

# PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* PADA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG (STUDI KASUS: PROYEK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA)

- 1) Rizki Mega Andriani, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret
  - 2) Ir. Sugiyarto, M.T, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret
  - 3) Ir. Ary Setyawan, M.Sc, Ph.D, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret
- Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524. Email: rizkimega.andriani@yahoo.com

## Abstract

*Value Engineering Techniques known as VE is a systematic and structured decision-making process in a team that aims to achieve the best value for a project by defining the functions needed to get the best value and delivering those functions at the minimum price (cost of building age or resource use), consistent with expected quality and performance (Hammersley, 2002).*

*Primary data obtained from PT. Waskita Karya as a contractor are the cost of building plan and the structure design. Secondary data obtained by structured interview to 4 contractors. The survey questionnaire is grouped into 3 forms: the first page contains the respondent's data, then the second page contains the opinions of the respondents regarding the alternatives chosen by the author on the work of the ladder structure. And the third page contains the opinions of respondents regarding the alternatives chosen by the author on the work of the floor plate structure. The results of this study indicate that the alternative that the author uses has been proven safe with the calculation of structural strength. In the result, the alternative cost savings is Rp596.026.946, 34.*

**Keywords:** *Value Engineering, Paired Comparisons Analysis, Stair Works and Work Plates.*

## Abstrak

Teknik Rekayasa Nilai atau lebih dikenal dengan nama VE adalah suatu proses pembuatan keputusan yang sistematis dan terstruktur dalam sebuah tim yang bertujuan untuk mencapai nilai terbaik bagi sebuah proyek dengan mendefinisikan fungsi-fungsi yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai terbaik dan menyampaikan fungsi-fungsi tersebut pada harga yang minimal (biaya umur bangunan atau penggunaan sumber daya), konsisten dengan kualitas dan kinerja yang diharapkan (Hammersley, 2002).

Data primer diperoleh dari PT. Waskita Karya sebagai kontraktor, yaitu berupa rencana anggaran biaya dan design struktur. Data sekunder diperoleh dengan wawancara terstruktur kepada kontraktor sebanyak 4 orang. Kuisioner survey dikelompokkan menjadi 3 bentuk, yaitu halaman pertama berisi data responden kemudian halaman kedua berisi opini dari responden mengenai alternatif yang dipilih oleh penulis pada pekerjaan struktur tangga. Dan halaman ketiga berisi opini dari responden mengenai alternatif yang dipilih oleh penulis pada pekerjaan struktur pelat lantai. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alternatif yang penulis gunakan sudah terbukti aman dengan perhitungan kekuatan struktur. Kemudian melalui alternatif tersebut memperoleh *cost saving* sebesar Rp 596.026.946,34.

*Value engineering* (VE) adalah aplikasi metodologi nilai (*value methodology*) pada sebuah proyek atau layanan yang telah direncanakan-

**Kata kunci:** *value engineering, struktur, precast, kolom.*

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan konstruksi di Indonesia, sarana infrastruktur dalam dunia teknik sipil juga mengalami perkembangan yang cukup pesat. Hal ini mengakibatkan semakin bersaingnya para penyedia jasa, dalam memberikan pelayanan terbaik kepada pemilik proyek. Dengan perencanaan yang matang, desain yang telah memenuhi syarat, dan manajemen konstruksi yang baik akan mendapatkan konstruksi yang berkualitas, arsitektural, efisien, dan optimal.

*Value Engineering* (VE) atau dalam Bahasa Indonesia disebut rekayasa nilai. VE merupakan sebuah kreatif, pendekatan yang terorganisir dan sasarannya adalah untuk pengoptimalan biaya dan kinerja dari sebuah fasilitas atau sistem (Dell' Isola, 1974). Apabila tidak mempunyai sifat-sifat menguntungkan untuk keperluan tersebut, biaya tersebut dikeluarkan tanpa mengurangi mutu serta mengutamakan keselamatan.

Penerapan VE di Indonesia saat ini dirasakan belum optimum, banyaknya permasalahan yang dihadapi telah menyebabkan penerapan VE di industri konstruksi Asia Tenggara, termasuk industri konstruksi Indonesia belum berkembang baik. Walaupun demikian penerapan VE di industri konstruksi memiliki prospek positif (Cheah dan Ting, 2005). Khususnya proyek konstruksi bangunan gedung, prospek positif dalam penerapan VE di tandai dengan di keluarkannya Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.45/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara. Pemerintah secara tegas memberikan dukungan bagi penerapan VE pada proyek konstruksi.

