tak dapat diukur) dan kriteria kuantitatif (dapat diukur).