

# RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL

PRODI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS JANABADRA

**Perbedaan Komitmen Dan Kinerja Antara Manajer Proyek Konstruksi Besar dengan Manajer Proyek Konstruksi Kecil Menggunakan Pendekatan Analisis Diskriminan (Sahadi)**

**Analisis Keberhasilan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung Ditinjau Dari Biaya, Waktu, Dan Mutu (Widya Kartika , Buddewi Sukindrawati)**

**Analisis Perbandingan Debit Rancangan Menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Snyder, ITB-2 dan Limantara, Studi Kasus Sungai Code Yogyakarta (Nizar Achmad, Titiok Widyasari dan Fuji Handayani)**

**Peningkatan Kekuatan dan Kekakuan Profil C dengan Pengaku Rangka Tipe Warren (Prasetya Adi, Sukamto)**

**Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan Bentonit Terhadap Kuat Tekan Beton (Bing Santosa, Barata)**

**Kajian Ulang Hidrologi Dan Hidrolika Bendung Kamijoro (Whisnu Bagus Riyadi, Tania Edna Bhakty, Nizar Achmad)**

**Efisiensi Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Konstruksi dengan Metode Value Engineering Proyek Jalan Lemah Abang, Kabupaten Gunungkidul (Sarju)**

**DEWAN EDITORIAL**

- Penerbit : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas  
Janabadra
- Ketua Penyunting  
(Editor in Chief) : Dr. Tania Edna Bhakty, ST., MT.
- Penyunting (Editor) : 1. Dr. Endro Prasetyo W, S.T., M.Sc., Universitas Lampung  
2. Dr. Ir. Edy Sriyono, M.T., Universitas Janabadra  
3. Dr. Nindyo Cahyo K, S.T., M.T., Universitas Janabadra  
4. Sarju, ST., M.T., Universitas Janabadra
- Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas  
Janabadra  
Jl. Tentara Rakyat Mataram No. 55-57, Yogyakarta 55231  
Telp./Fax: (0274) 543676  
Email: [tania@janabadra.ac.id](mailto:tania@janabadra.ac.id)  
Website: <http://e-journal.janabadra.ac.id/>
- Frekuensi Terbit : 2 kali setahun

**JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** adalah media publikasi jurusan Teknik Sipil Universitas Janabadra, Yogyakarta yang diterbitkan secara berkala pada bulan April dan Oktober. Jurnal ini mempublikasikan hasil-hasil penelitian, kajian teori dan aplikasi teori, studi kasus atau ulasan ilmiah dari kalangan ahli, akademisi, maupun praktisi dalam bidang teknik sipil yang meliputi bidang Struktur, Keairan, Transportasi, Mekanika Tanah, dan Manajemen Konstruksi. Naskah yang masuk akan dievaluasi oleh Penyunting Ahli. Redaksi berhak melakukan perubahan pada tulisan yang layak muat demi konsistensi gaya, namun tanpa mengubah maksud isinya.

**DAFTAR ISI**

1. Perbedaan Komitmen Dan Kinerja Antara Manajer Proyek Konstruksi Besar Dengan Manajer Proyek Konstruksi Kecil Menggunakan Pendekatan Analisis Diskriminan (Sahadi)	1 - 13
2. Analisis Keberhasilan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung Ditinjau Dari Biaya, Waktu, Dan Mutu (Widya Kartika , Buddewi Sukindrawati)	14 - 23
3. Analisis Perbandingan Debit Rancangan Menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Snyder, ITB-2 Dan Limantara, Studi Kasus Sungai Code Yogyakarta (Nizar Achmad, Titiek Widyasari dan Fuji Handayani)	24 - 33
4. Peningkatan Kekuatan dan Kekakuan Profil C dengan Pengaku Rangka Tipe Warren (Prasetya Adi, Sukamto)	34 - 39
5. Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan Bentonit Terhadap Kuat Tekan Beton (Bing Santosa, Barata)	40 - 46
6. Kajian Ulang Hidrologi Dan Hidrolika Bendung Kamijoro (Whisnu Bagus Riyadi, Tania Edna Bhakty, Nizar Achmad)	47 - 53
7. Efisiensi Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Konstruksi dengan Metode <i>Value Engineering</i> Proyek Jalan Lemah Abang, Kabupaten Gunungkidul (Sarju)	54 - 63

**PENGANTAR REDAKSI**

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Esa atas terbitnya **JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** Volume 6, Nomor 1, Edisi April 2020. Jurnal ini menampilkan tujuh artikel di bidang Teknik Sipil.

Penerbitan **JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** ini adalah bertujuan untuk menjadi salah satu wadah berbagi hasil-hasil penelitian, kajian teori dan aplikasi teori, studi kasus atau ulasan ilmiah dari kalangan ahli, akademisi, maupun praktisi dalam bidang teknik sipil yang meliputi bidang Struktur, Keairan, Transportasi, Mekanika Tanah, dan Manajemen Konstruksi. Harapan kami semoga naskah yang tersajidapat menambah pengetahuan dan wawasan di bidangnya masing-masing.