Pada penelitian VE ini menggunakan studi kasus pada proyek Pembangunan Gedung Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Colombo No.1 Yogyakarta. Bangunan ini terdiri dari 4 lantai, atas pertimbangan-pertimbangan yang melatarbelakangi di atas. Peneliti mengadakan suatu penelitian dengan melakukan analisis VE yang diharapkan akan memperoleh suatu nilai yang efisien sehingga mendapatkan penghematan biaya.

kualitas, dan *life cycle cost*. Dalam perencanaan VE biasanya melibatkan pemilik proyek, perencana, para ahli yang berpengalaman dibidangnya masing-masing, dan konsultan VE (*LEED Green Associate Study Guide, 2011*).

## LANDASAN TEORI

### Dasar Teori

#### *Value Engineering*

Teknik Rekayasa Nilai atau lebih dikenal dengan nama VE adalah suatu proses pembuatan keputusan yang sistematis dan terstruktur dalam sebuah tim yang bertujuan untuk mencapai nilai terbaik bagi sebuah proyek dengan mendefinisikan fungsi-fungsi yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai terbaik dan menyampaikan fungsi-fungsi tersebut pada harga yang minimal (biaya umur bangunan atau penggunaan sumber daya), konsisten dengan kualitas dan kinerja yang diharapkan (Hammersley, 2002).

VE adalah sebuah upaya terorganisir yang diarahkan pada analisis fungsi dari barang-barang dan jasa-jasa layanan dengan maksud untuk mencapai fungsi-fungsi dasar biaya total paling kecil, konsistensi dengan pencapaian karakteristik yang diperlukan. VE adalah sebuah proses dengan menggunakan berbagai disiplin ilmu untuk mengkaji proyek dan menggunakan standar untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi biaya tinggi beserta potensi peningkatannya.

VE dikembangkan oleh Lawrence D. Miles pada awal tahun 1940-an di perusahaan mekanika listrik. VE digunakan untuk mencari suatu alternatif Penerapan VE pada proyek konstruksi memberikan banyak manfaat, di berbagai negara seperti Amerika Serikat, Inggris, Australia, Jepang dan negara lainnya, penerapan VE telah berhasil meningkatkan daya saing industri perusahaan. Pada tahun 1959, para praktisi membentuk asosiasi pembelajaran di Washington, DC dengan nama "*Society of American Value Engineers (SAVE)*". Untuk menarik pengembang dan praktisi menjadi anggota SAVE, maka pada tahun 1996, nama asosiasi ini berubah menjadi '*SAVE International*'.

VE baru dikenal dan diterapkan di bidang konstruksi jalan di Indonesia pada tahun 1986 pada saat dilakukan peninjauan kembali desain dari *Proyek Jalan Cawang Fly Over* di tengah masa konstruksinya. Pada proyek tersebut, telah diterapkan prinsip VE yaitu mendapatkan pengurangan biaya tanpa mengurangi fungsi dasarnya. Penerapan VE pada Proyek Jalan Cawang, Jembatan Layang telah berhasil menghemat biaya beberapa miliar rupiah (Djoko Ramiadji, 1996 dalam Untoro, 2009).

### Konsep VE

VE fokus terhadap suatu nilai untuk mencapai keseimbangan yang optimum antara waktu, biaya serta kualitas. Konsep ini mempertimbangkan hubungan antar nilai, fungsi dan biaya pada perspektif yang lebih luas untuk dapat menciptakan nilai lebih pada proyek yang ditentukan.

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:

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

Dimana fungsi diukur oleh 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) ada 3 elemen dasar yang diperlukan untuk mengukur sebuah nilai yaitu fungsi, kualitas, dan biaya (Dell Isola). Tiga elemen ini dapat diinterpretasikan melalui hubungan di bawah ini :

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

Dimana:

- Fungsi = Pekerjaan tertentu dari sebuah desain/item yang harus dilakukan
- Kualitas = Kebutuhan, keinginan, dan harapan pemilik atau pengguna
- Biaya = Biaya siklus hidup dari sebuah produk/proyek

### Metodologi VE

Metodologi VE terdiri dari 3 tahap yaitu tahap sebelum studi (*pra-workshop*), tahap studi (*workshop*) dan tahap setelah studi (*pasca-workshop*). Tahap *workshop*/studi merupakan penerapan rencana kerja yang terdiri atas 6 fase yaitu fase informasi, fase analisis fungsi, fase kreativitas, fase evaluasi, fase pengembangan dan fase presentasi. Tujuan dari rencana kerja adalah sebagai panduan tim studi pada proses untuk mengidentifikasi dan fokus pada fungsi utama proyek untuk menciptakan ide baru yang menghasilkan peningkatan nilai.

