

## **Bab II Tinjauan Pustaka**

### **II.1 Infrastruktur**

#### **II.1.1. Definisi Infrastruktur**

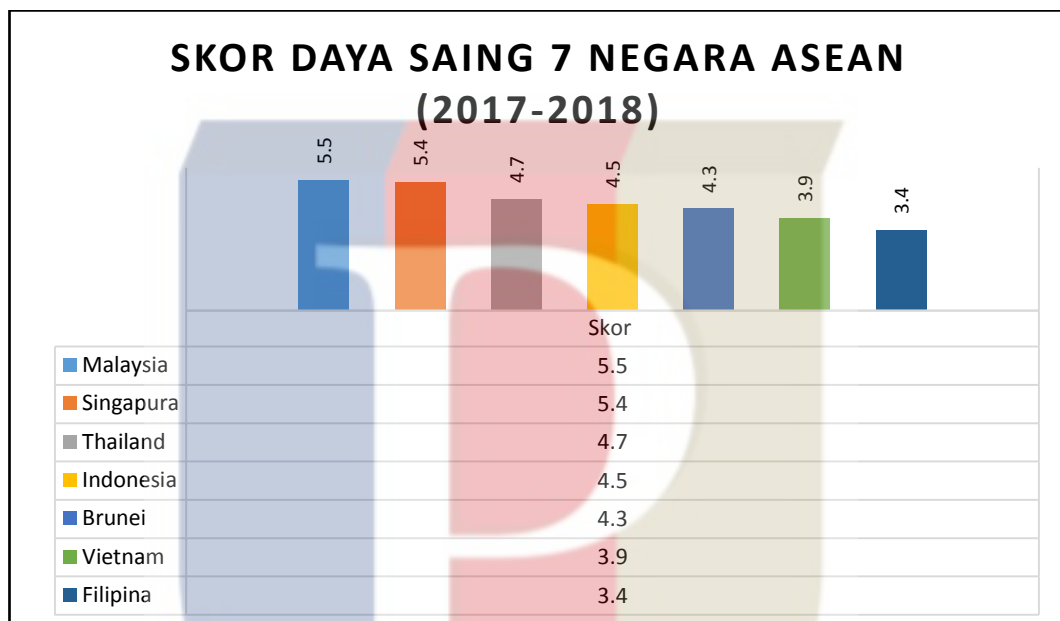
Definisi dari infrastruktur memiliki banyak pengertian. Menurut kamus besar bahasa Indonesia, infrastruktur memiliki arti sarana dan prasarana umum. Menurut *American Public Works Association* (Stone 1974 dalam Kodoatie, R.J., 2005) infrastruktur adalah fasilitas-fasilitas fisik yang dikembangkan atau dibutuhkan oleh agen-agen publik untuk fungsi-fungsi pemerintahan dalam penyediaan air, tenaga listrik, pembuangan limbah, transportasi dan pelayanan-pelayanan lainnya yang serupa untuk memfasilitasi tujuan-tujuan sosial dan ekonomi. Adanya infrastruktur yang baik akan mendukung pertumbuhan ekonomi nasional dengan berperan sebagai katalisator dalam prosesnya (Ma'ruf dan Daud, 2013), sehingga dapat dikatakan bahwa infrastruktur memiliki peran penting dalam pelayanan kegiatan masyarakat yang merupakan aset fisik suatu negara atau daerah.

#### **II.1.2. Pembangunan Infrastruktur Indonesia**

Perkembangan pembangunan infrastruktur di Indonesia telah dimulai sejak tahun 1950 yang dilaksanakan oleh Kementerian Pekerjaan Umum, dengan membangun waduk Jatiluhur yang merupakan waduk pertama di Indonesia (kompasiana, 2014). Adanya penyelenggaraan infrastruktur di Indonesia berdasarkan pada Peraturan Undang-undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang jasa konstruksi yang merupakan pendukung percepatan pembangunan infrastruktur nasional dalam skala yang besar.

Beberapa hal penting yang diatur oleh UU Nomor 2 Tahun 2017 di antaranya berupa: (a) adanya pembagian tanggung jawab antara pusat dan daerah dalam penyelenggaraan jasa konstruksi; (b) meningkatkan peran masyarakat sebagai bagian kemitraan dan sistem informasi; (c) perlindungan hukum terhadap upaya menghambat penyelenggaraan konstruksi; (d) perlindungan bagi tenaga kerja; dan (e) berperan sebagai penjamin investasi dan membentuk pola persaingan yang sehat dalam penyelenggaraan jasa konstruksi (Bina Konstruksi, 2017).

Adanya beberapa peraturan ini menjadi landasan bahwa pembangunan infrastruktur sangat dibutuhkan untuk memberikan dukungan dalam perkembangan sosial dan ekonomi masyarakat sehingga terwujud kemakmuran dan keadilan bagi seluruh masyarakat di Indonesia. Pemerintah selaku pelaksana kebijakan memiliki peran penting dalam pelaksanaan pembangunan infrastruktur di Indonesia.



Gambar II-1 Skor Daya Saing 7 Negara ASEAN

(Sumber: *World Economic Forum (WEF)'s Global Competitiveness Report 2017-2018*)

Berdasarkan data publikasi terkait pembangunan infrastruktur pada Forum Ekonomi Dunia dalam “*World Economic Forum (WEF)'s Global Competitiveness Report 2017-2018*”, Indonesia menempati urutan ke-52 dari 137 negara yang disurvei. Dari gambar terlihat bahwa infrastruktur Indonesia masih berada dibawah Singapura, Malaysia, dan Thailand di mana Malaysia mendapat peringkat 22, Singapura di urutan 26, dan Thailand di urutan 43.

Kurniawan (2009) menyatakan bahwa terdapat faktor-faktor yang menjadi hambatan dalam penyelenggaraan jasa konstruksi nasional. Faktor tersebut diantaranya:

a. Faktor internal

- 1) Jasa konstruksi nasional masih lemah dalam manajemen, modal, penguasaan teknologi, serta adanya keterbatasan tenaga ahli dan terampil di bidang konstruksi; dan
- 2) Masih belum ada sinergisitas antar penyedia jasa konstruksi nasional dari sisi kualitas dan kualifikasi dikarenakan struktur usahanya yang masih belum utuh dan kuat.

b. Faktor eksternal

- 1) Kurang seimbangnya hubungan kerja antara pengguna jasa dan penyedia jasa; dan
- 2) Belum stabilnya dukungan dari berbagai sektor yang mempengaruhi kinerja jasa konstruksi nasional baik secara langsung maupun tidak langsung.

