

ANALISIS ALTERNATIF DESAIN BANGUNAN JEMBATAN DENGAN VALUE ENGINEERING

M. Hasan Busri

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email: sipil@untag-sby.ac.id

Abstract

Planning or design phase of the bridge construction project is often not optimal, which affects the amount of waste and unnecessary costs of the construction phase of the bridge so that the application of Value Engineering efforts could be a solution to optimize the value of the benefits while reducing costs unnecessary. Besides, designs and models of various bridge today requires us to be able to choose a model which bridges the most suitable and appropriate to the local natural conditions. This study was conducted to determine the structure of the bridge what is the most economical but still complied with the required strength. The bridge was built with spans of 40 m and a width of 7 m is equipped with 2 (two) sidewalk on the right and left. In this study, the analysis will be conducted on three types of bridges, namely precast bridge, bridge and bridge betonkonvensional steel frame. The method used is a value engineering analysis of the four models that will bridge over the pre-cast bridge, bridge frame of steel and conventional concrete bridge. In the value engineering method (value engineering), there are several steps that must be done is the information phase, the analysis phase function, the creative stage and phase of development. The results showed that of the three (3) alternative bridge is a conventional concrete bridge, precast concrete bridge, and the bridge framework. Obtained by a conventional concrete bridge structures bridge the most economical, while for bridge steel frame and precast concrete bridge as an alternative.

Keywords: Value Engineering, Bridge Building Structure, cost efficiency

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Rekayasa nilai adalah suatu cara pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengefisienkan biaya-biaya yang tidak perlu. Rekayasa Nilai digunakan untuk mencari suatu alternatif-alternatif atau ide-ide yang bertujuan untuk menghasilkan biaya yang lebih baik/lebih rendah. Dari harga yang telah direncanakan sebelumnya dengan batasan fungsional dan mutu pekerjaan. Dalam perencanaan Rekayasa nilai biasanya melibatkan pemilik proyek, perencana, para ahli yang berpengalaman dibidangnya masing-masing dan konsultan rekayasa nilai.

Keseimbangan dan perubahan yang terjadi dalam sistem pasar ekonomi meningkatkan persaingan bisnis diantara

perusahaan-perusahaan, harga yang rendah merupakan salah satu kriteria yang sangat penting dalam persaingan bisnis tersebut. Di dalam strategi yang sangat penting dalam persaingan bisnis tersebut. Didalam strategi bisnis perusahaan, kekuatan dari manajemen pengeluaran yang digunakan untuk mengurangi pengeluaran berada pada sentral posisi yang sangat penting. Dalam manajemen konstruksi (MK) terdapat suatu disiplin ilmu teknik sipil yang dapat digunakan untuk membuat biaya yang dikeluarkan menjadi efisien dan efektif. Ilmu tersebut dikenal dengan nama Rekayasa Nilai.

Pembuatan desain jembatan belakangan ini lebih mementingkan keindahan estetika, padahal dalam pelaksanaan terdapat hal-hal di luar estetika yang seringkali hal tersebut menambah nilai pengeluaran untuk suatu proyek ditambah

lagi dengan estimasi waktu yang salah dalam merencanakan menjadi penyebab yang seringkali muncul dalam kasus membengkaknya nilai suatu proyek dari rencana awal.

Tiap tipe jembatan yang ada tentunya akan memberikan perbedaan pula pada teknis pelaksanaan dan nilai ekonominya. Selain hal teknis, kondisi lingkungan juga dipandang akan mempengaruhi metode pelaksanaan konstruksi jembatan. Hal ini akan mempengaruhi biaya yang akan digunakan untuk menyelesaikan proyek pembangunan jembatan tersebut.

Jembatan X merupakan salah satu jembatan yang akan dijadikan objek penelitian untuk menentukan tipe konstruksi jembatan yang paling ekonomis dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan.

1.2. Rumusan Masalah

1. Dengan menerapkan *value engineering* alternatif desain jembatan manakah yang paling ekonomis.
2. Berapa besar selisih biaya pelaksanaan dari ketiga jenis desain konstruksi jembatan.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui jenis konstruksi jembatan apa yang paling ekonomis mengeluarkan biaya anggaran proyek. Dengan memperhatikan kondisi lingkungan alam setempat.
2. Mengetahui alternatif desain terbaik yang dapat mengefisiensi biaya konstruksi dengan memperhatikan berbagai kriteria desain.