Redaksi

# EFISIENSI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PROYEK KONSTRUKSI DENGAN METODE VALUE ENGINEERING (PROYEK JALAN LEMAH ABANG, KABUPATEN GUNUNGKIDUL )

*Sarju*

*Staff Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Janabadra Yogyakarta,*

[sarjukesumo@janabadra.ac.id](mailto:sarjukesumo@janabadra.ac.id)

## ABSTRACT

*The construction project is an effort to realize a building that includes civil engineering, architectural work and also involves other scientific disciplines. Targets for construction work include quality of work that meets specifications, costs, and limited work time. The implementation of a construction project requires three resources, such as human, material and financial resources. The three resources must be controlled intensively so that the project does not run according to the target and minimum costs.*

*Cost control in the implementation of construction work is a very important thing. One method of cost control is Value engineering. Value engineering aims to achieve the best value for a project or process by defining the functions needed to achieve the value objectives and deliver those functions at a minimal price (the cost of building a life or use of resources), consistent with quality and expected performance.*

*The biggest cost for the Lemah Abang road and bridge works project is on the earthworks. The cost components of earthwork are power and tools. Savings on these two components can be done with the method of optimizing power and tools. Construction components that have the potential to save (cost-saving) based on the breakdown of the cost model, Pareto distribution and cost to worth analysis are on earthworks that are quarried stone, soft stone quarry, ordinary earth excavation. The total cost of earthworks is Rp. 18,251,293,214.76 after VE with alternatives to using heavy equipment including excavator 1.20 m<sup>3</sup> bucket capacity, rock breaker production capacity of 28.00 m<sup>3</sup> / hour, dump trucks capacity of 8.00 m<sup>3</sup> the total cost of earthworks to Rp. 11,942,285,007,160 resulting in savings of Rp. 5,703,583,221,900, if calculated based on a percentage of 31.25% of the total cost of earthworks or 10.75% of the total work.*

**Key Words :** *value engineering, concrete quality, zero-one, road,bridge, Lemah Abang.*

## A. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Proyek konstruksi merupakan kegiatan merealisasikan suatu bangunan diantaranya meliputi pekerjaan teknik sipil, arsitektur dan juga melibatkan disiplin ilmu yang lainnya. Sasaran pada pekerjaan konstruksi meliputi mutu pekerjaan yang sesuai spesifikasi, biaya, dan waktu pekerjaan yang dibatasi. Tahapan pekerjaan konstruksi dimulai dari ide/gagasan proyek yang akan dilaksanakan, studi kelayakan, perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan serta pemeliharaan. Pengendalian awal sangat penting dilaksanakan pada proses

perencanaan. Setiap proyek konstruksi memiliki ciri khas masing-masing yang tidak mungkin sama antara proyek satu dengan lainnya.

Proyek konstruksi dibagi dalam tiga klasifikasi, diantaranya adalah konstruksi gedung, konstruksi teknik, dan konstruksi industri. Konstruksi teknik meliputi konstruksi jalan dan konstruksi berat. Pada pelaksanaan proyek konstruksi membutuhkan tiga sumber daya seperti, sumber daya manusia, material dan finansial. Ketiga

sumber daya tersebut harus dikendalikan secara intensif agar tidak proyek berjalan sesuai dengan target dan biaya yang minimum.

Pengendalian biaya dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi merupakan suatu yang sangat penting. Setiap langkah metode pekerjaan yang akan diterapkan dalam pelaksanaan harus di analisis. Analisis yang perlu dilaksanakan meliputi kemudahan dalam pelaksanaan, resiko yang timbul dari metode pelaksanaan, dan biaya yang harus dikeluarkan. Pada tahapan analisis tersebut seorang engineer perlu menyampaikan beberapa pilihan analisis, agar dalam pengambilan keputusan dapat memahami resiko dan kondisi yang akan di hadapi.

Salah satu metode pengendalian biaya adalah dengan Value engineering. Menurut Dell'isola (1975) value engineering (VE) atau rekayasa nilai adalah suatu usaha yang terorganisir untuk menganalisa suatu masalah dengan bertujuan untuk mencapai fungsi-fungsi yang dikehendaki dengan biaya total dan hasil yang optimal, dan berdasarkan Society of American Value Engineers (2007) didefinisikan sebagai usaha yang terorganisasi secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui, yaitu teknik mengidentifikasi fungsi produk atau jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah (paling ekonomis).

Value engineering bertujuan untuk mencapai nilai terbaik bagi sebuah proyek atau proses dengan mendefinisikan fungsi-fungsi yang dibutuhkan untuk mendapatkan sasaran-sasaran nilai dan menyampaikan fungsi-fungsi tersebut pada harga yang minimal (biaya umur hidup bangunan atau penggunaan sumber daya), konsisten dengan kualitas dan kinerja yang diharapkan (Hammersley, 2002). Manfaat Value engineering dalam proyek konstruksi, yaitu: berkurangnya biaya proyek, meningkatnya kinerja proyek, meningkatnya kualitas proyek, kepuasan pemilik proyek, terpenuhinya ketentuan peraturan perundangan, komunikasi

antar pihak yang terlibat lebih baik, terciptanya banyak ide kreatif dan inovasi, meningkatnya efisiensi, nilai (value) proyek yang lebih baik, dan meningkatnya produktivitas (Berawi, 2013).

Pada proyek konstruksi pembuatan jalan dan jembatan, sebagian besar pengerjaannya menggunakan alat berat untuk mempermudah dan mempercepat pelaksanaannya. Biaya penggunaan alat berat dalam pelaksanaan proyek konstruksi sangat besar, sehingga perlu adanya perhitungan analisis yang tepat dalam kombinasi penggunaan alat berat dengan menyesuaikan kondisi lokasi pekerjaannya.

