

Pemilihan Alternatif Metode Kerja dengan Menentukan Urutan Prioritas Kriteria Fungsi pada Pekerjaan Struktur

Ni Kadek Sri Ebtha Yuni dan Nyoman Suardika

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Badung, Indonesia

ebthayuni@pnb.ac.id, nsuardika@gmail.com

Abstrak

Dalam sebuah proyek, permasalahan yang umum terjadi adalah pembengkakan biaya (*cost overrun*), waktu pelaksanaan terlambat, dan mutu pekerjaan tidak sesuai dengan spesifikasi teknis yang berujung terjadinya pekerjaan ulang (*rework*). Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti : *human error*, jumlah tenaga kerja kurang, perubahan disain, keterbatasan material dan alat, serta metode kerja konstruksi yang tidak tepat. Kinerja proyek dipengaruhi oleh penggunaan sumber daya dalam proyek, yang lebih dikenal dengan lima sarana manajemen konstruksi (5M) yaitu biaya (*money*), tenaga kerja (*man power*), material (*material*), metode kerja (*method*), dan alat (*machine*). Penggunaan metode kerja alternatif bisa diterapkan di berbagai proyek, seperti proyek gedung yang memiliki skala kecil, menengah hingga skala yang besar. Penelitian ini dilakukan dengan observasi langsung pada bangunan Hotel Blok A,B. Dari empat alternatif yang dibuat dan berdasarkan hasil analisis dengan metode *zero-one* dipilih metode kerja dengan menyewa *scaffolding*, bekisting dengan menggunakan triplek tegofilm, pengangkutan material menuju lantai kerja dibantu oleh *tower crane*, beton yang digunakan adalah *readymix*, pekerjaan pengecoran plat lantai, kolom dan balok menggunakan *concrete pump* sebagai alternatif terbaik. Biaya pelaksanaan lebih hemat yaitu Rp 2,454,388,265. Mutu beton terjamin dan berkualitas. Waktu pelaksanaan lebih cepat yaitu 49 hari.

Kata kunci: konstruksi, *value engineering*, *zero-one*

Abstract

In a project, the common problems that are generally occurred are cost overrun, slow implementation time as well as the quality of work that is not meet the technical specifications and lead to rework. It can be caused by several factors, such as human error, lack of workforce, changes in design, limited material or tools, and improper construction work methods. The project performance is influenced by the resources, which is known as the five construction management facilities (5M), i.e. costs (money), labor (manpower), material (material), work methods (method), and tools (machines). Alternative work methods can be applied in several projects including small, medium, and large building projects. This research was conducted by direct observation of the Blok A,B Hotel building. Among the four alternative methods and based on the results of analysis using the zero-one method, the better work method is achieved by rental scaffolding, using formwork from tegofilm plywood, transportation of material to the working floor assisted by tower cranes, using the ready mix concrete, casting work of floor plates, columns and beams using concrete pumps. The implementation cost is Rp. 2,454,388,265. The concrete quality is guaranteed and qualified. The short implementation time is reached, i.e. 49 days.

Key words : construction, value engineering, zero-one

1. Pendahuluan

Kegiatan konstruksi terdiri dari berbagai tahap mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, pemeliharaan dan operational. Tahap yang paling menentukan adalah tahap perencanaan dan pelaksanaan konstruksi karena kualitas keseluruhan proyek sangat bergantung pada pembuatan dan manajemen pada tahap tersebut. Pelaksanaan proyek yang tidak sesuai dengan rencana, dapat mengakibatkan keterlambatan proyek, dan pembengkakan biaya (Messah dkk., 2013). Hal ini erat kaitannya dengan *human error*, jumlah tenaga kerja kurang, perubahan disain, keterbatasan material dan alat, metode kerja konstruksi yang tidak tepat dan lainnya (Emanuel, 2012). Ada tiga faktor utama yang harus menjadi pertimbangan, yaitu waktu yang sesuai rencana, biaya yang realistis dan sesuai dengan anggaran dan mutu yang dapat dipertanggungjawabkan. Faktor tersebut dipengaruhi oleh penggunaan sumber daya dalam proyek yaitu biaya (*money*), tenaga kerja (*man power*), material (*material*), metode kerja (*method*), dan alat (*machine*) (Ervianto,

2010). Dalam proses mencapai tujuan dari suatu proyek konstruksi, ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal serta mutu yang harus dipenuhi (Ervianto, 2010). Salah satu unsur manajemen konstruksi yang mempengaruhi pencapaian tujuan atau sasaran proyek adalah metode kerja yang digunakan.

Penggunaan metode kerja yang kurang tepat akan berdampak pada keterlambatan waktu penyelesaian pekerjaan, atau pembengkakan biaya atau kedua-duanya yaitu keterlambatan waktu penyelesaian pekerjaan dan pembengkakan biaya konstruksi. Sebaliknya pemilihan metode kerja yang tepat akan menghasilkan keuntungan efisiensi proses konstruksi berupa keuntungan

Info Makalah:

Dikirim : 09-16-19;

Revisi 1 : 10-25-19;

Revisi 2 : 12-10-19;

Diterima : 01-08-20.