J'afar M. (2007) menyatakan bahwa infrastruktur berperan positif terhadap pertumbuhan ekonomi yaitu menciptakan lapangan kerja di industri konstruksi dari sisi jangka pendek dan mendukung produktivitas kegiatan sektor-sektor terkait dari sisi jangka menengah dan jangka panjangnya. Dampak yang timbul apabila kurangnya ketersediaan infrastruktur menyebabkan masyarakat hidup terkurung di wilayah terisolasi dengan tingkat kemiskinan yang tinggi (Prapti dkk., 2015). Oleh sebab itu, dapat dikatakan bahwa dengan adanya infrastruktur, menjadi jawaban bagi suatu negara untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi.

Berikut adalah beberapa contoh penelitian mengenai pengaruh infrastruktur terhadap pertumbuhan ekonomi:

1. Maryaningsih dkk. (2014) tentang “Pengaruh Infrastruktur terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia”. Penelitian tersebut menghasilkan konfirmasi bahwa ketersediaan infrastruktur dasar termasuk listrik, jalan, dan transportasi laut merupakan hal yang diperlukan untuk mendapatkan pertumbuhan ekonomi yang tinggi dan berkelanjutan. Dari keseluruhan data yang didasarkan pada pembagian pendapatan per kapita riil antar Provinsi di Indonesia, diperoleh bahwa kondisi infrastruktur jalan dan listrik memberikan

dampak signifikan terhadap pendapatan per kapita, namun tidak demikian dengan pelabuhan. Selain itu investasi terbukti secara empiris sebagai faktor pendorong pertumbuhan Indonesia.

2. Fahmi, A. (2017) tentang “Pengaruh Infrastruktur secara Spasial terhadap Konvergensi Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia”. Penelitian dilakukan berdasarkan data tahunan pendapatan per kapita dari 31 Provinsi yang menghasilkan bahwa infrastruktur jalan memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi dan mempercepat pencapaian konvergensi serta mengurangi kesenjangan antar wilayah.

Melihat contoh penelitian sebelumnya membuktikan bahwa pembangunan infrastruktur dapat meningkatkan ekonomi Indonesia yang dapat dilihat dengan meningkatnya pendapatan per kapita masing-masing wilayah dari tahun ke tahun. Untuk mencapai pertumbuhan ekonomi tersebut, pembentukan dan perbaikan regulasi, fiskal, dan kelembagaan telah dilakukan pemerintah Indonesia untuk mendukung investasi beragam sektor terkait infrastruktur dan pencapaian *milestones* proyek prioritas di seluruh wilayah Indonesia (kppip.go.id, 2016). Selain itu, pemerataan pembangunan dibutuhkan untuk meningkatkan pendapatan per kapita disetiap wilayah di seluruh Indonesia.

### **II.1.3. Klasifikasi Infrastruktur**

Infrastruktur untuk pekerjaan umum menurut Kenastri (2007) diklasifikasikan menjadi infrastruktur jalan dan infrastruktur pengairan.

#### **1) Infrastruktur jalan**

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006, jalan adalah prasarana transportasi darat meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Dengan kata lain, pembangunan infrastruktur baru di Indonesia seperti MRT dan LRT termasuk kedalam proyek infrastruktur jalan. Infrastruktur jalan memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap perekonomian

nasional (Prapti dkk., 2015). Salah satu wujud dari jenis klasifikasi ini yaitu infrastruktur transportasi yang sangat penting dalam meningkatkan kehidupan masyarakat. Disisi lain, biaya yang sangat besar yang dibutuhkan untuk pembangunannya seringkali menjadi perhatian besar bagi Pemerintah. Oleh sebab itu, menerapkan studi rekayasa nilai sebelum pembangunan infrastruktur dimulai akan mengatasi kekhawatiran tersebut (Chen dan Hsu, 2011).

## 2) Infrastruktur pengairan

Infrastruktur pengairan adalah seperangkat elemen fisik dan prasarana yang digunakan untuk mendapatkan air, memfasilitasi, serta mengawasi pengaliran air dari sumber ke area yang diharapkan dengan memberikan dukungan terhadap pembangunan pertanian, perkebunan, pengendalian banjir, penyediaan air, dan pembangkit listrik tenaga air/PLTA (Small dan Svendsen, 1992).

Sedangkan menurut Penn dan Parker (2011) infrastruktur tergolong atas 3 bagian besar yaitu infrastruktur struktural, transportasi, serta lingkungan dan energi.

- 1) Infrastruktur struktural yang terdiri dari gedung institusi, jembatan, bendungan, tanggul dan dinding penahan banjir.
- 2) Infrastruktur transportasi terdiri dari Jalan, angkutan massal (*light rail, heavy rail, commuter rail*), aviasi, saluran air, pelabuhan, terowongan, dan rel.
- 3) Infrastruktur lingkungan dan energi terdiri atas energi (pembangkit energi dan distribusi energi), air minum (tempat penyimpanan dan pengolahan), air limbah (pengolahan dan pengaliran), *stormwater* (gorong-gorong), dan tempat pengolahan limbah padat dan berbahaya.

## II.2 Rekayasa Nilai

### II.2.1. Definisi Rekayasa Nilai

Rekayasa nilai (biasa disingkat VE) adalah suatu usaha untuk meningkatkan nilai dari sebuah sistem melalui sebuah pendekatan kreatif dan terorganisir (Moon dkk., 2012). Dell'isola (1982) menyatakan bahwa rekayasa nilai adalah analisis

pendekatan yang bertujuan untuk menekan biaya produksi maupun proyek melalui pendekatan tim yang profesional dan tersistematis, sehingga permasalahan dapat diselesaikan dengan tidak mengurangi fungsi serta kualitas proyek konstruksi. Dengan kata lain, rekayasa nilai memusatkan analisis nilai terhadap fungsinya dan bukan hanya sekedar analisis biaya saja. Selain itu, proses analisis VE dapat menghasilkan inovasi atau kompetisi keunggulan (*competitive advantages*) pada sebuah proyek (Woodhead dan Berawi, 2008). VE dapat diaplikasikan di keseluruhan tahapan proyek, walaupun keuntungan terbesar pada umumnya diperoleh apabila melakukannya di tahap awal pengembangan konseptual (*Value Standard and Body of Knowledge, SAVE International, 2007*). Sebagai tambahan, Chen et al. (2010) meyakini bahwa evaluasi hasil dari VE tidak hanya pada penghematan biaya, tetapi juga berdampak pada nilai produk, kualitas, dan keamanan (*safety*).

