VALUE ENGINEERING ANTARA PERANCAH KONVENSIONAL DENGAN SCALFOLDING PADA PROYEK KONTRUKSI (Studi Kasus pada Gedung Bertingkat di SMPN 10 Denpasar Bali)

I NYOMAN ASTINA

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

Abstraks

Fenomena yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah mengenai suatu proyek konstruksi pembangunan gedung bertingkat di SMPN 10 Denpasar yang memerlukan biaya banyak. Salah satu komponen penting dalam pengerjaan struktur yang perlu diperhatikan oleh sebagian besar kontraktor adalah perancah. Dalam manajemen konstruksi dibutuhkan *value engineering*. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan *value engineering* antara perancah konvensional dengan *scaffolding* pada proyek konstruksi gedung bertingkat di SMPN 10 Denpasar. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Data dikumpulkan melalui dua sumber yaitu data primer dan sekunder, dimana data primer diperoleh melalui observasi dan wawancara, sedangkan data sekunder diperoleh dari data proyek seperti gambar kerja, Rencana Anggaran Biaya dan Rencana Kerja serta Syarat-syarat. Hasil dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan perancah konvensional lebih murah daripada *scaffolding* namun perlu di ingat dalam memilih cara konvensional juga perlu diperhatikan waktu pelaksanaan proyek agar waktu yang tersedia tidak tersedot untuk kegiatan bongkar pasang perancah dan ini bisa menghemat biaya proyek terutama biaya tenaga kerja.

Kata Kunci: *value engineering*, perancah konvensional, *scaffolding*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam melaksanakan suatu proyek konstruksi bangunan diperlukan biaya agar proyek tersebut dapat berjalan. Menurut Soeharto dalam Priyo dan Hermawan (2010) anggaran biaya sering menjadi kendala, karena merupakan batas jumlah uang yang harus dibelanjakan untuk melaksanakan suatu proyek konstruksi. Namun setiap orang tertarik untuk menghemat biaya dan setiap orang berusaha mencari suatu investasi yang dapat menghasilkan pengembalian investasi yang sebesar-besarnya. Dengan demikian, pengendalian biaya proyek pada pembangunan suatu proyek merupakan salah satu hal penting dalam proses pengelolaan biaya proyek.

Demikian halnya pada proyek konstruksi pembangunan gedung bertingkat di SMPN 10 Denpasar yang memerlukan

biaya yang tidak sedikit, sehingga perlu dilakukan penghematan biaya dalam usaha mencapai efisiensi penggunaan dana terlebih dengan adanya kecenderungan terus meningkatnya biaya konstruksi.

Salah satu komponen penting dalam pengerjaan struktur yang perlu diperhatikan oleh sebagian besar kontraktor adalah perancah, karena komponen ini dipakai dari awal hingga akhir proyek, dimana perancah memegang peranan agar beton tidak terjadi lendutan. Perancah adalah konstruksi yang memikul atau menerima beban dan memberi kekuatan serta kesetabilan pada bekisting. Berdasarkan sifatnya, perancah terbagi menjadi dua, yaitu perancah bersifat fabrikasi seperti perancah *scaffolding* dan perancah bersifat konvensional seperti perancah bambu. Sebagian besar memilih perancah *scaffolding* dikarenakan sifat konstruksi yang lebih praktis yang tidak membutuhkan banyak tenaga kerja. Sedangkan untuk perancah konvensional

dikarenakan oleh sifat kekuatan dan ukuran yang tersedia di lapangan.

Dalam Manajemen Konstruksi terdapat suatu disiplin ilmu teknik sipil yang dapat digunakan untuk mengefisienkan dan mengefektifkan biaya dan waktu yang disebut dengan *Value engineering* (VE) atau Rekayasa Nilai. Rekayasa Nilai (*Value engineering*) adalah suatu cara pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengefisienkan biaya-biaya yang tidak perlu (Rompas dkk, 2013:335). Rekayasa nilai (*value engineering*) adalah evaluasi sistematis atas desain engineering suatu proyek untuk mendapatkan nilai yang paling tinggi bagi setiap uang yang dikeluarkan dan mengkaji dan memikirkan berbagai komponen kegiatan dalam kaitannya antara biaya terhadap fungsinya dengan tujuan untuk mendapatkan penurunan biaya proyek secara keseluruhan (Labombang, 2007: 147). Kaming dalam Priyo dan Hermawan (2010:116) menambahkan bahwa *value engineering* memberikan sesuatu yang optimal bagi sejumlah uang yang dikeluarkan dengan memakai teknik yang sistematis untuk menganalisis dan mengendalikan total suatu produk.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang sudah dipaparkan, maka dapat diangkat sebuah rumusan masalah yaitu “bagaimana perbedaan *value engineering* antara perancah konvensional dengan scaffolding pada proyek konstruksi gedung bertingkat di SMPN 10 Denpasar?”.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diberikan, maka tujuan penulisan ini adalah untuk mengetahui perbedaan *value engineering* antara perancah konvensional dengan scaffolding pada proyek konstruksi gedung bertingkat di SMPN 10 Denpasar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dalam penelitian ini mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Priyo dan Hermawan (2010) dengan judul “Aplikasi *Value Engineering* pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung BPKP Yogyakarta)”. Teknik pengumpulan data yang dalam penelitian ini menggunakan data data primer dan data sekunder. Metode analisis yang diterapkan adalah dengan menggunakan metode *Value Engineering*, yaitu dengan melakukan pendekatan sistematis dan terorganisir dari *Value Engineering Job Plan* (Rencana Kerja *Value Engineering*). Kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian ini adalah Alternatif-alternatif yang dihasilkan dari item pekerjaan struktur adalah dengan menggunakan material kayu Sengon pada bekisting dan menggunakan pasir Kulonprogo yang terdapat pada tahap pengembangan. Perincian biaya awal Rp 4.079.166.944,17 dan setelah dilakukan usaha penghematan dengan menggunakan metode *Value Engineering* menjadi Rp 3.976.045.717,41. Besarnya penghematan yang terjadi adalah Rp 103.121.276,76 atau 2,53 %

Metode *Value Engineering* sangat efektif untuk dilakukan dalam usaha penghematan biaya pada suatu proyek konstruksi, khususnya pada proyek pembangunan gedung Kantor BPKP Yogyakarta yaitu dapat menghasilkan alternatif-alternatif komponen dari item-item pekerjaan yang dikaji, sehingga anggaran biaya dapat digunakan secara optimal dan efisien.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 *Value Engineering* Sejarah *Value Engineering*

Value Engineering (VE) berasal dari hasil usaha Larry Miles dan Harry Erlicher. Mereka dianggap sebagai bapak dari VE. Sebagai insinyur di General Electric (GE)

pada Perang Dunia II (1943), mereka ditugasi memperoleh material untuk memproduksi peralatan untuk kepentingan militer yang sukar didapatnya dengan cara-cara tradisional. Kemudian mereka memulai membuat spesifikasi tentang fungsi dan kriteria dari material yang dibutuhkan. Dengan mekanisme berdasarkan fungsi ini dapat diperoleh suku cadang yang dibutuhkan. Ternyata penggantian-penggantian ini juga sering mengurangi biaya-biaya dan atau meningkatkan produk. Mereka menyebutnya sebagai "Value Analysis" yang kemudian setelah meluas pemanfaatannya dikenal sebagai Value Engineering.