Penulis Korespondensi:

Telp : +62-81916490820

e-mail : ebthayuni@pnb.ac.id

finansial dan waktu pelaksanaan dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan (Nurhayati, 2010). Melihat banyak indikator-indikator pencapaian proyek konstruksi, maka di dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi sebaiknya dilakukan pemilihan berbagai metode kerja alternatif yang dianggap terbaik dalam pelaksanaannya, sehingga sasaran atau tujuan akhir proyek dapat dicapai dengan penggunaan sumber daya yang efisien serta hasil yang optimal yaitu tepat biaya, mutu dan waktu.

Pemilihan keputusan dalam menentukan pilihan bisa menggunakan metode *zero one* yaitu mengurutkan prioritas kriteria. Berdasarkan penelitian Kartika (2011), metode *zero one* digunakan untuk mengevaluasi alternative pekerjaan dengan menentukan bobot dan matrik evaluasi. Penelitian Azis (2016), pada penerapan *value engineering* pekerjaan struktur balok menggunakan metode *zero one* untuk mengolah data dan mendapatkan alternative yang diinginkan. Berdasarkan uraian di atas penulis meneliti penggunaan alternative metode kerja yang dipilih pada pekerjaan plat, kolom dan balok. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kriteria fungsi dominan dalam menentukan pemilihan metode kerja pekerjaan struktur dan metode kerja yang terbaik pada pekerjaan struktur. Penelitian ini diawali dengan menentukan kriteria fungsi, kemudian perengkingan terhadap kriteria dominan. Untuk menentukan metode kerja terbaik dilakukan dengan melakukan analisis *value engineering* dimulai dari tahap informasi, analisis *zero-one*, dan tahap rekomendasi.

2. Metode

Pemilihan Metode Kerja Alternatif

Metode kerja pada hakekatnya adalah penjabaran tata cara dan teknik pelaksanaan pekerjaan, merupakan inti dari seluruh kegiatan dalam sistem manajemen konstruksi. Metode kerja pekerjaan proyek konstruksi yang baik apabila memenuhi persyaratan (Nurhayati, 2010), yaitu memenuhi persyaratan teknis, memenuhi persyaratan ekonomis, yaitu biaya murah, wajar dan efisien, memenuhi pertimbangan nonteknis lainnya, yang memuat antara lain, merupakan alternatif/pilihan terbaik dari beberapa alternatif yang telah diperhitungkan dan dipertimbangkan, masalah metode pekerjaan banyak sekali variasinya, sebab tidak ada keputusan engineer. Jadi pilihan terbaik yang merupakan tanggung jawab manajemen, dengan tetap mempertimbangkan engineering ekonomis. Memberikan arahan dan pedoman yang jelas atas urutan dan fasilitas penyelesaian pekerjaan.

Tujuan dari perencanaan metode alternatif pelaksanaan proyek adalah untuk mendapatkan gambar kerja dan urutan pelaksanaan setiap aktivitas yang akan dikerjakan berdasarkan metode yang direncanakan dan dianggap terbaik untuk mencapai sasaran proyek. Manfaat dari perencanaan metode alternatif pelaksanaan proyek adalah sebagai pedoman seorang manajer proyek dalam melaksanakan fungsi manajemen yang lainnya, seperti fungsi pelaksanaan (*do*), kontrol (*check*) dan tindakan (*action*). Metode kerja proyek konstruksi terbaik (*alternative method*) merupakan kunci untuk dapat mewujudkan seluruh perencanaan menjadi bentuk bangunan fisik. Pada dasarnya metode kerja konstruksi merupakan penerapan konsep rekayasa berpijak pada keterkaitan antara persyaratan dalam dokumen pengadaan, keadaan teknis dan ekonomis yang ada dilapangan, dan seluruh sumber daya termasuk pengalaman kontraktor. Kombinasi dan keterkaitan ketiga elemen secara interaktif membentuk kerangka gagasan dan konsep metode optimal yang diterapkan dalam pelaksanaan konstruksi (Nurhayati, 2010).

Analisa Pengambilan Keputusan

Dengan banyaknya kriteria untuk menentukan pengambilan suatu keputusan maka diperlukan pengambilan keputusan multi kriteria. Salah satu cara untuk mengambil keputusan dalam sebuah penelitian adalah dengan melakukan analisa perangkingan menentukan urutan prioritas fungsi-fungsi. Analisa perangkingan adalah suatu cara yang digunakan dalam perekayasaan untuk mengkaji lebih dalam semua alternatif yang dihadirkan baik secara kualitatif atau kuantitatif. Analisa perangkingan bisa dilakukan dengan metode *Zero-One* (Listiono, 2011). Dalam analisa perangkingan ini dilakukan dengan 2 cara yang disajikan saling berkaitan yaitu :

1. Perangkingan metode *zero-one*.
2. Penilainya akhir alternatif dan eksisting (pembobotan).

Perangkingan Zero-One

Sebelum kegiatan penilaian dilakukan maka terlebih dahulu ditentukan kriteria yang menjadi dasar penilaian untuk semua alternatif. Dengan dihitung bobot sementara untuk masing-masing alternatif tersebut. Untuk penentuan angka ranking dilakukan dengan cara terbalik tergantung jumlah fungsi yang dihadirkan dan perangkingan diberi nilai yang tertinggi untuk fungsi yang diprioritaskan. Kriteria-kriteria yang dipakai untuk mengevaluasi komponen-komponen/system pada rekayasa nilai proyek konstruksi perumahan di Taman Sari Metropolitan, meliputi aspek biaya, waktu pelaksanaan, kekuatan, efisiensi dan kemudahan pekerjaan (Pontoh dkk., 2013). Pada penelitian Ferdian (2015) tentang penerapan *value engineering* pondasi tiang pancang di Jembatan Lamnyong Banda Aceh, fungsi yang dianalisis adalah penghematan biaya. Penelitian Kembuan (2016) tentang penerapan *value engineering* proyek pembangunan gereja Karombasan juga mengambil kriteria penghematan biaya untuk dianalisis. Contoh kriteria fungsi alternatif seperti Tabel 1.