Beberapa konsep tentang pengertian *value engineering* sebenarnya memiliki 3 pembagian pengertian yang berbeda-beda. Ilayaraja dan Eqyaabal (2015) berpendapat bahwa “*value engineering*” terbagi atas 3 pengertian yaitu *value engineering*, *value analysis*, dan *value management*.

1. *Value Engineering* (VE)

VE dirancang untuk meningkatkan kualitas dan mengurangi biaya dari proyek konstruksi dan dilakukan pada tahap awal sebelum dimulainya konstruksi atau pada tahapan persiapan.

2. *Value Analysis* (VA)

VA merupakan suatu studi pada proyek konstruksi yang sedang dikerjakan untuk meningkatkan performa pekerjaan dan menyingkirkan biaya-biaya yang dianggap berlebih.

3. *Value Management* (VM)

VM adalah suatu konsep yang komprehensif tentang bagaimana mengelola keseluruhan program dan menyusun studi sehingga hasil dari *value engineering* dan *value analysis* tercapai sesuai dengan tujuannya.

Dari keseluruhan definisi yang diungkapkan oleh beberapa ahli, dapat disimpulkan bahwa definisi rekayasa nilai (*value engineering*) yaitu suatu kegiatan mencari alternatif untuk mengefisiensikan biaya tanpa mengurangi mutu dan fungsi produk yang dihasilkan.

Penerapan VE dapat menjadi tolak ukur kemampuan tim dalam manajemen proyek. Seberapa besar biaya proyek dapat diefisiensikan akan sangat bergantung pada kerja sama dari berbagai pihak di proyek. Chandra (2014) menyatakan sebagian orang berpendapat dan berprasangka bahwa rekayasa nilai yang diajukan oleh pihak kontraktor dianggap sebagai kritik terhadap desain oleh perencana dan merupakan pengurangan biaya terhadap proyek (*cost cutting*). Adanya pandangan ini memberikan pemahaman yang salah terhadap rekayasa nilai sehingga membuat para pihak proyek enggan untuk menerapkannya.

### II.2.2. Faktor-faktor Rekayasa Nilai

Kelly dan Hunter (2007) berpendapat bahwa kesuksesan Rekayasa Nilai tergantung pada 3 faktor yaitu sistem rekayasa nilai itu sendiri, industri konstruksi, dan budaya bisnis tempat industri konstruksi tersebut beroperasi. Menurut Shen dan Liu (2003) keberhasilan penerapan VE di industri konstruksi dipengaruhi beberapa faktor dominan yang ditunjukkan dalam Tabel II.1 berikut:

Tabel II-1 Faktor-faktor Utama Kesuksesan Penerapan Rekayasa Nilai (VE)

Kelompok	Faktor-faktor
Persiapan <i>workshop</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tujuan studi VE yang jelas;</li> <li>2. Fasilitator VE yang berkualitas;</li> <li>3. Gabungan multidisiplin dari tim VE;</li> <li>4. Pengalaman dan pengetahuan VE dari peserta;</li> <li>5. Pengalaman dan pengetahuan profesional peserta dalam disiplin ilmu mereka;</li> <li>6. Kepribadian peserta;</li> <li>7. Persiapan dan pemahaman informasi terkait;</li> <li>8. Waktu dari studi VE.</li> </ol>
<i>Workshop</i> VE	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Rencana kerja terstruktur;</li> <li>10. Pengendalian <i>workshop</i>;</li> <li>11. Sikap dari peserta;</li> <li>12. Kehadiran pengambil keputusan;</li> <li>13. Interaksi antar peserta;</li> </ol>



Tabel II.1. Faktor-faktor Utama Kesuksesan Penerapan Manajemen Nilai (Lanjutan)

<b>Kelompok</b>	<b>Faktor-faktor</b>
<i>Workshop</i> VE	14. Analisis fungsi; 15. Penggunaan keterampilan dan teknik terkait; 16. Pemilihan dan pengembangan proposal VE.
Implementasi dari proposal yang dihasilkan	17. Rencana untuk implementasi; 18. Tindak lanjut dan dukungan untuk implementasi.
Faktor-faktor pendukung	19. Dukungan dan partisipasi aktif dari klien; 20. Kerjasama dari departemen terkait; 21. Kecukupan waktu untuk studi; 22. Dukungan keuangan; 23. Dukungan logistic.

(Sumber: Shen dan Liu, 2003)

Beberapa faktor dalam Tabel II.1 menggambarkan pemetaan bahwa terdapat faktor-faktor tertentu dalam setiap tahapan studi rekayasa nilai, mulai dari tahapan persiapan hingga faktor-faktor yang mendukung dapat terlaksananya studi rekayasa nilai.

Selain itu, terdapat beberapa faktor keberhasilan penerapan rekayasa nilai dari hasil penelitian sebelumnya yang dapat dilihat dalam Tabel II.2.