### **Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian adalah bagaimana penerapan VE pada sebuah proyek konstruksi, mengidentifikasi komponen-komponen pekerjaan tanah pada proyek jalan dan jembatan di Lemah Abang Kabupaten Gunungkidul yang berpotensi dihemat menggunakan metode VE, menganalisis alternatif pengganti metode pekerjaan desain awal dalam analisis VE, menghitung perbandingan biaya hasil analisis VE terhadap biaya desain awal sehingga diketahui besarnya potensi penghematan?

### **Maksud dan Tujuan**

Tujuan diadakan penelitian adalah untuk mengetahui penerapan VE pada sebuah proyek konstruksi, mengidentifikasi komponen-komponen alat berat pada konstruksi jalan dan jembatan di Lemah Abang Kabupaten Gunungkidul yang berpotensi dihemat menggunakan metode VE, menganalisis alternatif pengganti kapasitas alat berat yang digunakan pada perencanaan desain awal dalam analisis VE, menghitung perbandingan biaya hasil analisis VE terhadap biaya desain awal sehingga diketahui besarnya potensi penghematan.. Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini bagi Peneliti, akan menambah wawasan dan pengetahuan mengenai penerapan VE pada

proyek konstruksi. Manfaat bagi praktisi, akan memberikan informasi mengenai penerapan VE dan untuk mencapai konstruksi yang ekonomis, tanpa mengurangi nilai mutu dari proyek, dan untuk ilmu pengetahuan, akan memberikan masukan bagi pihak yang terlibat langsung (owner, konsultan perencana, konsultan pengawas, pelaksana) dalam memilih alternatif pengganti komponen desain awal sehingga dapat dilakukan efisiensi dan optimasi biaya konstruksi pada tahap awal.

**Batasan Masalah**

Dalam analisis VE seharusnya dilakukan terhadap semua komponen pekerjaan yang mungkin dapat mereduksi biaya tanpa merubah fungsi dasar komponen tersebut. Penelitian ini dilakukan sesudah tahap perencanaan, maka asumsi-asumsi yang dipakai dalam analisis VE sama dengan asumsi-asumsi dalam tahap perencanaan. Sehingga batasan masalah yang digunakan adalah Analisis VE dilakukan pada pekerjaan tanah pada konstruksi jalan dan jembatan Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul. Data komponen-komponen konstruksi jalan dan jembatan menggunakan data yang diperoleh dari konsultan perencana dan Dinas Pekerjaan Umum Daerah Istimewa Yogyakarta.

**B. TINJAUAN PUSTAKA**

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).

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).

**1. Devinisi VE**

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.

**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):

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

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:

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

**Unsur-unsur Utama VE**

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*.

### Value Engineering Job Plan

Tahapan-tahapan dalam *value engineering job plan* yaitu tahap informasi, tahap analisis fungsi, tahap kreatif, tahap evaluasi, tahap pengembangan, dan tahap presentasi.

### Analisis Fungsi

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*. 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.

$$Index\ function\ analysis = \frac{Cost}{Worth} \dots (3)$$

### 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. *Cost model* juga bertujuan untuk menggambarkan distribusi perencanaan biaya awal suatu proyek konstruksi.

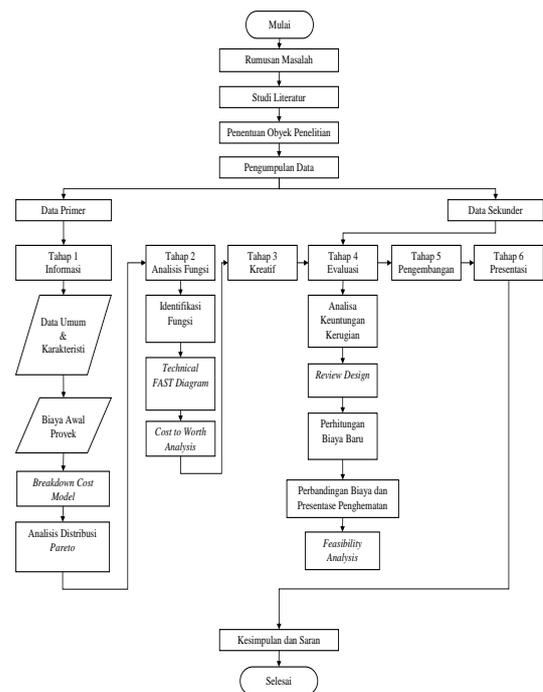
### Analisis Distribusi Pareto

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.

### Estimasi Biaya Konstruksi

Pada proses perhitungan biaya analisis VE terdapat beberapa komponen yang harus diperhatikan seperti estimasi biaya, biaya konstruksi, harga satuan pekerjaan, rencana anggaran biaya, analisis pengambilan keputusan, metode *zero-one*, penilaian Akhir Alternatif dan Existing (Pembobotan).

### C. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian

## 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Jalan dan Jembatan Lemah Abang di Kabupaten Gunung Kidul. Analisis VE dilakukan terhadap elemen yang memiliki biaya terbesar.