Proses ini makin diperbaiki oleh Miles beserta grup yang kemudian dibentuk oleh GE. Sejak 1950, banyak dipakai oleh banyak perusahaan dan beberapa institusi pemerintah. Perbaikan yang berkesinambungan berdasarkan pengalaman yang didapat menjadi bagian integral dari Value Engineering. Value Engineering atau juga dikenal sebagai Value Methodology, adalah cara sistematis untuk meningkatkan nilai suatu produk-produk atau jasa dan suatu kegiatan pekerjaan. Dengan mencermati fungsi dan produk atau jasa tersebut. Value/ nilai suatu produk adalah perbandingan dan Fungsi terhadap Biaya (Cost).

Definisi Value Engineering

Definisi VE menurut Wikipedia adalah suatu metoda yang sistematis untuk meningkatkan nilai dari jasa dan produk atau barang-barang dengan menggunakan suatu pengujian dari fungsi.

Sedangkan VE menurut para ahli adalah 1) usaha yang terorganisasi secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui; 2) evaluasi sistematis atas desain engineering suatu proyek untuk mendapatkan nilai yang paling tinggi; 3) sebuah teknik dalam manajemen menggunakan pendekatan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsi terbaik antara biaya, keandalan dan kinerja sebuah proyek; 4) suatu pendekatan

yang terorganisasi dan kreatif yang bertujuan untuk mengadakan pengidentifikasian biaya yang tidak perlu; 5) penerapan sistematis dari sejumlah teknik untuk mengidentifikasikan fungsi-fungsi suatu benda dan jasa dengan memberi nilai terhadap masing-masing fungsi yang ada serta mengembangkan sejumlah alternatif yang memungkinkan tercapainya fungsi tersebut dengan biaya total minim; 6) suatu metode evaluasi yang menganalisa teknik dan nilai dari suatu proyek atau produk yang melibatkan pemilik, perencana dan para ahli yang berpengalaman dibidangnya masing-masing dengan pendekatan sistematis dan kreatif yang bertujuan untuk menghasilkan mutu dan biaya serendah-rendahnya; 7) sebuah pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis dengan tujuan untuk mengurangi/ menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan;

Pengertian kunci dari definisi diatas adalah sebagai berikut:

- a. Usaha yang Terorganisir.
- b. Biaya yang Terendah dengan Kinerja yang Sama.
- c. Melakukan Analisis untuk Mencapai Fungsi yang Diinginkan.
- d. Karakteristik yang penting.

Menurut Zimmerman dan Hart (1982), VE bukanlah: 1) *Design Review*, 2) *A Cost Cutting Process*, 3) *A Requirement Done All Design*, 4) *Quality Control*.

Beberapa hal yang mendasari VE sangat penting dipahami oleh setiap perencana dan pelaksana proyek sehingga dapat menyebabkan biaya-biaya yang tidak perlu muncul setiap kegiatan proyek berlangsung, hal-hal tersebut antara lain: 1) Kekurangan waktu (*lack of time*), 2) Kekurangan informasi (*lack of information*), 3) Kekurangan ide/ gagasan (*lack of idea*), 4) Kesalahan konsep (*misconceptions*)

Tujuan penerapan VE adalah untuk meningkatkan value. SAVE International mendefinisikan value sebagai, biaya terendah yang dapat memenuhi pencapaian fungsi, kualitas dan performansi lainnya

yang sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan owner/user. Dalam *Value Engineering* dikenal sedikitnya 4 macam value (Zimmerman & Hart, 1982), yaitu: 1) Nilai guna (*use value*), 2) Nilai Biaya (*cost value*), 3) Nilai tukar (*exchange value*), 4) Nilai kebanggaan/prestise (*esteem value*).

Faktor-faktor Penggunaan dan Karakteristik *Value Engineering*

Faktor-faktor penggunaan *Value Engineering* menurut Tugino (2004): 1) Tersedianya data-data perencanaan, 2) Biaya awal (*Initial Cost*), 3) Persyaratan operasional dan perawatan, 4) Ketersediaan material

Dalam penerapan *Value Engineering* harus memperhatikan tahapan-tahapan dasar yang memberikan sumbangan dalam realisasi suatu proyek mulai dari gagasan hingga menjadi suatu kenyataan. Waktu penerapan pada umumnya dapat dilakukan sepanjang waktu berlangsungnya proyek, akan lebih efektif dan mendapatkan potensial saving maksimum bila program *Value Engineering* sudah diaplikasikan sejak dini pada tahap perencanaan.

Pada tahap perencanaan memiliki pengaruh yang besar terhadap biaya suatu proyek, dikarenakan dalam tahap perencanaan sudah 70 persen biaya konstruksi ditentukan (Donomartono, 1999). Dalam tahap ini pula pemilik dapat menentukan kriteria sehingga perencana dapat membuat desain berdasarkan kriteria yang diinginkan. Setelah perencanaan akhir sudah selesai maka desain yang telah didapat dilakukan *Value Engineering* terlebih dahulu sehingga didapat desain yang efektif dan efisien sehingga tidak merugikan pihak manapun juga.