#### 1. Tahap *Pra-Workshop*

Tujuan dari tahapan ini adalah untuk merencanakan serta mengorganisasikan studi VE dan sebagai persiapan untuk studi VE. Pertanyaan fundamental pada fase ini adalah "apa yang harus dilakukan untuk menyiapkan *value study*?"

## 2. Tahap *Workshop*

Tahapan ini merupakan pelaksanaan rencana kerja dengan mengikuti tahapan yang berurutan yang mendukung sinergi tim dalam suatu proses yang terstruktur. Kegiatan yang dilakukan pada setiap fase dari rencana kerja akan mendorong tim untuk mengidentifikasi ide-ide dan mengembangkan alternatif yang sesuai.

## 3. Tahap *Pascaworkshop*

Aktivitas *pascaworkshop* terdiri dari 2 yaitu aktivitas implementasi dan aktivitas tindak lanjut:

### a. Aktivitas Implementasi

Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa alternatif nilai yang telah disepakati dalam laporan awal studi VE telah diterapkan oleh manajemen dan tim proyek.

### b. Aktivitas Tindak Lanjut Studi VE

Tahap ini merupakan tahap untuk menindaklanjuti pelaksanaan hasil studi VE dan meningkatkan aplikasi metodologi nilai untuk penelitian selanjutnya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan membandingkan biaya dari bagian struktur, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perbandingan analisis menggunakan bantuan microsoft excel 2014 dengan analisis uji coba desain struktur, mengganti material bangunan dengan beberapa alternatif pilihan yang lebih murah. Sehingga akan mendapatkan nilai terbaik sebelum VE dan setelah VE.

## Data Penelitian

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini ada dua, yaitu :

1. Data primer, yaitu data yang diperoleh langsung dari narasumber asli (tanpa melalui perantara). Data primer ini merupakan data pokok yang digunakan untuk analisis VE. Data primer pada penelitian ini berupa data teknik proyek yaitu Rencana Anggaran Biaya (RAB).
2. Data sekunder, yaitu berupa data pendukung yang dijadikan *input* dan referensi dalam melakukan analisis VE. Data sekunder terdiri dari daftar harga satuan dan analisis pekerjaan, data bahan, material, dan peralatan bangunan yang digunakan, data tenaga kerja, peraturan-peraturan yang dapat dijadikan referensi dalam melakukan analisis VE.

## Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk penelitian ini ada tiga, yaitu:

1. Studi Pustaka  
Studi ini digunakan untuk mencari data dan informasi yang relevan tentang landasan teori yang bersumber pada referensi yang sesuai dengan topik penelitian.
2. Observasi  
Pada tahap ini peneliti melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan yang berkaitan dengan penelitian.
3. Wawancara  
Wawancara adalah salah satu cara pengumpulan data yang digunakan dalam memperoleh informasi langsung dari sumber.

## Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian yaitu dengan *workshop activities*. Tahap *workshop*/studi merupakan penerapan rencana kerja yang terdiri atas 6 tahap. Tujuan dari rencana kerja adalah sebagai panduan tim studi pada proses untuk mengidentifikasi dan fokus pada fungsi utama proyek untuk menciptakan ide baru yang menghasilkan peningkatan nilai.

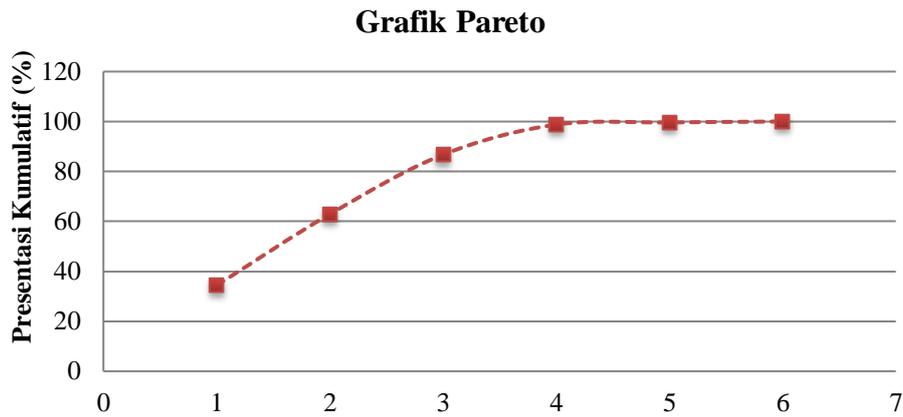
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap Informasi