## Tahapan Penelitian

Penelitian VE dilakukan dalam enam tahap. Tahap pertama adalah tahap informasi, dari tahapan ini akan diperoleh data umum dan karakteristik proyek, setelah data direkap maka dilanjutkan dengan mengidentifikasi item biaya tertinggi melalui analisis model biaya awal (*initial cost model*), *breakdown cost model*, serta analisis disitribusi *pareto*. Tahap kedua adalah tahap analisis fungsi, yaitu dengan identifikasi fungsi, dilanjutkan dengan *technical FAST diagram* dan *cost to worth analysis*. Tahap ketiga adalah tahap kreatif yang bertujuan untuk menghasilkan berbagai macam alternatif yang dapat memenuhi atau menjalankan fungsi utama, hal ini dilaksanakan dengan menggunakan *creative technique*. Pada tahap empat adalah tahap evaluasi yang terdiri dari *comparative ranking*, *feasibility analysis* dan terakhir adalah *descission matrix analysis*. Tahap kelima adalah tahap pengembangan dimana pada tahap ini idea yang terpilih yang memiliki ranking tertinggi pada tahap sebelumnya dikembangkan melalui aktifitas penting, antara lain menyiapkan ide, menentukan kelayakan, melakukan estimasi biaya, menentukan siklus biaya hidup (*life cycle cost*). Tahap keenam adalah tahap presentasi, berisi penjelasan mengenai hasil estimasi biaya sebelum dan setelah dilakukan VE. Setelah keenam tahapan tersebut dilakukan maka ditarik sebuah kesimpulan dan saran.

## D. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Data Umum

Berikut adalah data umum mengenai proyek pembangunan Jalan dan Jembatan

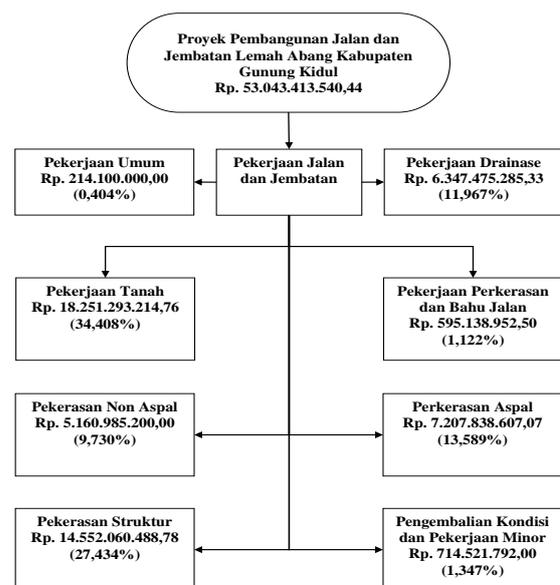
Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul yang dilakukan analisis VE:

- Jenis Proyek : Jalan dan Jembatan
- Lokasi Proyek : Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul
- Panjang jalan : 2,447 Km
- Panjang Jembatan : 90 m'
- Pemberi Tugas : Dinas PUP-ESDM Bidang Bina Marga D.I.Y
- Perencana : PT. Cipta Ekapurna Engineering Consultant
- Nilai RAB Pelaksana : Rp 53.043.413.540,44 (belum termasuk PPn)

## 2. Karakteristik Proyek

Pembangunan jalan dan jembatan Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul merupakan proyek pembangunan infrastruktur jalan dan jembatan baru yang dilaksanakan oleh Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta. Pembangunan terdiri dari pembangunan jalan dengan panjang 2,447 Km dan pembangunan jembatan dengan panjang 90 m' dengan bentang jembatan dibagi menjadi tiga bagian yang masing-masing lebar bentangnya 20 meter, 30 meter, dan 40 meter dibagian tengah.

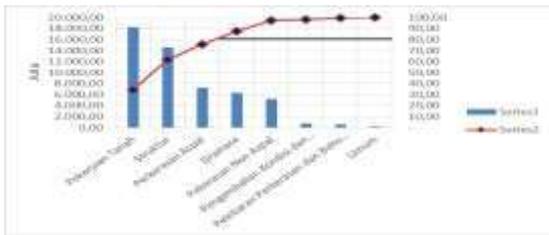
## 3. Model Biaya Awal (*Initial Cost Model*)



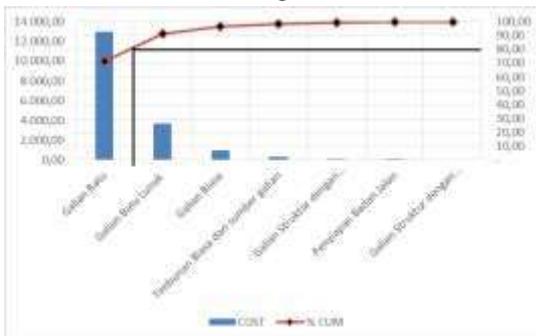
Gambar 2. Model Biaya Awal Proyek Jalan dan Jembatan Lemah Abang Kab. Gunung Kidul

Dilihat dari gambar 1 untuk biaya terbesar pada pembangunan jalan dan jembatan Lemah Abang di Kabupaten Gunung Kidul terletak pada biaya pekerjaan tanah, yaitu: Rp. 18.251.293.214,76 dengan persentase 38,48% dari biaya total. Untuk penerapan *value engineering* dipilih pada tahap pekerjaan tanah, dikarenakan pekerjaan tanah dan struktur memiliki nilai fungsional yang penting pada saat proyek tersebut berdiri dan sedikit kemungkinan untuk berubah.