Komponen Sistem VE

Penerapan VE dilakukan dengan cara yang berbeda sesuai dengan yang dianggap cocok dengan kondisi masing-masing. Dalam sistem VE terdapat beberapa alternatif dari setiap komponen yang ada, kemudian komponen-komponen tersebut

digabungkan dan menjadi sebuah system VE. Komponen system VE menurut McGeorge dan Palmer, 1997 dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komponen *Value Engineering*

VE System	VE Component
Function Definition	Based on Project Function
	Based on Space Function
	Based on Elemental Function
Function Evaluation	Lowest Cost to Perform Function
FAST Diagram	Use
	Don't Use
Allocated Cost to Function	Yes
	No
Callculated Worth	Yes
	No
Generation of Alternative	Brainstorming
	Other Creative Techniques
Organization of The Study Group Approach	External Team
	Design Mix
	Mixture of Two
Value Engineering Facilitator	Independent
	In House
Format of The Value Engineering	40 Hours Workshop
	The Two Days
	Charette
	Japanese Compact Study
	Contractor Change Proposal
Location	Other as Applicable to the Project
	Outside Work Environment
	Inside Work Environment
The Timing of Study	Inception
	Brief
	Sketch Design
	Construction Stage
	Combination of Above
	Continuous Process
Evaluation of Alternative	Weight matrix
	Other Mathematical Technique
	Voting
	Subjective Evaluation

2.2.2 Scaffolding

Definisi Scaffolding

Scaffolding adalah bangunan peralatan (*platform*) yang dibuat untuk sementara dan digunakan sebagai penyangga tenaga kerja, bahan-bahan serta alat-alat pada setiap pekerjaan konstruksi bangunan termasuk pekerjaan pemeliharaan dan pembongkaran. *Scaffolding* yang sesuai dan aman harus disediakan untuk semua pekerjaan yang tidak dapat dilakukan dengan aman oleh seseorang yang berdiri di atas konstruksi yang kuat dan permanen, kecuali apabila pekerjaan tersebut dapat dilakukan dengan aman dan mempergunakan tenaga. *Scaffolding* harus diberi lantai papan yang kuat dan rapat sehingga dapat

menahan dengan aman tenaga kerja, peralatan dan bahan yang dipergunakan. Lantai *scaffolding* harus diberi pagar pengaman, apabila tingginya lebih dari 2 meter. (Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER-01/MEN/1980).

Jenis dan Fungsi *Scaffolding*

Scaffolding digunakan dengan tujuan sebagai tempat untuk bekerja yang aman bagi pekerja konstruksi sehingga keselamatan kerja terjamin dan sebagai pelindung bagi pekerja yang lain seperti pekerja yang berada di bawah agar terlindung dari jatuhnya bahan atau alat. Berdasarkan fungsinya, konstruksi *scaffolding* menurut Frick dan Setiawan (2012) dapat dibagi atas : 1) Konstruksi *scaffolding* kerja panggung, 2) Konstruksi *scaffolding* pengaman, 3) Konstruksi *scaffolding* penyangga tegak dan mendatar

Menurut Gunanusa Utama Fabricators 2010 Ada banyak jenis *scaffolding* yang saat ini banyak digunakan pada pekerjaan konstruksi bangunan, antara lain: a) *Modular scaffold*, b) *Frame scaffold*, c) *Independent scaffold*, d) *Hanging scaffold*, e) *Mobile scaffold*, f) *Single pole scaffold*, g) *Tube scaffold*, h) *Scaffolding Overhead*

Secara umum *scaffolding* dapat dibagi atas:

A. *Scaffolding* Andang

Scaffolding andang digunakan pada pekerjaan yang tingginya 2,5 - 3 m. apabila pekerjaan lebih tinggi maka *scaffolding* andang tidak dapat digunakan lagi. *Scaffolding* andang dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu : 1) *Scaffolding* andang kayu, 2) *Scaffolding* andang bambu, 3) *Scaffolding* Besi

B. *Scaffolding* Tiang

Scaffolding tiang digunakan apabila pekerjaan sudah mencapai diatas 3 m. *Scaffolding* tiang dapat dibuat lebih dari 10 m tergantung kebutuhan. *Scaffolding* tiang dapat dibagi atas : 1) *Scaffolding* tiang dari bambu, 2) Sistem *Scaffolding* Bambu

dengan Konsol dari Besi, 3) *Scaffolding* Tiang Besi atau Pipa

- C. *Scaffolding* Besi Beroda
- D. *Scaffolding* Besi Tanpa Roda
- E. *Scaffolding* menggantung

2.2.3 Perancah

Pengertian Perancah

Pengertian perancah, menurut *Peraturan Menakertrans No1 Per/Men/1980 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan*, perancah (*scaffold*) adalah bangunan peralatan (*platform*) yang dibuat untuk sementara dan digunakan sebagai penyangga tenaga kerja, bahan-bahan serta alat-alat pada setiap pekerjaan konstruksi bangunan termasuk pekerjaan dan pemeliharaan.

Perancah menurut *Heinz Frick dan Pujo. L Setiawan (2007)*, perancah adalah konstruksi dari batang bambu, kayu, atau pipa baja yang didirikan ketika suatu gedung sedang dibangun untuk menjamin tempat kerja yang aman bagi tukang yang membangun gedung, memasang sesuatu, atau mengadakan pekerjaan pemeliharaan. Menurut fungsinya, konstruksi perancah dapat dibagi atas : a) Konstruksi perancah kerja panggung, b) Konstruksi perancah pengaman, c) Konstruksi perancah penyangga tegak dan mendatar

Jenis Material Perancah

a. Kayu dan bambu sebagai bahan bangunan perancah

Untuk perancah dari bambu atau kayu pada pangkalnya harus $> \varnothing 7$ cm yang menentukan kekuatan pada batang panjang ini adalah faktor tekuk. Untuk mengatasi hal tersebut, tiang perancah diikat pada setiap batang pegangan dan batang memanjang horizontal untuk lantai kerja perancah sehingga kekokohan perancah terjamin. Bagian kaki tiang selalu harus ditanam dalam tanah atau diikat sehingga tidak bergeseran. Bambu harus tua, berwarna kuning jernih atau hijau tua, berbintik-bintik

putih pada pangkalnya, berserat padat, permukaannya mengkilat.

Papan yang digunakan sebagai lantai kerja perancah harus dipotong sejajar seratnya sehingga dapat memuat beban. Jarak antara dinding gedung dan papan lantai kerja tidak boleh melebihi 30 cm. Ukuran minimal tergantung pada jarak batang melintang yang mendukungnya sebagai berikut:

Tabel 2.2.
Ukuran Perancah Kayu atau Bamboo

Jarak antara tiang perancah jarak antara batang melintang	1,40 m	1,90 m	2,40 m
Lebar lantai kerja minimal	60 cm	60 cm	60 cm
Panjangnya papan lantai	Minimal 3,00 m	Minimal 4,00 m	Minimal 5,00 m
Penampang lintang papan lantai kerja	30 x 200 mm	35 x 200 mm	40 x 200 mm

Sumber: Heinz Frick, 1996

Balok melintang yang digunakan sebagai balok lantai kerja perancah dengan panjang $\pm 1,00$ m (antara tiang perancah dan dinding gedung yang dibangun, lebar lantai kerja dan jarak terhadap dinding) adalah bambu $> \phi 7$ cm atau kayu 5×7 cm.