Tabel.1 Contoh Kriteria Fungsi Alternatif

| No | Fungsi | Angka Rangkaing | Bobot (%) | Keterangan |
|----------------------|--------|-----------------|-----------|---------------------|
| 1 | Biaya | 3 | 50,00 | Prioritas tertinggi |
| 2 | Mutu | 2 | 33,33 | Prioritas sedang |
| 3 | Waktu | 1 | 16,67 | Prioritas rendah |
| Jumlah angka ranking | | 6 | | |

Setelah didapatkan angka bobot di atas maka dilakukan analisa selanjutnya yaitu dengan metode *zero-one*. Metode *zero-one* adalah salah satu cara pengambilan keputusan yang bertujuan untuk menentukan urutan prioritas fungsi-fungsi (kriteria). Prinsip metode ini adalah menentukan relativitas suatu fungsi “lebih penting” atau “kurang penting” terhadap fungsi lainnya. Fungsi yang “lebih penting” diberi nilai satu (*one*), sedangkan nilai yang “kurang penting” diberi nilai nol (*zero*). Dengan menghadirkan referensi perbandingan maka akhirnya didapatkan indeks untuk masing-masing kriteria yang nantinya menjadi parameter perhitungan dalam penentuan nilai pengambilan keputusan untuk masing-masing alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Keuntungan metode ini adalah mudah dimengerti dan pelaksanaannya cepat dan mudah. Contoh preferensi alternatif untuk kriteria biaya pada Tabel 2. Hasil analisa dengan metode *zero-one* terhadap fungsi biaya dapat ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Contoh Preferensi

| Alternatif | Preferensi | |
|------------|-------------|--|
| A | A>B:A>C | A lebih baik dari B dan C |
| B | B<A : B > C | B kurang baik dari A, lebih penting dari C |
| C | C<A : C < B | C kurang baik dari A dan B |

Tabel 3. Contoh Penilaian terhadap Fungsi

| No | Alternatif | A | B | C | Jumlah | Indeks |
|--------|------------|---|---|---|--------|--------|
| 1 | A | X | 1 | 1 | 3 | 3/6 |
| 2 | B | 0 | X | 1 | 2 | 2/6 |
| 3 | C | 0 | 0 | 1 | 1 | 1/6 |
| Jumlah | | | | | 6 | 1 |

Keterangan :1 = Lebih baik; 0 = Kurang baik; X = Fungsi sama

Cara pelaksanaan metode *zero-one* ini adalah dengan mengumpulkan fungsi yang tingkatannya sama, kemudian disusun dalam suatu matriks *zero-one* yang berbentuk bujur sangkar. Kemudian dilakukan penilaian fungsi-fungsi secara berpasangan, sehingga ada matriks akan terisi X. Nilai pada matriks ini kemudian di jumlah menurut baris dan dikumpulkan pada kolom jumlah. Sebagai contoh untuk matriks di atas pada baris 1 kolom 2 bernilai 1, artinya fungsi A lebih baik dari fungsi B. sebaliknya baris 2 kolom 1 bernilai 0. Dari matriks diatas diperoleh urutan prioritas adalah A, B, dan C (berdasarkan jumlah nilai). Akhirnya pemakaian metode *zero-one* ini digunakan secara terus menerus untuk semua alternatif terhadap fungsi yang dimilikinya hingga diketahui nilai indeksnya.

Penilaian Akhir Alternatif

Setelah diperoleh nilai indeks dan bobot sementara dari semua faktor untuk alternatif yang dipakai maka dilakukan pembobotan akhir dengan matrik evaluasi. Bagian dari metode ini yaitu untuk mengetahui nilai prioritas dari suatu item yang dihadirkan adalah dengan metode penilaian alternatif dan eksisting. Contoh penilaian alternatif seperti pada Tabel 4.

Dari Tabel 4 nilai dari x didapat dengan hasil perkalian indeks dengan bobot sementara. Hasil total dari total (Σx) menjadi bobot total alternatif yang berfungsi menjadi suatu alat untuk mengambil keputusan yang dapat menggabungkan kriteria kualitatif (tak dapat diukur) dan kriteria kuantitatif (dapat diukur).