#### 4. Analisis Distribusi Pareto



Gambar 3. Kurva Distribusi Pareto Proyek Jalan dan Jembatan Lemah Abang Kab. Gunung Kidul



Gambar 4. Kurva Distribusi Pareto Pekerjaan Tanah proyek Jembatan Lemah Abang Kab. Gunung Kidul

#### Tahap Analisis Fungsi

Tabel 1. *Cost to Worth Analysis* Pekerjaan Galian Batu Pembangunan Jembatan Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul

Tahap Analisis Fungsi						
Proyek : Pembangunan Jalan dan Jembatan Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul						
Lokasi : Kabupaten Sleman dan Kabupaten Gunung Kidul						
Item : Pekerjaan Galian Batu						
Fungsi : Memenuhi Dimensi						
No	Deskripsi	Fungsi		Cost	Worth	Keterangan
		Kata Kerja	Kata Benda/Jenis			
1	Galian	Memenuhi	Dimensi	B Rp 8.245.481.749,41	Rp 8.245.481.749,41	
2	Mobilisasi hasil galian	Memenuhi	Materai	S Rp 4.749.516.479,99	-	Not required
Total				Rp 12.994.998.229,40	Rp 8.245.481.749,41	Ratio = 57%
Cost to worth index = 1,58						

Keterangan:

B = Fungsi *Basic* (dasar) / Fungsi primer

S = Fungsi Sekunder / Fungsi pendukung

Tabel 2. *Cost to Worth Analysis* Pekerjaan Galian Batu Lunak Pembangunan Jembatan Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul

Tahap Analisis Fungsi						
Proyek : Pembangunan Jalan dan Jembatan Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul						
Lokasi : Kabupaten Sleman dan Kabupaten Gunung Kidul						
Item : Galian Batu Lunak						
Fungsi : Memenuhi Dimensi						
No	Deskripsi	Fungsi		Cost	Worth	Keterangan
		Kata Kerja	Kata Benda/Jenis			
1	Galian	Memenuhi	Dimensi	B Rp 1.771.799.526,13	Rp 1.771.799.526,13	
2	Mobilisasi hasil galian	Memenuhi	Materai	S Rp 1.899.579.663,87	-	Not required
Total				Rp 3.671.379.190,00	Rp 1.771.799.526,13	Ratio = 52%
Cost to worth index = 2,07						

Keterangan:

B = Fungsi *Basic* (dasar) / Fungsi primer

S = Fungsi Sekunder / Fungsi pendukung

Tabel 3. *Cost to Worth Analysis* Pekerjaan Galian Tanah Biasa Pembangunan Jembatan Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul

Tahap Analisis Fungsi						
Proyek : Pembangunan Jalan dan Jembatan Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul						
Lokasi : Kabupaten Sleman dan Kabupaten Gunung Kidul						
Item : Galian Biasa						
Fungsi : Memenuhi Dimensi						
No	Deskripsi	Fungsi		Cost	Worth	Keterangan
		Kata Kerja	Kata Benda/Jenis			
1	Galian	Memenuhi	Dimensi	B Rp 520.077.160,24	Rp 520.077.160,24	
2	Mobilisasi hasil galian	Memenuhi	Materai	S Rp 494.857.030,82	-	Not required
Total				Rp 1.014.934.191,06	Rp 520.077.160,24	Ratio = 49%
Cost to worth index = 1,95						

Keterangan:

B = Fungsi *Basic* (dasar) / Fungsi primer

S = Fungsi Sekunder / Fungsi pendukung

Tabel 4. *Cost to Worth Analysis* Pekerjaan Timbunan Pembangunan Jembatan Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul

Tahap Analisis Fungsi							
Proyek : Pembangunan Jalan dan Jembatan Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul							
Lokasi : Kabupaten Sleman dan Kabupaten Gunungkidul							
Item : Timbunan dari Sumber Galian							
Fungsi : Membentuk Dimensi							
No	Deskripsi	Fungsi			Cost	Worth	Keterangan
		Kata Kerja	Kata Benda	Jenis			
1	Timbunan	Membentuk	Dimensi	B	Rp 287.861.517,79	Rp 287.861.517,79	
2	Mobilisasi timbunan	Memindah	Material	B	Rp 40.644.264,71	Rp 40.644.264,71	
Total					Rp 328.505.782,50	Rp 328.505.782,50	Reduce = 0%
Cost to worth indeks = 1,00							

### Tahap Kreatif

Pembangunan Jalan dan Jembatan Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul yang terletak di wilayah Kabupaten Sleman (Desa Lemah Abang, Gayamharjo, Prambanan) dan Kabupaten Gunungkidul (Desa Gembyong, Ngoro-Oro, Patuk) mempunyai panjang jalan keseluruhan 3,00 kilometer, terbagi menjadi dua bagian yaitu panjang 1,00 kilometer merupakan jalan pendekat Gayamharjo – Lemah Abang dan 2,00 kilometer merupakan jalan pendekat Lemah Abang – Ngoro Oro dengan lebar jalan 7,00 meter dan bahu jalan kanan kiri masing-masing 1,00 meter, sedangkan panjang jembatan 90,00 meter.

Lokasi pekerjaan merupakan daerah pegunungan, hal ini sesuai dengan survey lokasi dan hasil pengukuran topografi yang telah dilakukan Konsultan Perencana PT. CIPTA EKAPURNA ENGINEERING CONSULTANT. Sesuai dengan kondisi lokasi tersebut dan untuk memenuhi kriteria perencanaan jalan, maka biaya terbesar terdapat pada pekerjaan tanah yang mencapai prosentase 34,41% atau sebesar Rp 18.251.293.214,76 dari total seluruh anggaran Rp 53.043.413.540,44 (sebelum PPN). Pada tahap kreatif ini dilakukan beberapa perubahan kombinasi alat yang digunakan untuk melaksanakan pekerjaan tanah, antara lain dengan mengubah kapasitas dari masing-masing alat sehingga diperoleh biaya pekerjaan yang paling minimal tanpa mengubah dari fungsi pekerjaan tersebut. Alat yang digunakan dalam pekerjaan tanah sesuai dengan analisa harga satuan awal antara lain;

- Excavator kapasitas bucket 0,50 m<sup>3</sup>;
- Rock Breaker kapasitas produksi 20,00 m<sup>3</sup>/jam;

- Dump Truck kapasitas 4,00 m<sup>3</sup>;
- Buldozer kapasitas produksi 191,2320 m<sup>3</sup>/jam;
- Vibrator Roller kapasitas 74,7000 m<sup>3</sup>/jam;
- Water Tank Truck kapasitas 4000 liter.