II. KAJIAN PUSTAKA

Dewasa ini konsumen telah menyadari bahwa untuk memperoleh nilai yang baik atas uang yang dikeluarkan, perlu melakukan penyelidikan atau pencarian nilai atas produk, bagi konsumen, untuk dapat terus bersaing memasarkan produk

yang memberikan nilai yang baik bagi konsumen dan perusahaan.

Keuntungan yang didapat sangat bergantung pada kemampuan produser untuk membuat produk berkualitas dengan biaya rendah, menawarkan harga yang kompetitif dan siap untuk dipasarkan. Jika sasaran ini dapat diraih, maka akan didapatkan pulai nilai yang baik dari ketersediaan sumber daya manusia. Hal ini membuktikan bahwa keuntungan sangat berhubungan dan tidak dapat dipisahkan dengan nilai. Jika produser tidak dapat menjual produk atau jasa akibat harga jual yang terlalu tinggi, maka produser memberikan nilai yang tidak baik pada pelanggan dan produser sendiri. Tetapi jika harga jual ditekan untuk memberikan nilai yang baik bagi konsumen, maka keuntungan akan menjadi terlalu rendah, sehingga memeberikan nilai yang tidak baik pada perusahaan. Produser harus merancang, mengembangkan, memproduksi dan memasarkan dengan biaya tertentu dan menambahkan keuntungan yang diharapkan pada harga jual, agar harga jual kompetitif. Produser harus selalu siap untuk menjaga nilai yang baik, artinya produser harus selalu menilai rancangannya dari aspek fungsi, bahan baku dan produktifitas (Crum, 1971).

2.1. Pengertian Rekayasa Nilai

Pengertian Analisa Nilai atau Rekayasa Nilai adalah suatu pendekatan yang terorganisasi dan kreatif yang bertujuan untuk mengadakan pengidentifikasian biaya yang tidak perlu. Biaya yang tidak perlu ini adalah biaya yang tidak memberikan kualitas, kegunaan, sesuatu yang menghidupkan, penampilan yang baik ataupun sifat yang diinginkan oleh konsumen (Barrie, 1987).

Value Engineering (Rekayasa Nilai) atau biasa disebut VE, adalah suatu susunan metode untuk mengurangi biaya produksi atau penggunaan barang dan jasa, tanpa mengurangi mutu yang diperlukan atau performa (*Performance*).

2.2. Penyebab Biaya Tak Perlu

Istilah mencegah lebih baik dari pada mengobati adalah sesuai dengan masalah biaya tak perlu dalam dunia industri. Jika penyebab bisa dikenali dan dimengerti, maka dapat diambil tindakan atau dibuat aturan untuk mencegah penyebab tersebut terjadi.

2.3. Biaya

Biaya (*cost*) adalah jumlah semua usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi dan mengaplikasikan produk. Produsen selalu memikirkan akibat dari adanya biaya terhadap kualitas, ketahanan, dan pemeliharaan karena akan berpengaruh pada biaya bagi pemakai.

2.4. Harga

Harga (*price*) adalah apa yang didapatkan oleh penjual sebagai ganti atau pertukaran barang dan atau jasa yang diberikan kepada pembeli.

2.5. Fungsi

Fungsi adalah apa saja yang dapat diberikan atau dilakukan oleh suatu produk yang dapat digunakan untuk bekerja.

Fungsi tak perlu adalah apa saja yang diberikan dan tidak mempunyai nilai kegunaan, nilai tambah, nilai tukar atau nilai estetika.

2.6. Nilai

Nilai adalah suatu ukuran kepuasan konsumen terhadap barang atau jasa yang telah dibeli, pada aspek kualitas, kehandalan dan harga.

Kemampuan produk untuk memberikan kepuasan fungsi guna, dibandingkan dengan harga yang dibayar disebut sebagai nilai guna.

Sedangkan nilai biaya adalah biaya yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu produk yang merupakan total jumlah dari tenaga kerja, material dan biaya overhead.

2.7. Teknik Rekayasa Nilai (RN)

Agar Rekayasa Nilai mencapai tujuannya, perlu penggunaan teknik-teknik khusus. Teknik-teknik tersebut berdasarkan atas pemahaman bahwa Rekayasa Nilai sangat berkaitan dengan sikap dan perilaku manusia sebagai pelakunya, masalah pengambilan keputusan dan pemecahan masalah.