Tabel II-2. Faktor-faktor dari *Value Engineering Workshop* dari beberapa Penelitian Sebelumnya

<b>Referensi</b>	<b>Faktor-faktor</b>
Romani (1975)	Pengalaman kerja dan cakupan pelayanan dari <i>value engineers</i> , pelatihan profesional, dan biaya pelaksanaan.
Dell'Isola (1982)	Analisis fungsional dan biaya.
Palmer dkk. (1996)	Sifat dari peserta, tingkat kompetensi dari fasilitator, waktu studi, interaksi antar peserta <i>workshop</i> , masukan dari tim desain asli, dan peran dari klien.
Maurer (1996)	Dukungan klien, mengintegrasikan VE ke dalam tujuan organisasi, fasilitator VE yang independen,



Referensi	Faktor-faktor
Maurer (1996)	pelatihan <i>workshop</i> fasilitator, pelaksanaan proposal <i>workshop</i> , kerjasama dalam organisasi, dan besaran nilai proyek.
Male dkk. (1998)	Gabungan tim multidisiplin, keterampilan fasilitator, pendekatan terstruktur, pengetahuan VE dari peserta, kehadiran pengambil keputusan dalam <i>workshop</i> , kepemilikan peserta dari keluaran proses VE, studi <i>pre-workshop</i> , penggunaan analisis fungsional, dukungan dan partisipasi dari peserta dan senior manajemen, dan rencana implementasi untuk hasilnya.
Pucetas (1998)	Logistik, pemilihan tim, orientasi <i>meeting</i> , proses <i>workshop</i> berdasarkan pada rencana kerja ( <i>job plan</i> ) VE, dan implementasi <i>meeting</i> .
Tambunan (2002)	Pengalaman anggota tim VE, pengetahuan/keahlian anggota tim VE dalam mengembangkan ide-ide, dan memilih alternatif terbaik.
Chen dkk. (2010)	Pelaksanaan rencana kerja ( <i>job plan</i> ), sifat proyek, masukan klien, rencana <i>workshop</i> , hubungan dalam tim desain, dan sifat proyek.
Kurniawan (2009)	Regulasi/peraturan penerapan VE, jumlah personil yang mempunyai sertifikat VE, tingkat pemahaman terhadap teknik dan manajemen VE, jumlah personil dengan tingkat pendidikan minimal S1 bidang teknik, dan komposisi personil ditinjau dari sebaran disiplin ilmu ASMET.
Ramly dkk. (2015)	Tujuan yang jelas diberikan untuk <i>workshop</i> VE, partisipasi dan dukungan klien (perwakilan) dalam <i>workshop</i> VE, partisipasi <i>end-user</i> , disiplin dan sikap peserta, informasi <i>background</i> yang dikumpulkan, pengambilan keputusan yang diberikan kepada

Referensi	Faktor-faktor
	<p>masing-masing peserta oleh organisasi masing-masing, campuran tim dari peserta, masukan dari departemen pemerintah dan otoritas lokal yang relevan (mis., perencanaan lokal), tahun-tahun pengalaman fasilitator dalam memfasilitasi <i>workshop</i> VE, kualifikasi profesional fasilitator, dilakukan <i>preworkshop meeting</i>, intervensi <i>workshop</i> ke dalam siklus pengembangan proyek, pengalaman bertahun-tahun yang relevan dari para peserta di bidangnya masing-masing, pengetahuan VE dari peserta, pelaksanaan kunjungan lapangan, kualifikasi akademik dari fasilitator, jumlah VE <i>workshop</i> yang telah difasilitasi oleh fasilitator dan rata-rata durasi setiap <i>workshop</i>, dan tempat <i>workshop</i> VE.</p>

Sumber: Ramly dkk. (2015)

Dalam penelitian-penelitian yang terlihat pada Tabel II.2 di atas, terdapat istilah *workshop* yang juga berarti kegiatan studi tim dalam melakukan rekayasa nilai (*value engineering*).

### II.2.3. Peranan Kontraktor dalam Rekayasa Nilai

Mengacu pada Chandra (2014), rekayasa nilai yang diajukan oleh kontraktor diwujudkan dalam bentuk *Value Engineering Change Proposal* (VECP). Proposal ini dapat diterima oleh pemilik proyek apabila adanya perubahan atau addendum di dalam kontrak dan penurunan biaya kontrak bagi pemilik proyek. Kontraktor bersama dengan konsultan rekayasa nilai dan pemilik proyek akan membagi penghematan biaya yang dihasilkan dari VECP yang disetujui dan diterapkan. Disebutkan bahwa pada umumnya rasio perbandingan pembagian penghematan biaya tersebut adalah 50% : 50%, namun hal ini dapat berubah sesuai dengan kesepakatan di dalam kontrak terkait klausa rekayasa nilai. Dalam buku Chandra (2014) juga dijelaskan bahwa terdapat beberapa faktor untuk mencapai keberhasilan pengajuan VECP di antaranya:

- a. Proposal yang disampaikan oleh kontraktor harus diteliti dengan baik, cepat dan menyeluruh di mana penelitian harus secara objektif dan ditunjang dengan alasan-alasan teknis terkait dengan langkah-langkah diambil terhadap proposal tersebut. Apabila persetujuan tidak diberikan, maka diperlukan perhatian khusus untuk mendorong kontraktor memasukkan proposal yang selanjutnya diperbaiki agar lebih baik. Adanya evaluasi secara objektif dan keterbukaan dengan pemilik proyek akan memungkinkan diterimanya proposal VECP yang berikutnya.
- b. Pemilik proyek harus mengerti bahwa pembayaran yang diberikan kepada kontraktor dari VECP adalah sepenuhnya diperoleh sebagai hasil dari *enthusiasm* yang mana kontraktor dengan bantuan konsultan meneliti untuk mendapatkan jalan yang lebih baik dalam melaksanakan pekerjaannya.

Oleh karena itu, kontraktor dapat memberikan sumbangan yang cukup besar terhadap efektifitas biaya suatu proyek melalui VECP yang didasari dengan *value engineering incentive clause* di mana pemilik proyek dan kontraktor membagi hasil penghematan dari proposal VECP yang dapat diterima. Ketentuan-ketentuan ini perlu diterapkan secara berhati-hati agar memberikan pengertian dan penghargaan dari aktivitas, keperluan-keperluannya, dan prosedurnya.

#### **II.2.4. Konsep Nilai, Biaya, dan Fungsi dalam Rekayasa Nilai**

Konsep nilai, biaya, dan fungsi sangatlah penting dalam melakukan *value engineering* pada konstruksi. Nilai (*value*) seringkali menjadi hal yang sulit dibedakan dengan biaya (*cost*). Nilai suatu barang ditentukan oleh fungsi atau kegunaannya yang lebih kearah subjektif, sedangkan biaya ditentukan oleh harga komponen-komponen yang membentuknya dan tergantung pada angka pengeluaran untuk mewujudkan barang tersebut (Labombang, 2007). Analisis nilai pada *value engineering* diperoleh dari adanya analisis fungsi dan analisis biaya. Di samping itu, 'Fungsi' dalam analisis *value engineering* dilakukan untuk mengetahui bagaimana fungsi dasar dan fungsi kedua suatu barang. Keseluruhan konsep ini kemudian akan menjadi dasar dan acuan dalam melakukan analisis *value engineering*.