Tabel 1 Rekapitulasi Biaya Proyek

No	Pekerjaan	Biaya (Rp)	Persentase Harga (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Pekerjaan Arsitektur	9.962.210.798,86	34,38	34,38
2	Pekerjaan Struktur	8.267.176.970,00	28,53	62,91
3	Pekerjaan Mekanikal	6.903.759.535,16	23,83	86,74
4	Pekerjaan Listrik	3.486.359.533,43	12,03	98,77
5	Pekerjaan Taman	249.512.513,51	0,6	99,63
6	Pekerjaan Persiapan	107.653.860,00	0,7	100
	Total	28.976.673.210,95		

Tabel 1 menunjukkan perhitungan rekapitulasi rencana anggaran biaya proyek pembangunan gedung Universitas Negeri Yogyakarta. Dari tabel tersebut dapat diketahui pekerjaan arsitektur dan pekerjaan struktur memiliki biaya yang paling besar dengan persentase 34,38% dan 28,53%.



**Gambar 1** Grafik Analisis Hukum Pareto Dari Keseluruhan Proyek

Grafik 1 menunjukkan hasil analisis hukum pareto pada proyek Gedung Universitas Negeri Yogyakarta. Pekerjaan arsitektur dan struktur layak untuk dianalisis lebih lanjut karena dalam grafik pareto memiliki persentase lebih besar dari 20% pekerjaan seluruhnya.

### Tahap Kreatif

Dengan pertimbangan yang di dasari dari hasil analisis hukum pareto, maka VE pada penelitian ini akan di fokuskan pada pekerjaan Struktur (beton). Dimana pekerjaan beton pada proyek ini dikhususkan pada pekerjaan struktur tangga dan pekerjaan struktur pelat lantai. Kemudian alternatif yang akan dikembangkan untuk menggantikannya yaitu pada pekerjaan struktur tangga akan digunakan penggunaan beton (*precast*) atau pracetak sedangkan untuk pekerjaan struktur pelat lantai menggunakan material bondek. Penulis memilih alternatif tersebut pada pekerjaan struktur tangga dikarenakan tangga dalam bangunan ini adalah struktur penting atau aspek penting untuk menuju lantai selanjutnya, karena tidak adanya akses lain seperti lift atau pun escalator. Kemudian selanjutnya penulis memilih alternatif pada pekerjaan struktur pelat lantai dengan mengganti materialnya dengan bondek, dikarenakan penulis berasumsi bahwa pengubahan material ini dapat mengurangi biaya yang tidak perlu sehingga memberikan *cost saving* yang baik untuk perusahaan.

### Tahap Analisis

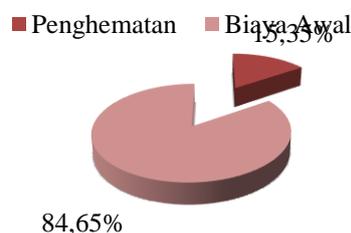
Tahap Analisa merupakan tahap mengevaluasi, menganalisis dan mengkritik pada masing-masing alternatif yang diperoleh dari tahap kreatif. Hasil dari evaluasi ini dipergunakan untuk menentukan apakah alternatif tersebut bermanfaat untuk diterapkan. Berikut merupakan hasil perhitungan biaya eksisting dan alternatif yang disarankan.

**Tabel 2** Perbandingan Harga Pembetonan Tangga

Volume	Satuan	Harga Konvensional	Harga Pracetak
4,6459	m <sup>3</sup>	Rp 36.135.700,65	Rp 30.588.994,01
5,8537	m <sup>3</sup>	Rp 45.529.751,98	Rp 38.541.090,54
Total Untuk 1 Lantai		Rp 81.665.452,63	Rp 69.130.084,54
Selisih		Rp12.535.368,09	

Tabel 2 menunjukkan perbandingan harga pekerjaan eksisting tangga konvensional dan pekerjaan alternatif tangga pracetak. Penghematan yang diperoleh sebesar Rp. 12.535.368,09.