Papan yang digunakan harus minimal 8 mm tebalnya. Rantai, tali, dan sebagainya harus dalam keadaan sempurna (Heinz Frick dan Pujo L Setiawan, 2007).

Menurut Sumargo dan Nata (2006), kayu yang akan digunakan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- Sebaiknya kayu yang dipergunakan dengan kadar air 10 % s/d 20 %.
- Partikel-partikel yang dikandung kayu reaktif dan tidak merusak beton.
- Perubahan bentuk kayu akibat temperatur maupun kelembaban udara setempat sekecil mungkin.
- Kuat dan ekonomis.
- Mudah dikerjakan dan mudah dipasang alat sambung.

Untuk pekerjaan yang cukup besar, kayu lapis banyak dipergunakan sebagai bahan papan acuan (cetakan). Pada acuan yang menggunakan kayu lapis diusahakan meminimalisir penggunaan paku, agar pembongkarannya dapat dengan mudah dilakukan dan dapat meminimalisir kerusakan bahan akibat metode pembongkaran yang salah. Keuntungan dari kayu lapis adalah bahwa kayu lapis dapat dibengkokkan dan ditempatkan pada kerangka / cetakan untuk pengecoran, dan dapat digunakan berulang – ulang.

Selain itu kayu lapis terdapat juga dolken. Dolken dikategorikan sebagai kayu bulat dengan diameter 5 cm – 10 cm. Keuntungan penggunaan kayu dolken sebagai acuan perancah (Sumargo dan Nata, 2006):

- Mudah didapat dipasaran.
 - Karena bentuk penampang dolken bulat, maka kekuatan tekuk kearah sumbu potongan melintang batang sama untuk semua arah.
 - Dapat digunakan berulang – ulang.
- Kerugian penggunaan kayu dolken sebagai acuan perancah :
- Diameter tidak merata dari pangkal sampai ujung batang.
 - Batang tidak lurus sehingga mengurangi kekuatan kayu bila menerima gaya normal yang sentris akibat adanya gaya asentris pada batang.
 - Investasi yang tertanam besar, sebab bila konstruksi selesai, sisa kayu sering tidak dapat digunakan kembali untuk konstruksi yang lain.
 - Karena bentuk penampang yang bulat, maka agak sulit dipasang alat sambung dibandingkan dengan kayu olahan lainnya.
- Pipa baja sebagai bahan bangunan perancah

Pipa baja yang digunakan untuk membangun perancah berukuran minimal $1\frac{1}{2}$ " (garis tengah luar 48,3 mm dengan tebal dinding 3,25 mm). Ukuran ini dapat diperkecil ($1\frac{1}{4}$ ") jika digunakan

kerangka perancah dari pipa baja yang dapat di sambung-pasang dan yang penggunaannya terbatas pada ketinggian 6,00 m (3 elemen) (Heinz Frick, 1996).

Komponen utama dari sistem penyangga perancah terdiri dari rangka (*main frame*) dengan berbagai bentuk dan ukuran, *diagonal bracing* atau *cross brace*, *walk thru frame*, *adjustable jack*, atau *jack base*, *U-heads*. Selain komponen-komponen utama diatas, pemakaian perancah dilapangan biasanya dibantu dengan beberapa komponen tambahan yang berfungsi untuk meningkatkan kegunaan atau menjamin alat kekuatan alat ini. *Main frame* atau rangka dari perancah terdiri dari berbagai tipe dengan ukuran dan berat yang berbeda-beda (I. Ervianto, 2006).

Pemilihan material perancah dilakukan berdasarkan besarnya beban yang akan dipikul, biaya yang ekonomis, waktu yang efektif (kemudahan dalam pemasangan), ketahanan terhadap korosi, kemudahan pengadaan barang serta keselamatan kerja.

Pemilihan baja sebagai acuan perancah dikarenakan oleh :

- a) Pemakaian dalam jumlah yang sangat banyak.
- b) Membutuhkan toleransi kesalahan yang sangat kecil.
- c) Melibatkan tegangan (stress) yang tinggi.
- d) Memerlukan beberapa tingkat mekanisasi pada sistem pekerjaan konstruksi.

Dalam teknik konstruksi acuan perancah, baja digunakan dalam berbagai bentuk, baik sebagai alat sambung maupun sebagai penyangga konstruksi.

Keuntungan penggunaan baja sebagai acuan perancah:

- a) Kekuatan, dan kekerasan yang tinggi.
- b) Ketahanan terhadap keausan yang tinggi.
- c) Dapat diperoleh dalam berbagai bentuk, baja sangat sesuai untuk

pembuatan sambungan, dan untuk digabungkan dengan material lainnya.

- d) Memiliki nilai sisa yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan bahan lain.

Kerugian penggunaan baja sebagai acuan perancah:

- a) Berat massa yang tinggi.
- b) Tidak tahan terhadap karat.
- c) Perlu peralatan pendukung.
- d) Hantaran panas yang tinggi.

c. Aluminium

Karena adanya sifat – sifat tertentu yang lebih menguntungkan seperti berat dan biaya pemeliharaannya yang ringan, menyebabkan aluminium cenderung lebih digunakan pada konstruksi acuan perancah bila dibandingkan dengan logam lain. Tetapi karena harganya yang lebih mahal, menyebabkan penggunaannya yang sangat dibatasi.

Campuran aluminium yang paling sesuai untuk konstruksi acuan perancah adalah: tipe Al-Mg-Si (campuran dengan kadar silisium yang rendah). Kadar patahnya dapat dikatakan cukup baik ($250 \text{ N/mm}^2 - 400 \text{ N/mm}^2$) dan ketahanan terhadap korosi hampir sama dengan aluminium murni.

Tipe Konstruksi Perancah

Sejalan dengan perkembangan pemakaian beton, konstruksi acuan perancah mengalami perkembangan menjadi 3 sistem (Sumargo dan Nata, 2006): 1) Sistem Konvensional/Tradisional, 2) Semi Sistem Modern, 3) Sistem Modern.