Tabel 4. Penilaian Alternatif

| No | Alternatif Bobot | Kriteria | | | Total | Keterangan |
|----|------------------|----------|----------|----------|------------|--------------|
| | | 50,00 | 33,33 | 16,67 | | |
| 1 | Alternatif A | indeks x | indeks x | indeks x | Σx | indeks bobot |
| 2 | Alternatif B | indeks x | indeks x | indeks x | Σx | indeks bobot |
| 3 | Alternatif C | indeks x | indeks x | indeks x | Σx | indeks bobot |

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek swasta yang sedang mengerjakan pekerjaan struktur, dengan menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif yaitu mengidentifikasi metode kerja alternatif terbaik berdasarkan faktor-faktor kinerja proyek yang dipertimbangkan di dalam mengerjakan sebuah proyek konstruksi. Selanjutnya dilakukan penilaian terhadap metode alternatif terbaik berdasarkan nilai bobot yang diperoleh melalui analisis metode *Zero-One*.

Analisis kuantitatif dengan menentukan biaya masing-masing alternatif melalui survei harga material, upah pekerjaan, dan sewa alat. Analisis kuantitatif ini akan menjawab metode kerja yang menghasilkan biaya paling efisien, yang nantinya hasil analisis biaya ini diolah dalam perankingan *zero-one*.

Penentuan Sumber Data

Pada penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan melalui observasi lapangan, wawancara dan *brainstorming*. Yang termasuk data primer dalam penelitian ini adalah faktor pemilihan metode kerja, perankingan fungsi, produktifitas tenaga kerja, produktifitas alat, harga satuan alat, bahan, dan upah tenaga pekerja. Data sekunder dalam penelitian ini adalah *Shop Drawing*, *Time Schedule*, *Bill of Quantity (BQ)*.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, *brainstorming*, survei lapangan dan observasi. Data dari wawancara berasal dari kegiatan wawancara langsung bersama unsur-unsur yang terlibat di dalam proyek mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan metode kerja dan perankingan kriteria yang dipilih. Survei di lapangan bertujuan untuk mengumpulkan data yang benar-benar terjadi di lapangan pada pekerjaan struktur. Data yang dihasilkan akan diolah dengan program *Ms. Excel* untuk mendapatkan peringkat tertinggi dari faktor-faktor pemilihan metode kerja.

Observasi adalah metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung atau peninjauan secara cermat dan langsung di lapangan. Pada penelitian ini pengamatan langsung dilakukan untuk memperoleh data produktivitas pekerja dan alat. Untuk mengetahui produktivitas pekerja dan alat, dilakukan pengamatan sampai pekerjaan pelat lantai, balok, dan kolom selesai dikerjakan.

3. Hasil dan Pembahasan

Faktor Pemilihan Metode Kerja pada Hotel di Uluwatu

Faktor yang diperhitungkan dalam menentukan metode kerja diperoleh melalui wawancara dengan 10 orang pihak proyek yaitu *project manager* (1 orang), *site operational manager* (1 orang), *site engineer* (1 orang), *supervisor* (4 orang), dan konsultan Manajemen Konstruksi (3 orang). Dari hasil wawancara diperoleh 10 faktor yang diperhitungkan dalam menentukan metode kerja yaitu biaya, mutu, ketersediaan alat, ketersediaan tenaga kerja, kondisi lapangan, mobilisasi alat, K3, dampak lingkungan, kemudahan pelaksanaan, dan waktu pelaksanaan. Faktor-faktor yang diperoleh melalui hasil wawancara, selanjutnya dilakukan perankingan terhadap kriteria fungsi melalui *brainstorming* dengan *project manager*, *site operational manager*, *site engineer*, *supervisor*, dan konsultan Manajemen Konstruksi. Adapun perankingan faktor yang diperhitungkan dalam pemilihan metode kerja dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, diperoleh urutan prioritas fungsi yang paling utama adalah biaya, dilanjutkan dengan mutu, waktu pelaksanaan, kemudahan pelaksanaan, ketersediaan alat, kondisi lapangan, ketersediaan tenaga kerja, dampak lingkungan, mobilisasi alat, dan K3. Dari sepuluh faktor dipilih empat faktor dengan prioritas tertinggi berdasarkan hasil *brainstorming*, yang akan dijadikan sebagai fungsi dalam memilih metode kerja. Adapun kriteria terpilih sebagai fungsi analisis *zero-one* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Perankingan Faktor Pemilihan Metode Kerja

| No | Kriteria Faktor | Jumlah Total | Prosentase (%) | Rangking |
|----|---------------------------|--------------|----------------|----------|
| 1 | Biaya | 10 | 15,15 | 1 |
| 2 | Mutu | 9 | 13,64 | 2 |
| 3 | Waktu pelaksanaan | 8 | 12,12 | 3 |
| 4 | Kemudahan pelaksanaan | 7 | 10,61 | 4 |
| 5 | Ketersediaan alat | 6 | 9,09 | 5 |
| 6 | Kondisi lapangan | 6 | 9,09 | 6 |
| 7 | Ketersediaan tenaga kerja | 6 | 9,09 | 7 |
| 8 | Dampak lingkungan | 5 | 7,58 | 8 |
| 9 | Mobilisasi alat | 5 | 7,58 | 9 |
| 10 | K3 | 4 | 6,06 | 10 |
| | Total | 66 | 100,00 | |

Tabel 6. Kriteria Terpilih sebagai Fungsi Analisis *Zero-One*

| No | Fungsi | Bobot (%) | Keterangan |
|----|-----------------------|-----------|------------|
| 1 | Biaya | 40,00 | Tinggi |
| 2 | Mutu | 30,00 | Sedang |
| 3 | Waktu pelaksanaan | 20,00 | Sedang |
| 4 | Kemudahan pelaksanaan | 10,00 | Rendah |