### Persentase Penghematan Pekerjaan Struktur Pelat Lantai Alternatif Spandek Bondek



### Gambar 2 Grafik Persentase Penghematan Biaya Pekerjaan Struktur Tangga Alternatif Metode *Precast*

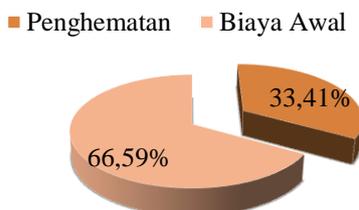
Gambar 2 menunjukkan persentase penghematan biaya struktur tangga alternatif menggunakan *precast* yaitu sebesar 15,53% dari biaya pekerjaan eksisting.

**Tabel 3** Perbandingan Harga Pembetonan Plat Lantai

No	Pekerjaan	Vol	Satuan	Harga Konvensional	Harga Bondek
1	Pelat lantaiA1 tebal 120 mm, f'c 25 MPa, Elevasi. + 4,150	88,25	m <sup>3</sup>	Rp 461.887.262,50	Rp 307.896.412,10
2	Pelat lantaiA1 tebal 120 mm, f'c 25 MPa, Elevasi. + 8,350	94,59	m <sup>3</sup>	Rp 495.069.871,50	Rp 330.032.756,52
3	Pelat lantaiA1 tebal 120 mm, f'c 25 MPa, Elevasi. + 12,550	89,95	m <sup>3</sup>	Rp 470.784.807,50	Rp 313.817.497,96
4	Pelat lantaiA1 tebal 120 mm, f'c 25 MPa, Elevasi. + 16,750	7,06	m <sup>3</sup>	Rp 36.950.981,00	Rp 24.613.137,10
5	Pelat lantaiA1 tebal 120 mm, f'c 25 MPa, Elevasi. + 17,350	12,97	m <sup>3</sup>	Rp 67.883.034,50	Rp 45.240.181,38
6	Pelat lantaiA1 tebal 120 mm, f'c 25 MPa, Elevasi. + 18,020	26,53	m <sup>3</sup>	Rp 138.854.040,50	Rp 91.409.166,38
Total				Rp 1.671.429.997,50	Rp 1.113.009.155,43
Selisih				Rp 558.420.842,07	

Tabel 3 menunjukkan perbandingan harga pembetonan plat lantai konvensional dengan alternatif menggunakan material spandek bondek. Penghematan yang diperoleh sebesar Rp. 558.420.842,07.

### Persentase Penghematan Pekerjaan Struktur Pelat Lantai Alternatif Spandek Bondek



**Gambar 3** Grafik Persentase Penghematan Biaya Pekerjaan Struktur Pelat Lantai Alternatif Spandek Bondek

Gambar 3 menunjukkan persentase penghematan yang diperoleh dari pekerjaan alternatif spandek bondek yaitu 33,41% dari biaya pekerjaan eksisting plat lantai konvensional.

#### Tahap Pengembangan

Dengan melihat hasil analisis maka pada tahap ini direkomendasikan pekerjaan tangga dan pelat lantai alternatif dengan penggunaan tangga *precast* dan pelat bondek dikarenakan biaya yang dikeluarkan lebih murah dengan kekuatan struktur yang masih aman.

#### Tahap Presentasi

Biaya pekerjaan tangga eksisting adalah sebesar Rp. 244.996.357,89 dan biaya pekerjaan plat lantai eksisting (konvensional) sebesar Rp. 1.671.429.997,50. Setelah dilakukan analisis dan perhitungan struktur, maka desain alternatif yang disarankan adalah penggantian dimensi kolom dan penggunaan tangga pracetak. Untuk pekerjaan kolom diperoleh penghematan Rp.

207.390.253,62 atau 15,35% dan untuk pekerjaan tangga sebesar Rp. 1.113.009.155,43 atau 33,41%. Berikut adalah perbandingan biaya eksisting dan setelah dilakukan analisis VE.

**Tabel 4** Rekapitulasi Hasil Akhir Penghematan Biaya

No	Uraian	Biaya Existing (Rp.)	Biaya Alternatif (Rp.)	Selisih (Rp.)	%
1	Pekerjaan Tangga	244.996.357,89	207.390.253,62	37.606.104,27	15,35
2	Pekerjaan Pelat Lantai	1.671.429.997,50	1.113.009.155,43	558.420.842,07	33,41

Tabel 4 menunjukkan rekapitulasi perhitungan hasil akhir penghematan biaya dari masing-masing pekerjaan. Pekerjaan tangga sebesar 15,35% dan pekerjaan pelat lantai sebesar 33,41%.