Konsep VE mencakup aspek teknologi dan ekonomi, dengan objek biaya minimum, fungsi yang paling sempurna untuk mencapai maksimalisasi manfaat dari VE di mana formula rekayasa nilai yaitu:

$$V = \frac{F}{C} \quad \text{II.1}$$

Dimana:  $V = value$  atau nilai

$F = function$  atau fungsi

$C = cost$  atau biaya

Dari formula di atas, maka dapat digunakan 5 cara untuk meningkatkan  $V$  (*value*) yaitu: (1) meningkatkan fungsi, biaya tetap; (2) mengurangi biaya, fungsi asli tetap; (3) meningkatkan fungsi dan biaya, fungsi lebih besar dari biaya; (4) fungsi dan biaya dikurangi, fungsi lebih besar dari biaya; dan (5) mengurangi biaya, meningkatkan fungsi (Zhou, Wang, & Guo, 2014).

Selain adanya persamaan terkait hubungan antara nilai, fungsi, dan biaya di atas, Hansen (2017) juga menyatakan bahwa terdapat 4 kondisi yang dijelaskan berikut:

Tabel II-3 Kuadran Pembagian 4 Kondisi dari Rasio Rekayasa Nilai

$V = \frac{F}{C} \begin{matrix} \rightarrow \\ \downarrow \end{matrix}$	$V = \frac{F}{C} \begin{matrix} \uparrow \\ \rightarrow \end{matrix}$
i. Penghematan biaya, terjadi apabila fungsi tetap, sedangkan biaya yang dibutuhkan untuk menghasilkan fungsi tersebut menurun	ii. Peningkatan fungsi, terjadi apabila fungsi meningkat namun biaya untuk memperoleh fungsi tersebut tetap.
$V = \frac{F}{C} \begin{matrix} \uparrow \\ \uparrow \end{matrix}$	$V = \frac{F}{C} \begin{matrix} \uparrow \\ \downarrow \end{matrix}$
iii. Peningkatan, terjadi apabila fungsi dinaikkan begitu pula dengan biaya untuk menghasilkan fungsi tersebut	iv. Inovasi, terjadi jika fungsi meningkat, tetapi biaya untuk menghasilkan fungsi tersebut menurun

Sumber: Hansen (2017)

Untuk mengetahui konsep VE secara mendasar, perlu diketahui pengertian dan keterkaitan dari nilai, biaya, dan fungsi.

### 1. Nilai

Kebanyakan orang menganggap bahwa nilai dan harga/biaya itu sama. Pengertian nilai dibedakan dengan harga karena hal-hal sebagai berikut: (a) Ukuran nilai ditentukan oleh fungsi atau kegunaannya, sedangkan harga ditentukan oleh harga komponen-komponen yang membentuk barang tersebut; (b) Ukuran nilai lebih subjektif sedangkan biaya tergantung pada angka (*monetary value*) pengeluaran yang telah dikeluarkan untuk mewujudkan barang tersebut. Oleh sebab itu, nilai dapat ditingkatkan dengan berbagai cara yaitu (Labombang, 2007):

- a. Meningkatkan nilai dengan tidak menambah biaya;
- b. Mengurangi biaya dengan mempertahankan nilai; dan
- c. Kombinasi dari keduanya

Metodologi dalam menilai berfokus pada peningkatan nilai dengan mengidentifikasi cara alternatif yang ada untuk memenuhi fungsi dan hasilnya memenuhi harapan pelanggan (SAVE, 2007).

### 2. Biaya

Menurut Berawi (2014) biaya adalah jumlah seluruh usaha dan pengeluaran untuk mengembangkan, memproduksi, dan menerapkan produk (proyek) yang merupakan biaya siklus hidup (*life cycle cost*). Berawi (2014) juga berpendapat bahwa penghasil produk atau pihak-pihak proyek selalu menganalisis dampak keputusan-keputusan yang dibuat terhadap kualitas, reliabilitas dan pemeliharaan karena akan memberikan pengaruh terhadap biaya. Istilah biaya yang tidak perlu (*unnecessary cost*) akan muncul ketika hubungan antara nilai, fungsi, dan biaya tidak signifikan. Biaya ini merupakan biaya yang menghasilkan kualitas, kegunaan, atau penampilan yang buruk bagi pelanggan (Miles, 1972). Sehingga penting untuk melakukan analisis terhadap biaya dalam rekayasa nilai untuk memperoleh besar nilai yang ada.

### 3. Fungsi

Fungsi dalam rekayasa nilai merupakan elemen paling penting yang berperan sebagai acuan dasar. Tujuan dari rekayasa nilai adalah untuk mendapatkan

fungsi-fungsi dari item yang akan diefisienkan. Secara teori, fungsi terbagi atas: (a) fungsi dasar, yaitu suatu alasan pokok mengapa sistem itu diwujudkan dan suatu dasar keberadaan produk yang memiliki nilai kegunaan; dan (b) fungsi pendukung, yaitu kegunaan yang mendukung fungsi dasar dan tidak langsung memenuhi fungsi dasar. Melakukan analisis fungsi dalam rekayasa nilai terhadap suatu item untuk memodifikasi perencanaan tanpa melupakan kualitas, operasional serta pemeliharaannya merupakan prinsip memperoleh efisiensi biaya proyek secara optimal (Berawi, 2014).