2.3 Persyaratan Acuan Perancah

2.3.1 Acuan perancah

Acuan perancah adalah suatu konstruksi tambahan yang merupakan mal atau cetakan pada bagian sisi dan bawah dari bentuk beton yang dikehendaki. Dengan kata lain acuan perancah adalah suatu konstruksi sementara dari suatu bangunan yang fungsinya untuk mendapatkan konstruksi beton yang dikehendaki setelah betonnya mengeras.

Persyaratan–persyaratan suatu konstruksi acuan perancah adalah :

- a) Kuat menahan berat beton segar, getaran vibrator, peralatan yang digunakan, berat sendiri, berat orang yang bekerja dan pengaruh kejutan.
- b) Kaku, terutama akibat dari beban horizontal yang membuat cetakan mudah goyang atau labil. Selain itu acuan perancah tidak boleh melebihi deformasi yang dizinkan.
- c) Kokoh, sehingga mampu menghasilkan bentuk penampang beton seperti yang diharapkan, tanpa mengalami perubahan bentuk yang berarti, oleh karena itu maka ukuran dan kedudukan cetakan harus teliti atau sesuai dengan gambar perencanaan.
- d) Bersih, karena dalam pengecoran kotoran mungkin akan naik dan masuk ke dalam adukan beton sehingga akan mengurangi mutu beton, dan jika kotoran tidak naik maka akan melekat pada permukaan beton dan sulit dibersihkan.
- e) Mudah dibongkar, agar tidak merusak beton yang sudah jadi dan dapat digunakan berkali-kali.
- f) Rapat, Sambungan-sambungan pada cetakan harus rapat dan lubang-lubang yang disebabkan oleh serangga harus ditutup, sehingga cairan semen dan agregat tidak keluar dari celah-celah sambungan.
- g) Material atau bahan yang digunakan harus mudah dipaku atau sekrup dan dalam membuat bagian cetakan harus mudah dirangkai sehingga dapat dilaksanakan dengan tenaga kerja minimal yang pada akhirnya akan memperoleh efisiensi waktu yang maksimal.
- h) Optimal, kebutuhan bahan dan tenaga kerja harus seefektif dan seefisien mungkin yang akhirnya menguntungkan semua pihak.

2.3.2 Bahan dan Peralatan acuan perancah

Bahan acuan perancah yang sering digunakan : 1) Kayu, 2) Kayu lapis (plywood), 3) Dolken, 4) Aluminium, 5) Baja

Peralatan utama yang sering digunakan pada konstruksi acuan perancah adalah:

1. Pipe Support

Pipe support adalah tiang perancah berupa pipa baja yang terdiri dari dua bagian yaitu bagian atas, dan bagian bawah. Pada ujung atasnya dibuat ulir untuk mempermudah penyesuaian ketinggian yang dibutuhkan. Umumnya digunakan sebagai penyangga pada konstruksi balok dan lantai.

Tabel 2.3. Perpanjangan Maksimum Dari Pipe Support

Model	Height Closed (mm)	Height extended (mm)	Safe load (ton)		Weight (kg)
			Closed	Extended	
TS - 50	1.550	2.750	2	2	12
TS - 60	1.850	3.050	2	1.5	13
TS - 70	2.150	3.350	2	1.5	14
TS - 90	2.700	3.900	2	1.5	16

Sumber : Brosur dan Spesifikasi Perancah, 2014

Tabel 2.4Tebal Plat Maksimum Yang Dapat Ditahan Oleh Satu Pipe Support

Prop grid size (mm)	Maximum slab thickness when props fully extended (mm)			
	TS - 50	TS - 60	TS - 70	TS - 90
	177	101	101	101
2.134 × 1.295	228	140	140	140
1.829 × 1.295	254	190	190	190
1.524 × 1.295	330	228	228	228
1.219 × 1.295	432	305	305	305

Sumber : Brosur dan Spesifikasi Perancah, 2014

Keuntungan penggunaan pipe support :

- a. Mudah disesuaikan sesuai dengan ketinggian yang dibutuhkan.
- b. Perawatan yang mudah
- c. Cocok digunakan untuk perancah pada balok dan lantai yang mempunyai berat persatuan panjang maupun luas yang besar, sehingga jarak perancah dapat diperlebar dan memberikan keleluasaan gerak bagi para pekerja

Kerugian penggunaan pipe support:

- a. Sulit digunakan untuk kebutuhan perancah yang pendek.
- b. Membutuhkan biaya investasi yang besar.
- c. Bila terjadi kerusakan pada pipa maka akan sulit untuk diperbaiki, dan bila akan digunakan kembali maka reduksi kekuatan yang dirancang harus lebih besar dari sebelum terjadi kerusakan.

2.3.3 Pembebanan

Beban-beban (sumber dari F. Wigbout Ing., Bekisting (kotak cetak) yang diperhitungkan adalah :a) Beban Vertikal, b) Beban tambahan (campuran beton), c) Beban getaran, d) Beban kejut, e) Beban Horizontal

2.4 Prosedur keselamatan kerja scaffolding

Menurut Gunanusa Utama Fabricators 2010 Prosedur-prosedur yang harus dilakukan guna menghindari adanya bahaya kecelakaan pada scaffolding harus dilaksanakan dengan semestinya, dan ditaati bagi setiap orang yang bekerja dengan menggunakan scaffolding, ataupun bagi Scaffolders itu sendiri.

Agar proses pendirian dan pemakaian scaffolding aman dan tidak mengalami kecelakaan pada pekerja yang bekerja pada / diatas scaffolding, maka prosedur keselamatan kerja scaffolding harus diterapkan. Prosedur tersebut antara lain :

- a. memakai pakaian kerja yang rapi, tidak sempit atau terlampau longgar
- b. memakai topi pengaman (*safety helmet*)

- c. memakai sepatu keselamatan (*safety shoes*)
- d. memakai sarung tangan kulit (*hand gloves*)
- e. memakai sarung kunci scaffolding (*scaffold key house*)
- f. memakai *full body harness*

2.5 Syarat-syarat Scaffolders

Menurut Alkon Scaffolders adalah seorang yang telah memiliki sertifikasi scaffolding, dan diijinkan untuk mendirikan scaffolding.

Seorang Scaffolders harus memiliki persyaratan fisik yang sehat, mental dan keberanian yang tinggi, disiplin dan bertanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaannya tidak mudah grogi / gugup apabila berada diatas ketinggian dan tidak ceroboh.