Tabel 5. Analisa harga satuan pekerjaan galian batu sesuai dengan perencanaan

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga satuan dasar (Rp)	Harga (Rp)
I	<b>Upah / Tenaga kerja</b>				
	- Pekerja	Jam	0,4000	8.500,00	3.400,00
	- Mandor	Jam	0,0500	9.000,00	450,00
II	<b>Peralatan</b>				
	Rock Breaker	Jam	0,0500	950.000,00	47.500,00
	Excavator	Jam	0,1067	606.000,00	64.640,00
	Dump Truck	Jam	0,2823	300.000,00	84.689,08
	Alat bantu	Ls	1,0000	10.000,00	10.000,00
					210.679,08
III	<b>Lain-lain</b>				
	- Biaya Umum	+ III)	5 % x Sub Jumlah (I + II		10.533,95
	- Keuntungan	+ III)	5 % x Sub Jumlah (I + II		10.533,95
			Jumlah Harga = I + II + III		231.746,98
			Harga Satuan Pekerjaan Galian Batu (dibulatkan)		<b>231.746,00</b>

Tabel 6. Analisa harga satuan pekerjaan galian batu alternatif 1

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga satuan dasar (Rp)	Harga (Rp)
I	<b>Upah / Tenaga kerja</b>				
	- Pekerja	Jam	0,4000	8.500,00	3.400,00
	- Mandor	Jam	0,0500	9.000,00	450,00
II	<b>Peralatan</b>				
	Rock Breaker	Jam	0,0400	1.010.000,00	40.400,00
	Excavator	Jam	0,0593	670.000,00	39.703,70
	Dump Truck	Jam	0,1952	325.000,00	63.427,70
	Alat bantu	Ls	1,0000	10.000,00	10.000,00
					<b>156.611,40</b>
III	<b>Lain-lain</b>				
	- Biaya Umum	III)	5 % x Sub Jumlah (I + II +		7.830,57
	- Keuntungan	III)	5 % x Sub Jumlah (I + II +		7.830,57
			Jumlah Harga = I + II + III		172.272,54
			Harga Satuan Pekerjaan Galian Batu (dibulatkan)		<b>172.272,00</b>

Tabel 7. Analisa harga satuan pekerjaan galian batu alternatif 2

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga satuan dasar (Rp)	Harga (Rp)
I	<b>Upah / Tenaga kerja</b>				
	- Pekerja	Jam	0,4000	8.500,00	3.400,00
	- Mandor	Jam	0,0500	9.000,00	450,00
II	<b>Peralatan</b>				
	Rock Breaker	Jam	0,0357	1.073.000,00	38.321,43
	Excavator	Jam	0,0444	733.000,00	32.577,78
	Dump Truck	Jam	0,1307	425.000,00	55.543,65
	Alat bantu	Ls	1,0000	10.000,00	10.000,00
					<b>139.192,86</b>
III	<b>Lain-lain</b>				
	- Biaya Umum	III)	5 % x Sub Jumlah (I + II +		6.959,64
	- Keuntungan	III)	5 % x Sub Jumlah (I + II +		6.959,64
			Jumlah Harga = I + II + III		153.112,14
			Harga Satuan Pekerjaan Galian Batu (dibulatkan)		<b>153.112,00</b>

Tabel 8. Analisa harga satuan pekerjaan galian batu lunak sesuai perencanaan

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga satuan dasar (Rp)	Harga (Rp)
I	<b>Upah / Tenaga kerja</b>				
	- Pekerja	Jam	0,3627	8.500,00	3.082,67
	- Mandor	Jam	0,0907	9.000,00	816,00
II	<b>4Peralatan</b>				
	Excavator	Jam	0,0907	606.000,00	54.944,00
	Dump Truck	Jam	0,2635	300.000,00	79.042,02
	Alat bantu	Ls	1,0000	1.000,00	1.000,00
					138.884,68
III	<b>Lain-lain</b>				
	- Biaya Umum		5 % x Sub Jumlah (I + II)		6.944,23
	- Keuntungan		5 % x Sub Jumlah (I + II)		6.944,23
			Jumlah Harga = I + II + III		152.773,15
	Harga Satuan Pekerjaan Galian Batu Lunak (dibulatkan)				<b>152.773,00</b>

Tabel 9. Analisa harga satuan pekerjaan galian batu lunak alternatif 1

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga satuan dasar (Rp)	Harga (Rp)
I	<b>Upah / Tenaga kerja</b>				
	- Pekerja	Jam	0,3627	8.500,00	3.082,67
	- Mandor	Jam	0,0907	9.000,00	816,00
II	<b>Peralatan</b>				
	Excavator	Jam	0,0504	670.000,00	33.748,15
	Dump Truck	Jam	0,1847	325.000,00	60.029,01
	Alat bantu	Ls	1,0000	1.000,00	1.000,00
					96.943,08
III	<b>Lain-lain</b>				
	- Biaya Umum		5 % x Sub Jumlah (I + II)		4.847,15
	- Keuntungan		5 % x Sub Jumlah (I + II)		4.847,15
			Jumlah Harga = I + II + III		106.637,39
	Harga Satuan Pekerjaan Galian Batu Lunak (dibulatkan)				<b>106.637,00</b>