Teknik-teknik dalam Rekayasa Nilai adalah panduan yang memungkinkan dapat dicapainya nilai yang baik.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian jenis metode deskriptif. Studi kasus merupakan pengujian secara rinci terhadap satu latar atau satu orang subjek atau satu tempat penyimpanan dokumen atau satu peristiwa tertentu (Bogdan dan Bikien 1982). Studi kasus sebagai suatu pendekatan dengan memusatkan perhatian pada suatu kasus secara intensif dan rinci (Surachmad 1982). Studi kasus hendaknya peneliti berusaha menguji unit atau individu secara mendalam (Ary, Jacob dan Razavich 1985). Para peneliti berusaha menemukan semua variabel yang penting. Berdasarkan batasan tersebut dapat dipahami bahwa batasan studi kasus meliputi :

1. Sasaran penelitian dapat berupa manusia, peristiwa, latar dan dokumen.
2. Sasaran tersebut ditelaah secara mendalam sebagai suatu totalitas seauai dengan latar atau konteksnya masing-masing dengan maksud untuk memahami berbagai kaitan yang ada diantara variabel-variabelnya.

3.2. Proses Penelitian

3.2.1. Tahap Persiapan

Sebelum melakukan proses penelitian peneliti harus melakukan tahap persiapan, diantaranya mengumpulkan atau mencari data-data proyek. Pencarian data dapat

dilakukan baik pada konsultan, kontraktor maupun pada Dinas Pekerjaan Umum yang menangani proyek-proyek besar. Setelah mendapat kan data proyek kemudian peneliti melakukan survey ke lokasi proyek untuk mendapatkan gambaran umum kondisi lapangan. Selain itu peneliti juga melakukan studi pustaka baik melalui buku-buku pustaka, internet, peraturan-peraturan Departemen Pekerjaan Umum dan peraturan-peraturan lainnya yang dapat dijadikan sebagai bahan referensi dan tambahan pengetahuan.

3.2.2. Tahap Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian dikelompokkan menjadi 2, yaitu :

1. Data primer.

Data primer adalah data pokok yang digunakan dalam melakukan analisis rekayasa nilai. Data primer dapat berupa data-data teknis dari proyek seperti :

- a. Data lokasi jembatan
- b. Daftar harga material
- c. Daftar harga upah
- d. Daftar alat berat

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data-data pendukung yang dapat dijadikan input dan referensi dalam melakukan analisis rekayasa nilai. Data sekunder diantaranya data dari proyek seperti :

- a. Gambar desain (Standar Bina Marga)
- b. Rencana anggaran biaya dan data-data lainnya yang dapat dijadikan referensi dalam menganalisis rekayasa nilai.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dapat dilakukan dengan cara :

1. Metode pengambilan Data primer.

Yaitu metode dengan cara melakukan survey langsung atau observasi pada pihak konsultan yang menangani proyek tersebut, yaitu

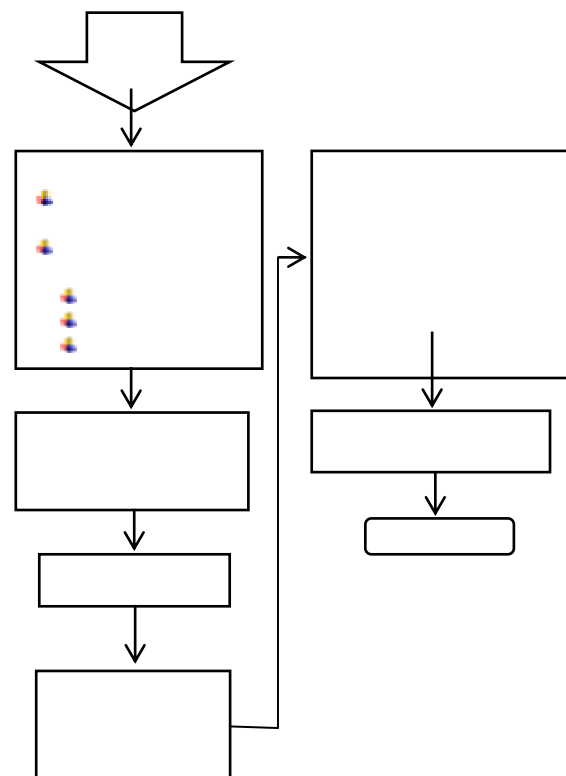
dengan melakukan wawancara kepada staf konsultan di proyek tersebut yang berkepentingan atas kegiatan yang bersangkutan dengan penelitian rekayasa nilai ini.