- a. Syarat-syarat yang harus dimiliki oleh Scaffolders, yang dengan sendi harus kategori baik yaitu, adalah :

- 1) Fisik
- 2) Mental
- 3) Sikap
- 4) Akhlak

Disamping syarat-syarat diatas, seorang Scaffolders harus memiliki sertifikat. Sertifikat ini diperoleh dari Alkon, yang memang sudah ditunjuk oleh Depnaker.

Dalam Occupational, Health, Safety & Welfare Regulation, pada :

1. Regulation 1003

Sertifikat kompetensi merupakan pegangan di dalam melakukan pekerjaan scaffolding.

2. Regulation 1004

Personil yang tidak memiliki sertifikat dapat melakukan pekerjaan scaffolding di bawah pengawasan seorang Scaffolders bersertifikat, yang bersangkutan tidak boleh mengawasi personil yang tidak bersertifikat lebih dari 4 (empat) orang.

Perlengkapan seorang Scaffolders

1. Tagging scaffolding
2. Kunci scaffolding (ratchet wrench)
3. Full body harness

4. Meteran
5. Level meter/Water pas untuk menstabilkan *scaffolding*
6. Tang

Tugas dari seorang *Scaffolder*

Menurut Gunanusa Utama Fabricators 2010 seorang *Scaffolder* memiliki tugas-tugas dilapangan yang harus dilaksanakan guna menghindari kecelakaan yang timbul dari *scaffolding*, antara lain : 1) Memeriksa bahan atau material perancah dari kerusakan atau cacat yang tidak layak untuk digunakan; 2) Memeriksa kelengkapan peralatan perancah, alat-alat pengaman, seperti : sabuk pengaman, jaring pengaman, dll ; 3) Melaksanakan metode dan prosedur kerja yang aman tenaga kerja yang menggunakan perancah yang dibuat oleh ahli perancah (*Scaffolder*) ; 4) Membantu memberikan pengarahan kepada pekerja untuk menggunakan waktu kerja yang efisien, ruang lingkup dan menerapkan prosedur kerja yang telah ditetapkan khususnya untuk pekerjaan dengan *scaffolding* ; 5) Merawat *scaffolding* dan bagian-bagiannya agar tetap dapat dipakai, operator perancah hanya melaksanakan pemasangan, perawatan dan pembongkaran berdasarkan rancangan atau desain yang dibuat oleh pengawas / ahli di bidang scaffolding.

Kewajiban seorang *Scaffolder* menurut Gunanusa Utama Fabricators 2010 didalam menjalankan tugasnya adalah : 1) Dilarang meninggalkan area selama perancah digunakan oleh pekerja ; 2) Melakukan pemeriksaan dan pengamatan terhadap kondisi/kemampuan dukung serta merawat bagian-bagian *scaffolding* seperti : standart, ledger, transom, base plate, plank dan join pin ; 3) Operator harus mengisi buku laporan harian perawatan perancah ; 4) Apabila *scaffolding* dan bagian-bagiannya tidak berfungsi dengan baik / rusak, operator harus segera memperbaiki dan atau menghentikan pekerjaan dan segera melaporkan pada pengawas atau ahli

yang berwenang, dalam hal ini inspector scaffold

III. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan melakukan studi kasus pada proyek konstruksi gedung bertingkat di SMPN 10 Denpasar. Studi kasus pada suatu proyek mempelajari tentang status subjek penelitian yang berkenaan dengan suatu fase spesifik atau khas dari keseluruhan personalitas. Subjek penelitian dapat saja individu, kelompok, lembaga, maupun masyarakat. Tujuannya adalah untuk memberikan gambaran secara mendetail tentang latar belakang, sifatsifat serta karakter-karakter yang khas dari kasus, ataupun status dari individu, yang kemudian dari sifat-sifat di atas akan dijadikan suatu hal yang bersifat umum.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Beberapa data yang dikumpulkan untuk penelitian ini terdiri dari dua kategori, yaitu:

1. Data primer
2. Data sekunder

3.3 Proses Penelitian

Langkah-langkah dan hal-hal yang perlu dilakukan dalam proses penelitian, diantaranya:

1. Tahap persiapan

Sebelum melakukan proses penelitian peneliti harus melakukan tahap persiapan, diantaranya mengumpulkan atau mencari data-data proyek. Setelah mendapatkan 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, maupun bahan-bahan lainnya yang dapat dijadikan sebagai bahan referensi dan tambahan pengetahuan.

2. Data Penelitian
Data yang digunakan dalam penelitian dikelompokkan menjadi 2, yaitu:
 - a. Data Primer
 - b. Data Sekunder
3. Metode Pengumpulan Data
 - a. Metode pengambilan data primer
 - b. Metode pengambilan data sekunder

IV. PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum

Sesuai dengan pembukaan Undang-Undang Dasar Pendidikan Nomor II Tahun 1989, di mana mencerdaskan kehidupan bangsa dan untuk pemerataan kesempatan belajar bagi warga negara Republik Indonesia, maka memasuki tahun ajaran 1984/1985 Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia memandang perlu untuk membuka beberapa sekolah baru di Provinsi Bali. Salah satu di antaranya adalah SMP Negeri 10 Denpasar, yang dibuka berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor : 0854/O/1984, tanggal 19 Nopember 1984, dengan NSS 20.1.22.09.03.082 yang beralamatkan di Jalan Gatot Subroto Niti Praja Lumintang Denpasar.

Visi dari SMP Negeri 10 Denpasar adalah "Unggul Dalam Mutu, Berdaya Saing, Beriman dan Bertaqwa". Sedangkan Misinya adalah :

1. Melaksanakan pembelajaran dan bimbingan secara efektif sehingga setiap siswa berkembang secara optimal sesuai dengan potensinya.
2. Menumbuhkan semangat keunggulan secara intensif kepada seluruh warga sekolah.
3. Mendorong setiap siswa untuk berpikir kritis, kreatif analisis dan meningkatkan minat baca.
4. Mengembangkan sikap mandiri dan sportifitas dalam meraih prestasi.
5. Mendorong dan membantu setiap siswa untuk mengenali potensi dirinya,

sehingga dapat dikembangkan secara maksimal.

6. Menerapkan manajemen partisipatif dengan melibatkan seluruh warga sekolah.
7. Meningkatkan penghayatan terhadap ajaran agama yang dianut

Tujuan dari SMPN 10 Denpasar adalah menjadikan warga sekolah :

1. Unggul dalam mutu.
2. Mampu bersaing di tingkat kota, provinsi, nasional maupun internasional; serta beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa.