### **II.2.5. Tahap-tahap Melakukan Rekayasa Nilai**

Dalam rencana kerja untuk melakukan rekayasa nilai, diperlukan disiplin dengan mengikuti rencana kerja yang akan membawa tim beserta hasilnya menjadi optimum. Tahapan rencana kerja ini juga disebut sebagai *value engineering job plan*. Menurut Chandra (2014) tahapannya terdiri atas 5 tahap yaitu:

#### (1) Tahap informasi (mengumpulkan informasi)

Kegiatannya berupa mengumpulkan dan menganalisis data relevan untuk mengerti isi pekerjaan dan pengaturan pemeriksaan lapangan (*site inspection arrangements*), mengenali kondisi lapangan dan batasan-batasannya, dan mempersiapkan sebuah model biaya (*a cost model*) dan analisis fungsional. Mengumpulkan data untuk informasi sangatlah penting dilakukan di awal agar terjadi penghematan waktu dan tenaga saat melakukan studi rekayasa nilai. Beberapa informasi data yang dibutuhkan meliputi:

- Gambar-gambar proyek terbaru yang tersedia pada saat dilakukan rekayasa nilai;
- Spesifikasi teknik, ketentuan-ketentuan yang berlaku, petunjuk dari dan kriteria lain yang diinginkan dari pemilik proyek;
- Besarnya biaya, termasuk mengetahui dana, harga satuan, perencanaan menurut biaya yang tersedia dan estimasi biaya yang terakhir;
- Informasi khusus seperti data historis, status perencanaan, jadwal, dan lain-lain; dan
- Orang-orang yang dapat dihubungi untuk memperoleh informasi, petunjuk, dan persetujuan.

Hal ini bertujuan untuk (a) memperoleh suatu pengertian secara menyeluruh terhadap sistem, struktur, atau bagian-bagian yang dilakukan studi; (b) menentukan *problem value* dalam arti kata pengertian terhadap fungsional dan estimasi terhadap biaya memenuhi fungsi utamanya.

Teknik yang dapat digunakan dalam tahapan ini berupa hubungan masyarakat yang baik terkait komunikasi, mengumpulkan semua fakta, mendapatkan informasi yang lengkap, menentukan fungsi-fungsi, dan mengevaluasi fungsi-fungsi tersebut.

(2) Tahap kreatif (menghasilkan alternatif)

Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan berbagai macam alternatif yang dapat memenuhi/menjalankan fungsi utama. Teknik yang dapat digunakan berupa komunikasi antar manusia dengan baik, cetusan, kreasi, dan penyempurnaan, perbandingan fungsional, perbandingan sederhana (menemukan item lain yang dapat melakukan fungsi utama), serta faktor-faktor ilmiah. Menomorkan gagasan/ide (*the numbering of ideas*) untuk menghasilkan macam-macam ide alternatif berbeda.

(3) Tahap analisis (menganalisis alternatif)

Bertujuan untuk mengevaluasi alternatif-alternatif yang dihasilkan pada tahap kreatif yang kemudian hasil ini akan dilakukan studi lebih lanjut terkait potensi besar yang dimilikinya terhadap penghematan biaya. Tekniknya berupa memberikan tanda khusus di setiap alternatif, menyusun alternatif berdasarkan peringkat, membandingkan, menyempurnakan, serta memilih alternatif untuk perkembangan selanjutnya.

(4) Tahap pengembangan (pengembangan proposal)

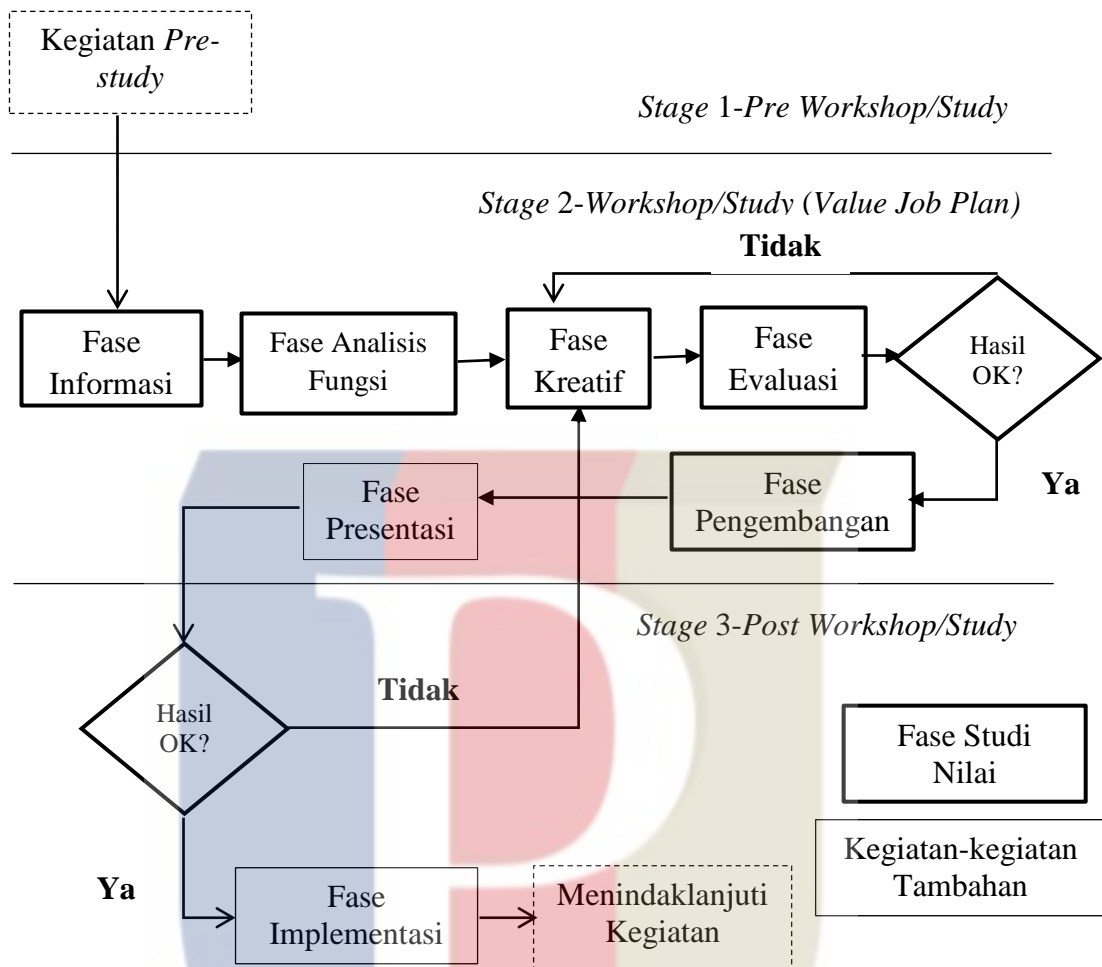
Menyiapkan saran-saran (rekomendasi) akhir secara tertulis untuk alternatif yang dipilih, bagaimana kemungkinan penerapannya, serta pertimbangan faktor teknis dan ekonomisnya. Mengembangkan alternatif rekayasa nilai dari ide yang tersedia, dan kemudian menghasilkan penghematan biaya (*saving amounts*). Tekniknya dengan membuktikan alternatif tersebut melalui tes, mengembangkan fakta-fakta yang meyakinkan, mengembangkan aksi-aksi yang diperlukan, pilihan pertama, dan persiapan rekomendasi tertulis dari alternatif tersebut.