2. Metode pengambilan Data Sekunder.

Yaitu metode dengan cara melakukan survey langsung kepada instansi-instansi atau perusahaan-perusahaan yang dianggap berkepentingan. Perusahaan itu dapat meliputi perusahaan bahan / material bangunan, persewaan alat-alat berat, konsultan, kontraktor, pemborong tenaga kerja, instansi yang menangani masalah jasa dan konstruksi bangunan.

3.4. Diagram Alir Penelitian

Arus kegiatan penelitian secara keseluruhan harus dirancang sebaik-baiknya, karena arus kegiatan penelitian adalah sebagai pedoman dalam mengadakan penelitian dan mengetahui prestasi yang telah dicapai dalam penelitian ini. Adapun arus kegiatan penelitian secara keseluruhan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

- Alternatif 1 : Rp. 3.675.602.025,56
- alternatif 2 : Rp. 3.799.977.628,58
- alternatif 3 : Rp. 4.120.001.866,22

4.1. Rencana Anggaran Proyek

Rencana Anggaran biaya direncanakan berdasarkan volume pekerjaan yang akan dikerjakan. Daftar Analisa harga dan bahan pekerjaan disesuaikan dengan kondisi dan standar harga yang ada. Tiap pekerjaan dibagi menjadi beberapa unit pekerjaan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui berapa biaya per unit pekerjaan dan untuk memudahkan pembagian biaya dalam hal pelaksanaan pekerjaan. RAB ini akan dijadikan acuan untuk memonitor besarnya *saving cost* yang terjadi setelah dilakukan rekayasa nilai.

4.1.1. Biaya Awal

Biaya awal diperoleh berdasarkan hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari ketiga alternatif yang dipilih. Rencana Anggaran Biaya ini dihitung berdasarkan material yang digunakan dan biaya metode pekerjaan yang digunakan serta alat-alat khusus apa saja yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dari ketiga alternatif jembatan yang dipilih tersebut. Hasil perhitungan RAB untuk melaksanakan pembangunan dari ketiga desain dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.1 Tabel Biaya Pembangunan Struktur Jembatan

Item	Jembatan Rangka Baja	Jembatan Beton Konvensional	Jembatan Precast
Total	Rp. 3.799.977.628	Rp. 3.675.602.025	Rp. 4.120.001.866

Dari hasil analisis biaya di atas dapat dicari rasio fungsi utama dengan analisis fungsi dari masing-masing alternatif bahan struktur jembatan. *Ratio* dari sistem struktur jembatan dapat dicari dengan membandingkan *cost* dan *worth* dari ketiga alternatif tersebut.

Hasil analisis biaya awal dari ketiga alternatif bahan struktur jembatan adalah sebagai berikut:

3.1.2. Biaya pemeliharaan dan penggantian

Biaya pemeliharaan terdiri dari dua item yaitu biaya pemeliharaan dan biaya penggantian. Biaya pemeliharaan adalah perkerasan lapis permukaan aspal, perawatan rambu, perawatan railing, pembersihan barang hanyutan dan pengecatan jembatan dan marka sesuai Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp 73.369.680,00 + Rp 7.336.968,00 (PPn 10%) = 80.706.648,00 setiap 5 tahun sekali.

4.1.3. Umur konstruksi

Pada studi ini proyek dianggap atau diasumsikan akan dapat digunakan selama 50 tahun.

4.1.4. Tingkat bunga

Pada proyek ini diasumsikan tingkat bunga pinjaman adalah 15% pertahun dengan jangka waktu pengembalian 50 tahun.

4.1.5. Nilai sisa (*Salvage Value*)

Pada proyek ini diasumsikan nilai sisa dari item tersebut adalah 0 % dari nilai asal karena secara kenyataan struktur jembatan tidak mungkin untuk dijual kembali sehingga tidak ada nilai sisa lagi.

Dalam perhitungan biaya siklus hidup ini didapat perbandingan biaya antara biaya asal dengan biaya alternatif (usulan) sedang faktor inflasi tidak diperhitungkan dalam analisis ini.

Tahapan perhitungan tersebut dapat dibagi dalam empat langkah yaitu:

1. Biaya tahunan
(*annual cost*) = biaya awal x *Cost Recovery Factor* (CRF)
2. Biaya pemeliharaan = biaya pelapisan aspal x *Present Worth Factor* (PWF)
3. Nilai sisa = nilai akhir dari suatu proyek.