4.2. Perbandingan Dana

Pembangunan SMPN 10 Denpasar memerlukan perancah dengan dua metode yang akan digunakan yakni dengan cara konvensional dan *scaffolding* dengan data umum proyek sebagai berikut:

Luas bangunan yang akan dibangun = 306 m²
 Nilia kontrak proyek pembangunan = Rp. 841.500.000,-

Guna membandingkan nilai optimal dalam proyek ini maka diperlukan analisa sebagai berikut :

a. Penentuan Harga Satuan

Harga satuan pada pengadaan material, harga sewa dan upah kerja harian dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1. Harga Satuan

Uraian	Satuan	Harga
Daftar Harga Satuan Material		
Paku 2-5"	/ Kg	Rp 15,000.00
Kayu Meranti	/M3	Rp 3,100,000.00
Gelam φ 8-10	/ 4 M	Rp 35,000.00
Daftar Harga Sewa		
Scaffolding 1,7	/hr/set	Rp 1,000.00
Scaffolding 1,9	/hr/set	Rp 1,200.00
Jack Base 60	/hr/bh	Rp 200.00
U-Head 60	/hr/bh	Rp 200.00
Daftar Upah Pekerja		
Pekerja	\ Hari	Rp 55,000.00
Tukang Kayu	\ Hari	Rp 80,000.00
Kepala Tukang	\ Hari	Rp 85,000.00
Mandor	\ Hari	Rp 95,000.00

Sumber : Olahan Penulis

Khusus untuk *Scaffolding* tersebut diatas, ukuran *Scaffolding* yang akan disewa dengan ukuran 1,7 x 1,2 x 1,2 atau 1,9 x 1,2 x 1,2. *Scaffolding* tersebut disewa sesuai dengan ketentuan dari pihak orang yang menyewakan yaitu minimal 1 bulan dan dalam satu set *scaffolding* tersebut sudah termasuk 2 mainframe, 2 cross bracing, 4 join pin dan biaya bongkar pasang *scaffolding*.

b. Standart Kebutuhan Perancah Konvensional

Penulis menyusun tingkat kebutuhan standart untuk pengerjaan Balok dan Plat dengan menggunakan perancah konvensional yang dapat dilihat pada tabel 4.2 dan Tabel 4.3

c. Standart Kebutuhan Scaffolding

Selanjutnya Penulis menyusun tingkat kebutuhan standart untuk pengerjaan Balok dan Plat dengan menggunakan perancah *scaffolding* yang dapat dilihat pada tabel 4.4 dan Tabel 4.5

Tabel 4.2 Standart Kebutuhan Perancah Konvensional

Level Tinggi	Luasan (M ²)	Item	Koefisien	Faktor		Biaya	Total Biaya
				Peragali	Satuan		
5.15	10.396	Paizo 2.5"	0.400	1	15.000,00	340.276,00	
		Kayu Meranti	0.015	1	3.100.000,00	1.505.496,80	
		Gelang OS-10 4m	2.000	1	35.000,00	1.637.720,00	
		Peleceja	0.320	1	60.000,00	449.208,20	
		Tulang Kayu	0.330	1	82.000,00	633.092,76	
		Kepala Tulang	0.033	1	88.000,00	67.941,96	
		Mandor	0.006	1	95.000,00	33.315,72	4.347.169,46
7.8.8	16.722	Paizo 2.5"	0.400	1	15.000,00	360.332,00	
		Kayu Meranti	0.015	1	3.100.000,00	1.491.087,60	
		Gelang OS-10 4m	2.000	1	35.000,00	1.870.540,00	
		Peleceja	0.320	1	60.000,00	513.042,40	
		Tulang Kayu	0.330	1	82.000,00	723.097,32	
		Kepala Tulang	0.033	1	88.000,00	77.600,69	
		Mandor	0.006	1	95.000,00	32.231,54	4.850.951,55
TOTAL KESELURUHAN							9.696.323,81

Sumber : Olahan Penulis

Tabel 4.3 Standart Kebutuhan Perancah Konvensional Untuk Plat

Level Tinggi	Luasan (M ²)	Item	Koefisien	Faktor		Biaya	Total Biaya
				Peragali	Satuan		
5.15	153	Paizo 2.5"	0.400	1	15.000,00	918.000,00	
		Kayu Meranti	0.015	1	3.100.000,00	7.114.500,00	
		Gelang OS-10 4m	2.000	1	35.000,00	10.710.000,00	
		Peleceja	0.320	1	55.000,00	2.692.800,00	
		Tulang Kayu	0.330	1	80.000,00	4.339.200,00	
		Kepala Tulang	0.033	1	85.000,00	429.165,00	
		Mandor	0.006	1	95.000,00	87.210,00	16.899,876,00
7.8.8	153	Paizo 2.5"	0.400	1	15.000,00	918.000,00	
		Kayu Meranti	0.015	1	3.100.000,00	7.114.500,00	
		Gelang OS-10 4m	2.000	1	35.000,00	10.710.000,00	
		Peleceja	0.320	1	55.000,00	2.692.800,00	
		Tulang Kayu	0.330	1	80.000,00	4.339.200,00	
		Kepala Tulang	0.033	1	85.000,00	429.165,00	
		Mandor	0.006	1	95.000,00	87.210,00	16.899,876,00
TOTAL KESELURUHAN							31.891.796,00

Tabel 4.4 Standart Kebutuhan Perancah Scaffolding Untuk Balok

Tinggi	Luasan	Keterangan	Unit	Harga Sewa	Biaya	Total Biaya
5.15	1.44	Scaffolding 1,2 x 1,2 x 1,7	3	30,000	90,000	
		Jack Base 60	4	6,000	24,000	
		U Head 60	2	6,000	12,000	126,000
8.80	1.44	Scaffolding 1,2 x 1,2 x 1,7	4	30,000	120,000	
		Scaffolding 1,2 x 1,2 x 1,9	1	30,000	30,000	
		Jack Base 60	4	6,000	24,000	
		U Head 60	2	6,000	12,000	186,000
TOTAL KESELURUHAN						312,000

Sumber : Olahan Penulis

Tabel 4.5 Standart Kebutuhan Perancah Scaffolding Untuk Plat

Tinggi	Luasan	Keterangan	Unit	Harga Sewa	Biaya	Total Biaya
5.15	1.44	Scaffolding 1,2 x 1,2 x 1,7	3	30,000	90,000	
		Jack Base 60	4	6,000	24,000	114,000
8.80	1.44	Scaffolding 1,2 x 1,2 x 1,7	4	30,000	120,000	
		Scaffolding 1,2 x 1,2 x 1,9	1	30,000	30,000	
		Jack Base 60	4	6,000	24,000	168,000
TOTAL KESELURUHAN						282,000