## SIMPULAN

Dari analisis *value engineering* (VE) yang telah dilakukan pada proyek pembangunan Universitas Negeri Yogyakarta dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai penghematan setelah dilakukan VE, untuk pekerjaan struktur tangga sebesar Rp 37.606.104,27 atau 15,35% dan pekerjaan struktur pelat lantai sebesar Rp 558.420.842,07 atau 33,41% dari desain awal.
2. Nilai perbedaan biaya proyek yang telah direncanakan setelah dilakukan VE, adalah :
  - a. Pada pekerjaan struktur tangga memunculkan alternatif desain dengan mengganti metode konvensional menjadi metode *precast*. Pada pekerjaan struktur tangga konvensional biaya yang diperlukan sebesar Rp 244.996.357,89 kemudian dengan metode *precast* biaya yang diperlukan sebesar Rp 207.390.253,62.
  - b. Pekerjaan struktur pelat lantai memunculkan alternatif desain, dengan mengubah tipe pelat konvensional menjadi pelat bondek tipe CD 9-680. Pada pekerjaan pelat konvensional biaya yang diperlukan sebesar Rp 1,753,095,450.13. Kemudian pada alternatif tipe pelat bondek memerlukan biaya sebesar Rp 1.113.009.155,43.

## REKOMENDASI

1. Penerapan VE tidak hanya dapat dilakukan pada pekerjaan struktur (yang memiliki persentase biaya yang besar), tetapi dapat juga dilakukan pada pekerjaan yang memiliki potensi dilakukan VE, seperti pada pekerjaan arsitektur, mekanikal dan elektrikal.
2. Penggunaan alternatif yang lebih banyak akan menjadi semakin variatif, mengingat saat ini muncul berbagai macam bahan yang lebih murah, mudah dan bermutu.
3. Semakin banyak responden yang dilibatkan dalam pengisian nilai pembobotan akan menjadikan nilai pembobotan semakin bervariasi.
4. Agar pelaksanaan rekayasa VE lebih kompleks, maka penelitian selanjutnya akan lebih baik meneliti mengenai aplikasi VE pada item pekerjaan lainnya.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih pertama ditujukan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan nikmatnya. Selanjutnya kepada Ir. Sugiyarto, M.T. dan Ir. Ary Setyawan, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

## REFERENSI

- Afandi Ari Ahmad, Optimasi pemanfaatan jalan Margonda Raya Depok dengan metode *value engineering*. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Anisa Wahyu Tri Utami. 2013. Aplikasi *value engineering* dengan metode *analytical hierarchy process* terhadap struktur pelat pada proyek pembangunan Hotel Aziza Solo. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- Anonim. LEED® Green Associate Study Guide. 2011.
- Anonim. Society of American Value Engineering. 2007.
- Dell, Isola, Alphonse. 1974. *Value Engineering in the Construction Industry*. New York: Construction Publishing Corp., Inc.
- Dell, Isola, Alphonse. 2008. *Value Engineering: Practical Application for Design Construction Maintenance & Operations*. Kingston: RS Means Company.
- Diyar Rahma. 2016. Analisis *value engineering* dengan metode zero-one pada proyek pembangunan gedung laboratorium computer kampus 3 universitas ahmad dahlan Yogyakarta. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.

- Herry Priyanto. 2010. Pengoptimalan penerapan value engineering pada tahap desain bangunan Gedung di Indonesia. Tesis Fakultas Universitas Indonesia.
- Hutabarat, J. 1995. *Diktat Rekayasa Nilai (Value Engineering)*. Malang: Institut Teknologi Nasional.
- Miles, Lawrence D. 1972. *Techniques of Value Analysis and Engineering*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Short, A., Barret P., Dye, A., Sutrisna, M. 2007. Impacts of Value Engineering on Five Capital Arts Projects. *Building Research and Information*, Vol. 35, (3), pp. 287-315
- Sri Puji Lestari. 2011. Penerapan value engineering untuk efisiensi biaya pada proyek bangunan gedung ber-konsep green building. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Suriana Chandra. 2014. *Maximizing Construction Project and Investment Budget Efficiency with Value Engineering*. Jakarta: Gramedia.
- Wenny Saputri, Saut Martua Hasiholan Saragih. 2014. Aplikasi Rekayasa Nilai (Studi Kasus: Proyek Jalan Tol Semarang-Solo Ruas Semarang Bawen Sesi Penggaron-Beji). *Jurnal Karya Teknik Sipil*. 3(3): 674-684.
- Zimmerman, Larry. 1982. *Value Engineering a Practical Approach and Owners Designers and Contractors*. Michigan: Van Nostrand.