4. Kemudian dicari biaya *annual netto* kepemilikan dan operasi (*Owning and operating Cost*) yang biasa disebut dengan *Life Cycle Cost*.

4.1.6. Perhitungan penghematan

Biaya siklus hidup menggunakan metode *present worth factor*, yaitu semua estimasi atau perkiraan pengeluaran yang terjadi pada masa yang akan datang diperhitungkan dan dinyatakan pada pengeluaran pada masa saat ini. Biaya siklus hidup pada perencanaan jembatan, secara garis besar dipengaruhi oleh tiga biaya yaitu biaya perbaikan (*replacement cost*), biaya pemeliharaan dan biaya penggunaan (*maintenance and operation cost*).

Biaya pemeliharaan adalah biaya yang dikondisikan sebagai biaya penggunaan dan ditentukan biasanya diestimasi dalam biaya-biaya berulang-ulang dalam waktu tertentu, bersifat seragam (*annual*). Biasanya biaya pemeliharaan dilakukan dan ditetapkan dalam tahunan.

Dari data diketahui bunga pinjaman sebesar 15 % dan umur manfaat struktur atas jembatan 50 tahun. Dari data tersebut dapat dihitung *Capital Recovery Factor* (CRF) yaitu faktor bagi cicilan secara periodik suatu hutang (Iman Soeharto) sebesar:

$$\begin{aligned}
 CRF &= \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \\
 &= \frac{15\% (1+15\%)^{50}}{(1+15\%)^{50} - 1} \\
 &= 0,1501
 \end{aligned}$$

Tabel 4.2 Biaya siklus hidup

	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Biaya Tahunan (CRF x Inisial Cost)	Rp. 3.675.602.025,56 x 0,1501 = Rp. 551.707.864,04	Rp. 3.799.977.628,58 x 0,1501 = Rp. 570.376.642,05	Rp. 4.120.001.866,2 2 x 0,1501 = Rp. 618.412.280,12
Biaya Pemeliharaan	Rp 80.706.648	Rp 80.706.648	Rp 80.706.648
Total Annual	Rp. 632.414.512,04	Rp. 651.083.290,05	Rp. 699.118.928,12

Cost			
Nilai Sisa (Salvage Value)	Rp. 0	Rp. 0	Rp. 0
Netto nilai annual biaya kepemilikan dan operasi	Rp. 632.414.512,04	Rp. 651.083.290,05	Rp. 699.118.928,12

4.2. Tahap Pembahasan

Rekayasa nilai merupakan salah satu cara untuk memberikan alternatif, dalam menetapkan keputusan untuk mencari sesuatu hal yang efisien dan efektif, yaitu memiliki kemungkinan adanya nilai ekonomis. Rekayasa nilai adalah suatu teknik untuk mencapai efektivitas serta efisiensi untuk suatu produk dengan mengacu kepada fungsi utama dari produk, agar didapatkan manfaat yang setinggi-tingginya.

Alternatif terbaik adalah alternatif yang efektif serta efisien, dan mempunyai kemungkinan dikembangkan untuk mendapatkan penghematan atau peningkatan kerja yang optimal.

4.3. Analisis Pengembangan

Ketiga alternatif desain jembatan yang terpilih kemudian dianalisis secara teknis dengan menghitung dimensi, kekuatan dan keamanannya. Dari segi kekuatan dan keamanan, masing-masing alternatif struktur jembatan yang dianalisis memberikan kekuatan dan keamanan yang cukup sehingga diperoleh dimensi yang sesuai dengan beban-beban yang ada. Berdasarkan dimensi untuk masing-masing alternatif yang ditinjau, secara keseluruhan untuk semua alternatif memenuhi syarat teknis (kekuatan).

4.4. Analisis Siklus Hidup

Dalam analisis ini diperhitungkan biaya siklus hidup, biaya pemeliharaan dan penggantian yang selanjutnya diperoleh penghematan biaya dari alternative pilihan. Analisis ini berdasarkan metode *life cycle cost* yang berarti kelayakan pada waktu yang akan datang dapat dicapai.

Dari hasil analisis ini diperoleh alternatif terpilih yaitu alternatif pertama yaitu jembatan beton konvensional dengan biaya Rp. 632.414.512 ; alternatif kedua jembatan rangka baja dengan biaya sebesar dan Rp. 651.083.290 dan alternatif ketiga jembatan beton *pre cast* dengan biaya Rp. 699.118.928,12.