Sumber : Olahan Penulis

d. Pelaksanaan proyek dengan perancah konvensional

Seperti telah diketahui luas pembangunan adalah 255 m² dimana 57 m² merupakan luas untuk pengerjaan balok bangunan dan 198m² untuk pengerjaan plat bangunan. Untuk pembongkaran perancah setelah digunakan tetap menggunakan standart kebutuhan namun hanya mengambil biaya tenaga kerjanya saja. Hasil

pelaksanaan proyek dengan perancah konvensional dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.6 Pelaksanaan Proyek Dengan Perancah Konvensional

Keterangan	Luas Bangunan	Luas Balok/Plat	Biaya
Balok Lantai 1	306.00	23.40	4,247,169.46
Balok Lantai 2	306.00	26.72	4,850,951.55
Plat Lantai 1	306.00	153.00	25,990,875.00
Plat Lantai 2	306.00	153.00	25,990,875.00
Biaya Bahan dan Pemasangan Perancah			61,079,871.01
Balok Lantai 1	306.00	23.40	849,433.89
Balok Lantai 2	306.00	26.72	970,190.31
Plat Lantai 1	306.00	153.00	5,198,175.00
Plat Lantai 2	306.00	153.00	5,198,175.00
Biaya Pembongkaran Perancah			12,215,974.20
Total Biaya Bongkar Pasang Perancah Konvensional			73,295,845.21

Sumber : Olahan Penulis

e. Pelaksanaan proyek dengan perancah scaffolding

Sekarang Penulis menghitung pelaksanaan proyek dengan perancah scaffolding yang dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Pelaksanaan Proyek Dengan Perancah Scaffolding

Keterangan	Luas Bangunan	Luas Balok/Plat	Biaya	Total Biaya
Balok Lantai 1	306.00	23.40	126,000.00	2,947,896.00
Balok Lantai 2	306.00	26.72	186,000.00	4,970,292.00
Plat Lantai 1	306.00	153.00	114,000.00	17,442,000.00
Plat Lantai 2	306.00	153.00	168,000.00	25,704,000.00
Total Biaya Perancah Scaffolding				51,064,188.00

Sumber : Olahan Penulis

4.3. Evaluasi

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa penggunaan perancah konvensional lebih mahal daripada scaffolding namun perlu di ingat dalam memilih cara konvensional juga perlu diperhatikan waktu pelaksanaan proyek agar waktu yang tersedia tidak tersedot untuk kegiatan bongkar pasang perancah

dan ini bisa menghemat biaya proyek terutama biaya tenaga kerja.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Perbedaan *value engineering* antara perancah konvensional dengan scaffolding pada proyek kontruksi gedung bertingkat di SMPN 10 Denpasar dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Biaya total perancah konvensional untuk balok = Rp. 9,098,121.01
- Biaya total perancah konvensional untuk plat = Rp. 51,981,750.00
- Biaya total pembongkaran perancah konvensional balok dan plat = Rp. 73,295,845.21
- Biaya total perancah scaffolding untuk plat = Rp. 312,000.00
- Biaya total perancah scaffolding untuk balok = Rp. 342,000.00
- Biaya total pembongkaran perancah scaffolding balok dan plat = Rp. 51,064,188.00
- Biaya sewa scaffolding lebih murah apabila dibandingkan dengan biaya perancah konvensional.

5.2 Saran

- Perlu dilakukan lebih lanjut apabila perancah scaffolding dimiliki sendiri oleh kontraktor apakah biaya bisa dilakukan penghematan biaya lagi
- Bagi peneliti yang lain perlu dikaji apakah hasil kesimpulan penelitian penulis juga berlaku bagi proyek yang mempunyai kompleksitas tinggi.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad, Toriq, 1996, *Petunjuk Kerja Acuan dan Perancah 2*, Bandung: Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik.
- Barrie, Donald dan Poulson, Boyd C. 1984. *Manajemen Konstruksi Profesional*.

- Alih Bahasa Sudinarjo. 1990. Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga
- Donomartono, 1999. Aplikasi Value Engineering Guna Mengoptimalkan Biaya pada Tahap Perencanaan Konstruksi Gedung dengan Struktur Balok Beton Pratekan. *Tugas Akhir JTS*. Surabaya : Fakultas Teknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Edward R. Fisk. 1982. *Contractor's Project Guide to Public Agency Contracts*.
- Heinz, Frick., Pujo. L. Setiawan. 2007. *Ilmu Konstruksi Struktur Bangunan*. Seri Konstruksi Arsitektur 4. Yogyakarta: Kanisius.
- Heller, Edward D. 1971. *Value Management: Value Engineering and Cost Reduction*. Philipines: Wesley Publishing Company, Inc.
- Hutabarat, J. 1995. *Diktat Rekayasa Nilai*. Malang: Institut Teknologi Nasional.
- Labombang, M. 2007. Analisa Investasi Proyek Perumahan Taman Sidorejo Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal SMARTek, Vol. 5, No. 1, Hal.58-64*
- McGeorge, D., Palmer, A. 1997. *Construction Management New Direction*. British: Black Well Science Ltd.
- Nugroho, A. 2011. Analisa Penggunaan Scaffolding Tubular Di PT Gunanusa Utama Fabricators Serang Banten. *Laporan Khusus. Program Diploma Iii Hiperkes Dan Keselamatan Kerja*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- PEDC, 1982, *Lembar Kerja Praktikum Acuan dan Perancah*, Bandung.
- Rufaidah, 2009, *Efisiensi Pembangunan Infrastruktur Yang Dibangun Secara Bertahap Ditinjau Dari Jenis Kontrak Pelaksanaan*, Tesis Program Pasca Sarjana Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro, Semarang.
- Priyo, M., T.D Hermawan. 2010. Aplikasi Value Engineering pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung BPKP Yogyakarta). *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik, Vol. 13, No. 2, hal. 116-129*
- Rompas, A.N., H. Tarore, R. J. M. Mandagi, J. Tjakra. 2013. Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado. *Jurnal Sipil Statik, Vol.1 No.5, hal.335-340*.
- Sarito dan Trimanto, 1996, *Petunjuk Kerja Acuan dan Perancah 1*, Bandung: Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik.
- SNI 03-7394-2008, *Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan*, Badan Standardisasi Nasional.
- Zimmerman, L.W., Hart, G.D. 1982. *Value Engineering. A Practical Approach for Owners, Designers, and Contractors*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.