Tabel 10. Analisa harga satuan pekerjaan galian batu lunak alternatif 2

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga satuan dasar (Rp)	Harga (Rp)
I	<b>Upah / Tenaga kerja</b>				
	- Pekerja	Jam	0,3627	8.500,00	3.082,67
	- Mandor	Jam	0,0907	9.000,00	816,00
II	<b>Peralatan</b>				
	Excavator	Jam	0,0378	733.000,00	27.691,11
	Dump Truck	Jam	0,1228	425.000,00	52.210,32
	Alat bantu	Ls	1,0000	1.000,00	1.000,00
					82.525,87
III	<b>Lain-lain</b>				
	- Biaya Umum		5 % x Sub Jumlah (I + II)		4.126,29
	- Keuntungan		5 % x Sub Jumlah (I + II)		4.126,29
			Jumlah Harga = I + II + III		90.778,46
	Harga Satuan Pekerjaan Galian Batu Lunak (dibulatkan)				<b>90.778,00</b>

Tabel 11. Analisa harga satuan pekerjaan galian tanah biasa sesuai perencanaan

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga satuan dasar (Rp)	Harga (Rp)
I	<b>Upah / Tenaga kerja</b>				
	- Pekerja	Jam	0,2133	8.500,00	1.813,33
	- Mandor	Jam	0,0533	9.000,00	480,00
II	<b>4Peralatan</b>				
	Excavator	Jam	0,0533	606.000,00	32.320,00
	Dump Truck	Jam	0,1235	300.000,00	37.058,82
	Alat bantu	Ls	1,0000	1.000,00	1.000,00
					72.672,16
III	<b>Lain-lain</b>				
	- Biaya Umum		5 % x Sub Jumlah (I + II)		3.633,61
	- Keuntungan		5 % x Sub Jumlah (I + II)		3.633,61
			Jumlah Harga = I + II + III		79.939,37
	Harga Satuan Pekerjaan Galian Tanah Biasa (dibulatkan)				<b>79.939,00</b>

Tabel 12. Analisa harga satuan pekerjaan galian tanah biasa alternatif 1

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga satuan dasar (Rp)	Harga (Rp)
I	<b>Upah / Tenaga kerja</b>				
	- Pekerja	Jam	0,1185	8.500,00	1.007,41
	- Mandor	Jam	0,0296	9.000,00	266,67
II	<b>Peralatan</b>				
	Excavator	Jam	0,0296	670.000,00	19.851,85
	Dump Truck	Jam	0,0835	325.000,00	27.132,90
	Alat bantu	Ls	1,0000	1.000,00	1.000,00
					49.258,82
III	<b>Lain-lain</b>				
	- Biaya Umum		5 % x Sub Jumlah (I + II)		2.462,94
	- Keuntungan		5 % x Sub Jumlah (I + II)		2.462,94
			Jumlah Harga = I + II + III		54.184,71
	Harga Satuan Pekerjaan Galian Tanah Biasa (dibulatkan)				<b>54.184,71</b>

Tabel 13. Analisa harga satuan pekerjaan galian tanah biasa alternatif 2

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga satuan dasar (Rp)	Harga (Rp)
I	<b>Upah / Tenaga kerja</b>				
	- Pekerja	Jam	0,0889	8.500,00	755,56
	- Mandor	Jam	0,0222	9.000,00	200,00
II	<b>Peralatan</b>				
	Excavator	Jam	0,0222	733.000,00	16.288,89
	Dump Truck	Jam	0,0565	425.000,00	24.027,78
	Alat bantu	Ls	1,0000	1.000,00	1.000,00
					42.272,22
III	<b>Lain-lain</b>				
	- Biaya Umum		5 % x Sub Jumlah (I + II)		2.113,61
	- Keuntungan		5 % x Sub Jumlah (I + II)		2.113,61
			Jumlah Harga = I + II + III		46.499,44
	Harga Satuan Pekerjaan Galian Tanah Biasa (dibulatkan)				<b>46.499,00</b>

A. Perbandingan Biaya Galian Batu Sesuai Perencanaan, Galian Batu Alternatif 1, dan Galian Batu Alternatif 2.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Biaya Sesuai Perencanaan, Alternatif 1, dan Alternatif 2 Pada Pekerjaan galian Batu



Gambar 6. Grafik Perbandingan Biaya Sesuai Perencanaan, Alternatif 1, dan Alternatif 2 Pada Pekerjaan Galian Batu Lunak



Gambar 7. Grafik Perbandingan Biaya Sesuai Perencanaan, Alternatif 1, dan Alternatif 2 Pada Pekerjaan Galian Tanah Biasa

### Tahap Pengembangan

Pada pekerjaan tanah proyek Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul dalam perencanaan dan pelaksanaan sudah disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi perencanaan. Dalam pelaksanaan pekerjaan tanah tidak memerlukan biaya operasional dan

pemeliharaan atau biaya lain yang timbul pasca pembangunan proyek. Untuk itu pada tahap pengembangan ini tidak dilakukan perhitungan siklus life cycle cost (LCC).