Metode Kerja Alternatif

Pada pembangunan Hotel di Uluwatu terdiri dari beberapa Blok. Dalam penelitian ini yang dianalisis adalah pembangunan pada hotel Block A,B,H yang memiliki luas bangunan dan tipe bangunan sama. Pemilihan metode kerja alternatif berdasarkan penghematan biaya yang paling efektif dan waktu pelaksanaan paling cepat. Penerapan metode kerja alternatif dilakukan pada pekerjaan struktur lantai II dan III yang terdiri dari pekerjaan plat lantai, balok dan kolom. Penerapan metode kerja yang dipilih dibatasi pada pengadaan perancah, penggunaan bahan bekisting kolom, penggunaan jenis alat untuk pengecoran plat lantai, kolom dan balok, pengangkutan material menuju lantai kerja. Berdasarkan batasan tersebut maka alternatif-alternatif yang dipilih dapat dilihat pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Metode Kerja Alternatif

| No. | Uraian |
|-------------------------|---|
| Alternatif (I) Block A | |
| a. | Pekerjaan perancah dilakukan dengan cara menyewa <i>scaffolding</i> . |
| b. | Bekisting kolom menggunakan triplek <i>tego film</i> . |
| c. | Pengangkutan material menuju lantai kerja dibantu oleh TC (<i>tower crane</i>). |
| d. | Beton yang digunakan adalah <i>readymix</i> K-350. |
| e. | Pekerjaan pengecoran plat lantai dan balok menggunakan kombinasi anatar CP (<i>concrete pump</i>) dengan TC (<i>tower crane</i>), sedangkan untuk pengecoran kolom menggunakan CP (<i>concrete pump</i>). |
| f. | Jam kerja yang diterapkan adalah selama 8 jam. |
| Alternatif (II) Block H | |
| a. | Pekerjaan perancah dilakukan dengan cara menyewa <i>scaffolding</i> . |
| b. | Bekisting kolom menggunakan triplek <i>tego film</i> . |
| c. | Pengangkutan material menuju lantai kerja dibantu oleh TC. |
| d. | Beton yang digunakan adalah <i>readymix</i> K-350. |
| e. | Pekerjaan pengecoran plat lantai, kolom dan balok menggunakan CP (<i>concrete pump</i>). |
| f. | Jam kerja yang diterapkan adalah 8 jam. |
| Alternatif (III) B | |
| a. | Pekerjaan perancah dilakukan dengan cara menyewa <i>scaffolding</i> . |
| b. | Bekisting kolom menggunakan <i>plywood</i> biasa. |
| c. | Pengangkutan material menuju lantai kerja dibantu oleh TC. |
| d. | Beton yang digunakan adalah <i>readymix</i> K-350 |
| e. | Pekerjaan pengecoran plat lantai, balok dan kolom menggunakan TC |
| f. | Jam kerja yang diterapkan adalah 8 jam |

Dari ketiga alternatif selanjutnya dilakukan analisis terhadap waktu penyelesaian pekerjaan dengan observasi lapangan dan analisis terhadap biaya melalui survei harga.

Total Waktu Pelaksanaan Masing-Masing Alternatif

Untuk mengetahui produktivitas masing-masing alternatif maka diperoleh melalui observasi secara langsung dengan mengamati waktu penyelesaian pekerjaan. Observasi ini dilakukan pada beberapa item pekerjaan. Total pelaksanaan waktu pelaksanaan ditinjau dari pekerjaan bekisting, pembesian, dan pengecoran. Data yang diperoleh adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam satuan jam yang kemudian dikonversikan menjadi hari. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data waktu total masing-masing alternatif dapat dilihat pada Tabel 8 berikut:

Tabel 8. Total Waktu Pelaksanaan Masing-masing Alternatif

| No | Item Pekerjaan | Total Waktu (Hari) | | |
|----------|------------------------------------|--------------------|--------|---------|
| | | Alt I | Alt II | Alt III |
| A | Lantai I | | | |
| 1 | Pas.Skafolding | 2 | 2 | 2 |
| 2 | Bekisting & pembesian plat & balok | 15 | 11 | 13 |
| 3 | Pengecoran plat & balok | 2 | 1 | 2 |
| 4 | Bekisting kolom | 4 | 4 | 5 |
| 5 | Pembesian kolom | 8 | 7 | 9 |
| 6 | Pengecoran kolom | 2 | 1 | 1 |
| B | Lantai II | | | |
| 1 | Pas.Skafolding | 2 | 2 | 2 |
| 2 | Bekisting & pembesian plat & balok | 12 | 10 | 12 |
| 3 | Pengecoran plat & balok | 1 | 1 | 2 |
| 4 | Bekisting kolom | 5 | 4 | 5 |
| 5 | Pembesian kolom | 5 | 5 | 6 |
| 6 | Pengecoran kolom | 1 | 1 | 1 |
| | Total | 59 | 51 | 61 |

Berdasarkan tabel di atas, waktu pelaksanaan pekerjaan yang paling cepat adalah menggunakan metode alternatif II dengan waktu total 51 hari, kemudian dilanjutkan berturut-turut dengan alternatif I dengan waktu 59 hari dan alternatif 3 dengan waktu 61 hari.