Dengan demikian terjadi penghematan antara jembatan beton konvensional dengan jembatan rangka baja sebesar Rp. 18.668.778 atau 2,87 %. Antara jembatan beton konvensional dengan jembatan beton precast terjadi penghematan sebesar Rp. 66.704.416 atau 9,54 %.

Dari hasil analisis di atas untuk struktur jembatan yang paling ekonomis dengan menggunakan jembatan beton konvensional. Sedangkan kedua alternatif yang lain bisa digunakan sebagai alternatif cadangan.

Tabel 4.9 Biaya siklus hidup struktur atas jembatan

	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Netto nilai annual Biaya kepemilikan dan operasi	Rp. 632.414.512	Rp. 651.083.290	Rp. 699.118.928
Selisih terhadap alternative 1		Rp. 18.668.778	Rp. 66.704.416
Persentase (%)		2,87 %	9,54 %

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari uraian sebelumnya telah dilakukan pembahasan rekayasa nilai terhadap struktur atas jembatan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa struktur atas jembatan beton konvensional merupakan desain jembatan yang paling ekonomis diantara ketiga desain jembatan tersebut.

2. Biaya pelaksanaan pekerjaan penanganan yang menggunakan desain jembatan beton konvensional sebesar Rp. 632.414.512, untuk jembatan rangka baja biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 651.083.290 dan jembatan beton *precast* memerlukan biaya sebesar Rp. 699.118.928. Penghematan antara struktur jembatan beton konvensional dengan struktur jembatan rangka baja sebesar Rp. 18.668.778 atau 2,87 %. Antara jembatan beton konvensional dengan jembatan beton precast terjadi penghematan sebesar Rp. 66.704.416 atau 9,54 %.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat diberikan beberapa saran yang diharapkan berguna yang bisa dilakukan, di antaranya sebagai berikut:

1. Dalam setiap proyek konstruksi jembatan analisa *value engineering* sangat diperlukan karena hal ini berkaitan dengan masalah estimasi biaya konstruksi yang bisa didapatkan oleh perusahaan sehingga biaya konstruksi jembatan bisa lebih murah.
2. Dalam hal pemunculan desain baru, hasil analisa tim *value engineering* haruslah berkoordinasi dengan pihak terkait agar desain yang dimunculkan itu adalah desain yang realistis untuk dilaksanakan di lapangan.
3. Dalam hal kriteria desain jembatan pada analisis *value engineering* semakin banyak kriteria desain jembatan yang dibuat, maka akan semakin valid hasil analisa yang dilakukan karena hal ini berkaitan dengan banyak faktor yang menjadi pertimbangan dalam pemunculan, alternatif desain baru.
4. Analisa *value engineering* sebaiknya dilakukan pada semua item pekerjaan sehingga estimasi biaya konstruksi bisa semakin besar.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- M. Ikhsan Sabri., 2011, *Critical Succes Factor Penerapan Value Engineering Pada Tahap Konstruksi Bangunan Gedung pada PT. X*, Program Pasca Sarjana, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Bima Sukma., 2011, *Aplikasi Value Engineering dengan Metode "Paired Comparison" pada Struktur Pelat Beton Studi Kasus : Gedung "X" Empat Lantai*, Fakultas Teknik Program Sarjana Universitas Indonesia, Jakarta.
- Achmad Nurul Hidayat dan Denny Ardianto., 2011, *Rekayasa Nilai Pembangunan Gedung Rusunawa Amabarawa (Value Engineering Construction of Ambarawa's RUSUNAWA Building)*, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Diponegoro.
- Agung Basuki dan Herry Aguspriyana H, 2000, *Aplikasi Analisis Nilai Pada Konstruksi Rangka Atap Gedung Kampus III Univesitas Janabadra Yogyakarta*, Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Hario Sabrang, 1998, *Enjiniring Nilai*, Diktat Kuliah, Program Pascasarjana, Program studi Magister Teknik, Universitas Atmajaya Yogyakarta.
- Iman Soeharto., 1997, *Manajemen Proyek, Dari Konseptual sampai dengan Operasional*, Editor Yati Sumiati, Cetakan ke-2 Erlangga, Jakarta.
- Iwan Agusdiansyah dan Hendri, 1999, *Analisa Rekayasa Nilai Pada Struktur Atap Pembangunan Laboratorium Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia*, Yogyakarta, Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Adi Saptono., 2007, *Analisis Penentuan Bangunan Atas Jembatan dengan Metode Rekayasa Nilai*, Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.