(5) Tahap presentasi

Hal ini dilakukan secara konklusif untuk meyakinkan kepada para pengambil keputusan tentang apa yang telah dikembangkan secara lengkap oleh tim studi rekayasa nilai dan direkomendasikan pada tahap pengembangan ini serta memungkinkan adanya tindak lanjut terhadap proposal yang direkomendasikan oleh tim studi. Selain itu, memastikan bahwa sesuatu yang disetujui tersebut dapat diimplementasikan untuk penghematan secara nyata. Kegiatannya berupa memilih usul rekayasa nilai, membuat hasil yang dapat dipresentasikan, dan menyiapkan sebuah laporan awal (*preliminary*) pada studi rekayasa nilai. Tekniknya dapat berupa hubungan masyarakat yang baik, penggunaan hal-hal yang spesifik, tidak berbelit-belit, presentasi lisan, dan kelanjutan.

Berdasarkan *Value Standard and Body of Knowledge* yang dikeluarkan oleh SAVE *International* (2007) bahwa tujuan keseluruhan dari sebuah studi nilai (*value study*) adalah untuk memperbaiki nilai proyek di mana tahapannya terlihat pada Gambar II.2



Gambar II-2 Tahapan Melakukan Studi Reayasa Nilai  
(Sumber: SAVE International, 2007)

Pada Gambar II.2 terlihat bahwa tahapan dalam melakukan reayasa nilai perlu adanya kegiatan sebelum perencanaan hingga selesai pelaksanaan studi. Saat fase akan ditentukan bahwa ide alternatif yang dihasilkan reliabel atau tidak, maka akan kembali lagi kepada fase kreatif untuk mencari ide alternatif lain yang lebih baik.

### II.2.6. Perkembangan Reayasa Nilai di Indonesia

Reayasa nilai muncul sejak perang dunia ke II di mana terjadi krisis sumber daya yang akhirnya dibutuhkan perubahan dalam material, metode, dan desain yang masih tradisional. Konsep VE kemudian diterapkan dalam berbagai bidang untuk pemenuhan perang. VE di Indonesia sendiri pertama kali diterapkan pada tahun

1986, terutama di bidang konstruksi jalan, seperti proyek *fly over* Cawang, *fly over* Tomang, proyek Jakarta & Semanggi *interchange*, hingga proyek jalan tol (Rahman & Sesmiwati, 2014). Analisis yang dilakukan pada saat itu berupa *Questioning Approach* dan *Problem Solving Approach* yang dilakukan oleh tim VE bentukan dari Dinas Bina Marga. Seiring dengan perkembangan pembangunan di Indonesia, pada Tahun 2007 perkembangan rekayasa nilai mulai disadari pemerintah dan akhirnya Departemen Pekerjaan Umum mengeluarkan standar untuk membentuk HAVEI yaitu Himpunan Ahli *Value Engineering* Indonesia yang merupakan tenaga ahli di bidang *value engineering* (Susanto, 2011).

Salah satu contoh alternatif dalam penerapan rekayasa nilai adalah melalui alternatif penggunaan material. Contoh penerapan rekayasa nilai proyek infrastruktur seperti:

1. Ferdian dkk. (2015) tentang “Penerapan *Value Engineering* Pekerjaan Bangunan Bawah Jembatan pada Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang (Studi kasus: Penggantian Jembatan Lamnyong Banda Aceh)”. Studi ini dilakukan pada tahap perencanaan. Setelah analisis fungsi dan analisis pareto, diperoleh item pekerjaan pondasi abutmen dan pondasi pilar merupakan item biaya tertinggi yang akan diefisiensikan. Diperoleh beberapa alternatif yang terlihat pada Tabel berikut:

Tabel II-4 Penghematan Biaya dari Penerapan Rekayasa Nilai

<b>Alternatif</b>	<b>Penghematan dari biaya rencana awal</b>
I. Mengganti design pondasi pilar 5 dan pilar 6 dari tiang pancang baja menjadi tiang pancang beton prategang pracetak	43,97%
II. Pondasi desain awal menggunakan pancang baja dan beton menggantinya dengan pondasi tiang beton bor pile	42,47%
III. Pondasi desain awal menggunakan pancang baja dan beton menggantinya dengan pondasi beton pracetak dan pondasi bor pile menggunakan <i>casing</i> baja.	43,10%

(Sumber: Ferdian dkk., 2015)

Dari Tabel II.3, terlihat bahwa penerapan rekayasa nilai akan memberikan penghematan yang besar terhadap suatu item pekerjaan dan sangat mempengaruhi keseluruhan biaya proyek. Adanya alternatif penggunaan material dapat memberikan dampak terhadap perubahan desain rencana awal dengan berdasarkan kondisi lapangan yang ada.