Perbandingan Masing-Masing Alternatif

Perbandingan masing-masing alternatif yang ditinjau dari 4 fungsi terpilih, yaitu penghematan biaya, mutu, waktu pelaksanaan, kemudahan pelaksanaan.

Biaya

Penelitian ini hanya memperhitungkan biaya langsung, yaitu biaya bahan, upah dan alat. Untuk memperoleh harga bahan dan upah dilakukan survei langsung ke toko bangunan dan mandor lapangan. Pengadaan alat di lapangan dilakukan dengan cara menyewa dalam waktu per hari. Dari hasil survei tersebut, dilanjutkan dengan melakukan analisis biaya pada masing-masing alternatif. Dilanjutkan dengan membandingkan masing-masing alternatif. Perbandingan biaya langsung terdiri dari biaya bahan, upah dan alat. Alternatif dengan biaya paling hemat dipilih sebagai alternatif terbaik dari fungsi penghematan biaya. Adapun perbandingan biaya langsung masing-masing alternatif dapat dilihat pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9. Perbandingan Biaya Langsung

| No | Alternatif | Total Biaya (Rp) | Bobot (%) | Ket. |
|----|------------|------------------|-----------|-----------|
| 1 | I | 2.530.368.265 | 33,95 | Tertinggi |
| 2 | II | 2.454.388.265 | 32,93 | Sedang |
| 3 | III | 2.468.688.932 | 33,12 | Sedang |

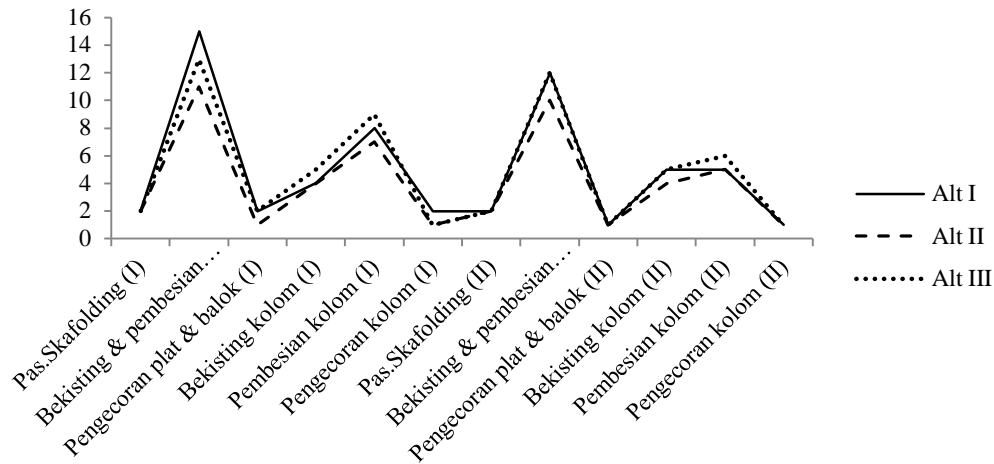
Dapat disimpulkan bahwa alternatif yang menghasilkan biaya langsung paling hemat adalah alternatif II, yaitu sebesar Rp. 2,454,388,265. Hal ini karena alternatif II dapat menghemat biaya sewa alat saat pekerjaan pengecoran.

Perbandingan Mutu

Mutu yang dibandingkan pada penelitian ini adalah mutu beton dengan sistem *readymix* dan hasil pekerjaan. Pada ketiga alternatif sama-sama menggunakan beton *readymix* dengan mutu K 300. Berdasarkan hasil ceklist pekerjaan beton dinilai dari kesesuaian mutu beton dan permukaan beton. Ketidaksesuaian permukaan beton dengan alternatif I & II tidak ditemukan pada semua pekerjaan. Sementara pada alternatif III, ketidaksesuaian ada pada satu kolom dan beberapa bagian dari plat lantai, yang disebabkan oleh sisa bekisting masih menempel pada beton. Alternatif dengan menggunakan bekisting tegofilm menghasilkan permukaan beton rata tanpa ada sisa bekisting yang menempel.

Perbandingan Waktu Pelaksanaan (Durasi)

Adapun durasi waktu pelaksanaan yang dihasilkan pada penyelesaian masing-masing pekerjaan sesuai dengan alternatif terpilih dapat dilihat pada Tabel 8. Total Waktu Pelaksanaan Masing-Masing Alternatif. Perbandingan waktu pelaksanaan pekerjaan digambarkan dalam gambar 1.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Waktu Pelaksanaan

Berdasarkan data pada Gambar 1 maka dapat disimpulkan bahwa pekerjaan struktur paling cepat diselesaikan dengan menggunakan alternatif II. Dilanjutkan dengan alternatif I dan alternatif III.

Kemudahan Pelaksanaan

Alternatif yang menghasilkan durasi terpendek dinilai memiliki tingkat kemudahan pelaksanaan yang paling baik, sehingga alternatif yang memiliki tingkat kemudahan paling baik adalah dengan menggunakan alternatif II.