### Tahap Presentasi

Tahap rekomendasi pada item pekerjaan tanah setelah dilakukan analisis *value engineering* dalam penggunaan alat berat pada pekerjaan tanah yang digunakan adalah sebagai berikut:

#### a. Rencana Awal

Pada pekerjaan galian batu, galian batu lunak dan galian tanah biasa dalam menggunakan alat antara lain exavator kapasitas bucket 0,50 m<sup>3</sup>, rock breaker kapasitas produksi 20,00 m<sup>3</sup>/jam, dump truck kapasitas 4,00 m<sup>3</sup>, bulldozer kapasitas produksi 191,232 m<sup>3</sup>/jam, vibrator roller kapasitas 74,70 m<sup>3</sup>/jam, dan water tank truck kapasitas 4000 liter. Biaya total dari pekerjaan galian batu, galian batu lunak, dan galian tanah biasa sebesar Rp. 17.645.868.229,06

#### b. Usulan

Berdasarkan analisa dan perhitungan produktifitas, terdapat alternatif pemilihan antara lain :

a) Pada pekerjaan galian batu, galian batu lunak, galian tanah biasa menggunakan alat berat dengan kapasitas yang lebih besar, seperti tabel 14.

Tabel 14. Penggunaan alat berat sesuai perencanaan, alternatif 1, dan alternatif 2

No	Penggunaan alat berat sesuai perencanaan	Penggunaan alat berat Alternatif 1	Penggunaan alat berat Alternatif 2
1	Exavator kapasitas bucket 0,50 m <sup>3</sup>	Exavator kapasitas bucket 0,90 m <sup>3</sup>	Exavator kapasitas bucket 1,20 m <sup>3</sup>
2	Rock breaker kapasitas produksi 20,00 m <sup>3</sup> /jam	Rock breaker kapasitas produksi 25,00 m <sup>3</sup> /jam	Rock breaker kapasitas produksi 28,00 m <sup>3</sup> /jam
3	Dump truck kapasitas 4,00 m <sup>3</sup>	Dump truck kapasitas 5,00 m <sup>3</sup>	Dump truck kapasitas 8,00 m <sup>3</sup>
Biaya	17.645.868.229,06	12.886.536.721,36	11.336.860.021,460
Penghematan	-	4.759.331.507,70	6.309.008.207,600

Sesuai tabel 14 penghematan terbesar terdapat pada penggunaan alternatif 2, dimana total penghematan sebesar Rp. 6.309.008.207,600

dari biaya awal sebesar 17.645.868.229,060 menjadi Rp. 11.336.860.021,460.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Dari analisa *Value Engineering* (VE) yang dilakukan pada proyek pembangunan Jembatan Lemah Abang Kabupaten Gunung Kidul dapat diambil kesimpulan, yaitu:

- a. Biaya terbesar pada proyek pekerjaan jalan dan jembatan Lemah Abang terdapat pada pekerjaan tanah. Komponen biaya pada pekerjaan tanah adalah tenaga dan alat. Penghematan pada kedua komponen tersebut dapat dilakukan dengan metode optimalisasi tenaga dan alat.
- b. Komponen konstruksi yang berpotensi untuk dilakukan penghematan (*cost saving*) berdasarkan *breakdown cost model*, distribusi pareto, dan *cost to worth analysis* adalah pada pekerjaan tanah adalah galian batu, galian batu lunak, galian tanah biasa.
- c. Biaya total pekerjaan tanah sebesar Rp. 18.251.293.214,76 setelah dilakukan VE dengan alternatif menggunakan alat berat antara lain exavator kapasitas bucket 1,20 m<sup>3</sup>, rock breaker kapasitas produksi 28,00 m<sup>3</sup>/jam, dump truck kapasitas 8,00 m<sup>3</sup> biaya total pekerjaan tanah menjadi Rp. 11.942.285.007,160 sehingga terjadi penghematan sebesar Rp. 5.703.583.221,900, apabila dihitung berdasarkan prosentase sebesar 31,25% dari total biaya pekerjaan tanah atau sebesar 10,75% dari total seluruh pekerjaan.

### 2. Saran

Beberapa hal yang sebaiknya dilakukan dalam *value engineering* untuk optimasi penghematan biaya konstruksi suatu proyek yaitu:

1. Analisis *value engineering* sebaiknya diterapkan pada saat awal perencanaan

(*planing*), sehingga penghematan yang didapat menjadi lebih optimal.

2. Pada perencanaan dan pelaksanaan konstruksi perlu adanya tim VE untuk mendapatkan hasil yang optimal dari segi kekuatan struktur dan kebutuhan biaya.
3. Perlu adanya inovasi dalam menentukan variasi analisis sensitivitas terhadap penghematan biaya. Variasi tersebut antara lain berupa variasi material yang digunakan dan variasi metode pelaksanaan pekerjaan, sehingga dapat dihasilkan alternatif yang tepat dalam *value engineering*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Berawi M. A., (2013). *Aplikasi Value Engineering Pada Industri Konstruksi Indonesia*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), 2014.
- Dell'isola, A., (1975). *Value Engineering In The Construction Industry*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Priyanto dan Herry, (2010). *Pengoptimalan Penerapan Value Engineering Pada Tahap Desain Bangunan Gedung Di Indonesia*. Tesis Fakultas Teknik Sipil, Universitas Indonesia.
- Ustoyo, D. A., (2007). *Aplikasi Value Engineering Terhadap Elemen Plat Dan Pondasi Pada Proyek Pembangunan Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Semarang*. Skripsi Fakultas Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang.
- Wibowo, L. (2017). *Penerapan Value Engineering pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Rumah Sakit di Kota Sragen)*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.