2. Bedian (2004), tentang “*Value Engineering...? During Construction*” yang menjelaskan beberapa contoh kasus penerapan rekayasa nilai pada saat konstruksi sedang berjalan. Salah satu kasus yang menarik yaitu “*100<sup>th</sup> Street Bus Depot, New York City: Elimination of Deep Caissons in Favor of Spread Footings*”

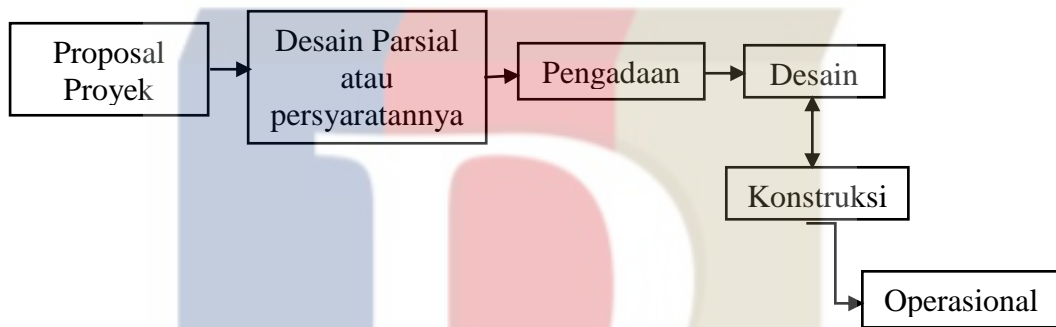
Proyek ini merupakan pembangunan terminal bus di Manhattan dengan struktur bangunan rangka baja dan lantai beton. Pada desain awal, pondasi yang digunakan adalah pondasi dangkal *spread footings* dengan adanya *Caissons* yang mendukung *spread footings*. Adanya penjadwalan yang sangat cepat membuat kontraktor pelaksana mengajukan *value engineering*. Pada awalnya perencana sangatlah konservatif terhadap desain *seismic*. Setelah dilakukan pengumpulan data, diperoleh bahwa tanah sekitar lokasi pondasi merupakan *bedrock* (Manhattan *Schist*) yang setelah dianalisis berpotensi menahan struktur tanpa adanya *Caissons*. Akhirnya, semua *deep Caissons* dihilangkan dan *shallow spread footings* dibangun di atas “*the mica schist bedrock*” yang digunakan untuk mendukung kolom struktur baru. Dari kasus tersebut diperoleh bahwa rekayasa nilai yang diterapkan pada saat konstruksi atau disebut juga *value analysis* dapat melihat pemanfaatan lahan *existing area* lokasi proyek penemuan saat konstruksi.

### **II.3 Kontrak Rancang-Bangun (*Design-Build*)**

Terdapat beberapa bentuk kontrak yang berbeda untuk setiap proyek konstruksi. Bagaimana proyek konstruksi dilaksanakan akan mempengaruhi bentuk kontrak yang diterapkan. Menurut Hansen dalam bukunya yang berjudul *Manajemen Kontrak Konstruksi* (2015), kontrak rancang-bangun (*design-build*) adalah bentuk kontrak yang ditinjau dari aspek pembagian tugas di mana kontraktor tidak hanya bertanggung jawab atas pelaksana konstruksi saja, melainkan juga bertanggung

jawab terhadap desain. Oleh sebab itu, konstruksi dilaksanakan bersamaan dengan proses desain yang membuat siklus proyek menjadi pendek. Sedangkan Chan (2005) berpendapat bahwa sebuah proyek rancang-bangun dilaksanakan oleh sebuah organisasi dari kontrak R/B di mana keseluruhan jasanya disediakan oleh tim *in-house*; atau dengan kata lain dilaksanakan oleh kontraktor yang berkontrak dengan *designer* atau perencana.

Jika dilihat dari segi siklus proyek Rancang-Bangun, dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar II-3 Siklus Hidup Proyek dengan Kontrak Rancang-Bangun  
(Sumber: PMBOK ext. const., 2000)

Gambar II-2 memperlihatkan bahwa proses desain proyek dilakukan bersamaan dengan proses konstruksi. Hal ini akan memberikan efektivitas dari segi waktu secara siklus keseluruhannya. Desain di awal hanyalah desain gambaran kasar dari proyek, sehingga sepanjang masa proyek mulai dari pengadaan proyek hingga masa konstruksi, tidak menutup kemungkinan tercipta ide-ide baru sebagai wujud penerapan rekayasa nilai.

Beberapa contoh adanya penerapan rekayasa nilai pada proyek infrastruktur telah lama diterapkan di Indonesia sejak tahun 1986, sebagaimana dijelaskan dalam artikel Djoko Ramiadji dengan judul “Penerapan Efisiensi Nilai Teknis (*Value Engineering*) sebagai Suatu Usaha Efisiensi Dana Pembangunan” yang dimuat dalam Majalah Jalan & Transportasi Vol. 034, 1986. Dalam artikel tersebut dinyatakan bahwa pembangunan Proyek Jalan Cawang *Fly Over* dilakukan VE di masa konstruksi yang dapat menghemat biaya hingga milyaran rupiah. Selain itu,

VE kemudian juga diterapkan di proyek jalan lainnya termasuk proyek *Fly Over Tomang*, Jakarta Interchange, Jalan Tol Padalarang – Cileunyi (Bandung) di mana Ditjen Bina Marga membentuk tim khusus yang melakukan pemeriksaan terhadap *Value Engineering Change Proposal (VECP)* yang diajukan oleh kontraktor. Jika dilihat dari segi kontraknya, mayoritas jenis kontrak yang digunakan pada proyek-proyek infrastruktur tersebut saat itu masih menggunakan kontrak konvensional berupa *Design-Bid-Build (DBB)*. Banyaknya proyek terutama proyek Pemerintah di Indonesia saat ini menggunakan sistem kontrak Rancang-Bangun dikarenakan adanya penghematan waktu dalam siklus pembangunannya.

Seiring perkembangan jenis kontrak konstruksi belakangan ini, barulah dikenal jenis kontrak rancang-bangun yang sebagian besar diterapkan pada proyek-proyek infrastruktur di Indonesia, seperti yang dijelaskan oleh Direktur Bina Penyelenggara Jasa Konstruksi Ditjen Bina Marga pada *workshop Penerapan Design and Build di Indonesia: Tantangan Bagi Industri Konstruksi*, Jakarta, 2015 yang menyatakan bahwa metode pembangunan dengan kontrak DB (*Design-Build*) telah berkembang populer yang dapat menjadi solusi dalam menjawab kelemahan metode kontrak konvensional DBB (*Design-Bid-Build*). Disisi lain, dinyatakan bahwa pembangunan infrastruktur sudah menerapkan metode proyek terintegrasi rancang-bangun yang dinilai lebih efisien baik dari segi waktu maupun biaya jika dibandingkan dengan metode konvensional (sumber: [www.pu.go.id](http://www.pu.go.id), 2016).