Penilaian dengan Metode Zero-One

Tahap selanjutnya adalah penilaian terhadap masing-masing alternatif berdasarkan kriteria yang telah dibobatkan sebelumnya dengan menggunakan metode *zero-one* sehingga diperoleh nilai indeks masing-masing alternatif. Dalam menentukan penilaian terhadap suatu alternatif, perlu disusun preferensi alternatif agar dalam melakukan penilaian memiliki acuan yang jelas. Tahap selanjutnya dilakukan analisis pada masing-masing kriteria fungsi.

Fungsi Kriteria Penghematan Biaya

Berdasarkan hasil analisis biaya diperoleh bahwa alternatif yang menghasilkan biaya langsung paling hemat adalah alternatif II, yaitu sebesar Rp. 2,454,388,265. Hal ini karena alternatif II dapat menghemat biaya sewa alat saat pekerjaan pengecoran. Dengan kondisi tersebut dapat dibuat preferensi penghematan biaya dapat dilihat pada Tabel 10 berikut :

Tabel 10. Preferensi Penghematan Biaya

| Alternatif | Preferensi | Keterangan |
|------------|---------------------|--|
| I | $I < II, I < III$ | Alt I kurang baik dari alt II, III |
| II | $II > I, II > III$ | Alt II lebih baik dari alt I & III |
| III | $III > I, III < II$ | Alt III lebih baik dari alt I, dan kurang baik dari alt II |

Berdasarkan preferensi penghematan biaya selanjutnya dilakukan analisis penilaian dengan menggunakan metode *zero one*, dapat dilihat pada Tabel 11 berikut :

Tabel 11. Penilaian Zero One Fungsi Penghematan Biaya

| Alt | I | II | III | Jumlah | Indeks |
|-----|---|----|-----|--------|--------|
| I | X | 0 | 0 | 0 | 0/3 |
| II | 1 | X | 1 | 2 | 2/3 |
| III | 1 | 0 | X | 1 | 1/3 |

Fungsi Kriteria Mutu

Berdasarkan hasil ceklist pekerjaan beton dinilai dari kesesuaian mutu beton dan permukaan beton. Pada alternatif III terdapat ketidaksesuaian permukaan beton akibat adanya sisa bekisting yang menempel. Berdasarkan kondisi tersebut preferensi kriteria mutu dapat dilihat pada Tabel 12 berikut :

Tabel 12. Kriteria Mutu

| Alternatif | Preferensi | Keterangan |
|------------|----------------------|---|
| I | $I = II : I > III$ | Alt I, II, sama & lebih baik dari alt III |
| II | $II = I : II > III$ | Alt II, I, sama & lebih baik dari alt III |
| III | $III < I : III < II$ | Alt III kurang baik dari I & II |

Berdasarkan preferensi kriteria mutu selanjutnya dilakukan analisis penilaian dengan menggunakan metode *zero one*, dapat dilihat pada Tabel 13 berikut :

Tabel 13. Penilaian *Zero-One* Fungsi Kriteria Mutu

| Alt | I | II | III | Jumlah | Indeks |
|-----|-----|-----|-----|--------|--------|
| I | X | 0,5 | 0 | 1/2 | 1/2 |
| II | 0,5 | X | 0 | 1/2 | 1/2 |
| III | 0 | 0 | X | 0 | 0 |

Fungsi Kriteria Waktu Pelaksanaan

Berdasarkan hasil analisis bahwa pekerjaan struktur paling cepat diselesaikan dengan menggunakan alternatif I. Dilanjutkan dengan alternatif II dan alternatif III. Preferensi waktu pelaksanaan dapat dilihat pada Tabel 14 berikut :

Tabel 14. Preferensi Waktu Pelaksanaan

| Alternatif | Preferensi | Keterangan |
|------------|----------------------|--|
| I | $I < II : I > III$ | Alt I kurang baik dari alt II, dan lebih baik dari alt III |
| II | $II > I : II > III$ | Alt II lebih baik dari alt I, III |
| III | $III < I : III < II$ | Alt III kurang baik dari alt I & II |

Berdasarkan preferensi waktu pelaksanaan selanjutnya dilakukan analisis penilaian dengan menggunakan metode *zero one*, dapat dilihat pada tabel 15 berikut :

Tabel 15. Penilaian *Zero-One* Fungsi Kriteria Waktu Pelaksanaan

| Alt | I | II | III | Jumlah | Indeks |
|-----|---|----|-----|--------|--------|
| I | X | 0 | 1 | 1 | 1/3 |
| II | 1 | X | 1 | 2 | 2/3 |
| III | 0 | 0 | X | 0 | 0 |

Fungsi Kriteria Kemudahan Pelaksanaan

Alternatif yang menghasilkan durasi terpendek dinilai memiliki tingkat kemudahan pelaksanaan yang paling baik, sehingga alternatif yang memiliki tingkat kemudahan paling baik adalah menggunakan alternatif I. Preferensi kemudahan pelaksanaan dapat dilihat pada Tabel 16 berikut :

Tabel 16. Preferensi Kemudahan Pelaksanaan

| Alternatif | Preferensi | Keterangan |
|------------|----------------------|--|
| I | $I < II : I > III$ | Alt I kurang baik dari alt II, dan lebih baik dari alt III |
| II | $II > I : II > III$ | Alt II lebih baik dari alt I, III |
| III | $III < I : III < II$ | Alt III kurang baik dari alt I & II |

Berdasarkan preferensi kemudahan pelaksanaan selanjutnya dilakukan analisis penilaian dengan menggunakan metode *zero one*, dapat dilihat pada Tabel 17 berikut :

Tabel 17. Penilaian *Zero-One* Fungsi Kriteria Kemudahan Pelaksanaan

| Alt | I | II | III | Jumlah | Indeks |
|-----|---|----|-----|--------|--------|
| I | X | 0 | 1 | 1 | 1/3 |
| II | 1 | X | 1 | 2 | 2/3 |
| III | 0 | 0 | X | 0 | 0 |

Penilaian Akhir (Pembobotan)

Penilaian akhir metode *zero one* adalah menentukan bobot berdasarkan index dari masing-masing alternatif. Bobot = (Index x Bobot fungsi). Adapun penilaian masing-masing alternative dapat dilihat pada Tabel 18 berikut:

Tabel 18. Penilaian Masing-masing Alternatif

| No | Alternatif | Kriteria Fungsi | | | | Bobot (%) |
|----|------------|-----------------|-----|-------|------|-----------|
| | | A | B | C | D | |
| 1 | I | 40 | 30 | 20 | 10 | 25,00 |
| | | 0/3 | 1/2 | 1/3 | 1/3 | |
| | | 0 | 15 | 6,67 | 3,33 | |
| 2 | II | 2/3 | 1/2 | 2/3 | 2/3 | 61,67 |
| | | 26,67 | 15 | 13,33 | 6,67 | |
| 3 | III | 1/3 | 0/2 | 0/3 | 0/3 | 13,36 |
| | | 13,36 | 0 | 0 | 0 | |

Berdasarkan hasil wawancara, bahwa kriteria prioritas fungsi adalah penghematan biaya, mutu, waktu pelaksanaan, dan kemudahan pelaksanaan. Dari tabel di atas diperoleh bahwa alternatif II merupakan alternatif terbaik yang memiliki keunggulan bobot total tertinggi yaitu 61,67 %. Nilai bobot tersebut diperoleh berdasarkan analisis matrik evaluasi perengkangan dengan kriteria penghematan biaya 26,67%, mutu 15%, waktu pelaksanaan 13,33 % dan kemudahan pelaksanaan 6,67%

Kesimpulan:

Faktor dominan pemilihan metode kerja dan pemilihan alternatif terbaik untuk pekerjaan struktur pada proyek Hotel di Uluwatu adalah penghematan biaya, mutu, waktu pelaksanaan, kemudahan pelaksanaan. Dari hasil analisis diperoleh bahwa alternatif II yaitu metode kerja dengan menyewa scaffolding, bekisting menggunakan triplek tegofilm, pengangkutan material menuju lantai kerja dibantu oleh *tower crane*, beton yang digunakan adalah readymix, pekerjaan pengecoran plat lantai, kolom dan balok menggunakan *concrete pump* adalah metode kerja yang terbaik. Dengan menggunakan alternatif II biaya pelaksanaan adalah Rp 2.454.388.265, mutu beton terjamin dan hasil pengecoran tidak ada ketidaksesuaian. Dalam pemilihan metode kerja disesuaikan dengan kondisi lapangan.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam melakukan penelitian. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada tim project proyek Hotel di Uluwatu, atas bantuan dalam mengumpulkan data-data.

Daftar Pustaka

- Azis, S. 2016. Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada Pekerjaan Struktur Balok dan Kolom Gedung Poliklinik Universitas Brawijaya Malang. *Prosiding Temu Ilmiah IPLBI 2016*
- Emanuel, F.G.A. 2012. *Studi Perbandingan Produktivitas dan Harga pada Pekerjaan Pasangan Bata Ringan dan Bata Merah*. Jogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- Ervianto, W. 2010. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Edisi 1. Yogyakarta: ANDI
- Ferdian, J., Isya, M., dan Rani, H. A. (2015). Penerapan Value Engineering Pekerjaan Bangunan Bawah Jembatan Pada Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang (Studi Kasus: Penggandaan Jembatan Lamnyong Banda Aceh). Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Kartika, D. (2011). Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Puskesmas di Blitar. *Spectra*, 9(17), 48-57.
- Kembuan, A. S., Tjakra, J., dan Walangitan, D. R. (2016). Penerapan Value Engineering pada Proyek Pembangunan Gereja GMIM Syaloom Karombasan. *Jurnal Sipil Statik*, 4(2), 95 - 103
- Listiono, A. (2011). Aplikasi Value Engineering terhadap Struktur Pelat dan Balok pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Putra SMP MTA Gemolong. Laporan Tugas Akhir, NS-F.Teknik Jur.Teknik Sipil-I.0106028-2011, Surakarta
- Messah, Y. A., Widodo, T., dan Adoe, M. L. (2013). Kajian Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung Di Kota Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(2), 157-168.
- Nurhayati. 2010. *Manajemen Proyek*. Jogyakarta: Graha Ilmu.
- Pontoh, M. M., Tarore, H., Mandagi, R. J., dan Malingkas, G. Y. (2013). Aplikasi rekayasa nilai pada proyek konstruksi perumahan (studi kasus perumahan taman sari metropolitan Manado PT. Wika realty). *Jurnal Sipil Statik*, 1(5), 328 – 334.

(Halaman Ini Sengaja Dibiarkan Kosong)