

# Implementasi Metode Value Engineering Pada Pekerjaan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung Tiga Lantai (Studi Kasus: Gedung Gereja Isa Almasih)

Dionisius Pramudita Nandiwardhana<sup>1</sup>, Setiono<sup>2</sup>, Ary Setyawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

e-mail: [dionfav12@student.uns.ac.id](mailto:dionfav12@student.uns.ac.id)<sup>1</sup>, [setiono@ft.uns.ac.id](mailto:setiono@ft.uns.ac.id)<sup>2</sup>,  
[arysetyawan@staff.uns.ac.id](mailto:arysetyawan@staff.uns.ac.id)<sup>3</sup>

## Abstrak

Rekayasa nilai bertujuan mengidentifikasi cara menurunkan biaya produksi. Studi dilakukan pada pembangunan Gereja Isa Almasih (GIA) Magelang yang menghadapi kendala kapasitas ruang ibadah karena pertumbuhan jemaat. Proyek ini membutuhkan biaya besar, sehingga gereja sulit merencanakan kegiatan perayaan ibadah. Penelitian bertujuan mengoptimalkan biaya pembangunan dengan mutu yang setara atau lebih baik, melalui tahapan informasi, kreatif, analisis, dan perencanaan. Data diperoleh dari pihak kontraktor, catatan proyek, dan studi pustaka. Metode analisis menggunakan Value Engineering (VE) dengan pendekatan sistematis dan terorganisir. Penelitian yang dilakukan terbagi dalam beberapa fase tahapan. Tahapan-tahapan kerja ini meliputi Tahapan Informasi, Tahapan Kreatif, Tahapan Analisis, Tahapan Perencanaan. Fokus penelitian adalah pekerjaan plat lantai, membandingkan plat beton konvensional, plat beton pracetak dan plat bondek sebagai alternatifnya. Analisis difokuskan pada biaya, durasi pekerjaan, dan mutu pekerjaan. Plat konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp131.450.021, plat pracetak sebesar Rp 175.127.434, dan plat bondek sebesar Rp128.951.416. Plat konvensional membutuhkan durasi pekerjaan selama 26 hari, plat pracetak selama 17 hari, dan plat bondek selama 22 hari. Kemudian dilakukan analisis mutu untuk kontrol kualitas desain alternatif yang diajukan. Analisis menunjukkan plat pracetak mempercepat durasi tetapi memiliki biaya lebih mahal, sementara plat bondek menekan biaya dan waktu. Biaya pekerjaan plat lantai pada desain awal adalah senilai Rp 131.450.021 dari total biaya proyek sebesar Rp 4.163.782.961. Biaya pekerjaan plat lantai pada alternatif desain yang telah diefisienkan menggunakan metode *Value Engineering* adalah senilai Rp 128.951.416 dari biaya desain proyek sebelumnya sebesar Rp 131.450.021. Selisih biaya pekerjaannya adalah senilai Rp 2.498.605 atau 1,9% lebih rendah dari biaya proyek awal.

**Kata kunci:** *Rekayasa nilai, Metode Value Engineering, Efisiensi pembangunan, Biaya produksi, Plat lantai*

## Abstract

Value engineering aims to identify ways to reduce production costs. The study was conducted on the construction of the Church of Jesus Almasih (GIA) Magelang, which faced capacity constraints due to congregational growth. This project requires a large amount of money, making it difficult for the church to plan worship celebration activities. The research aims to optimize construction costs with equal or better quality, through the stages of information, creativity, analysis, and planning. Data were obtained from the contractor, project records, and literature studies. The analysis method uses Value Engineering (VE) with a systematic and organized approach. The research conducted is divided into several phases. These stages of work include the Information Stage, Creative Stage, Analysis Stage, Planning Stage. The focus of the research was floor slab work, comparing conventional concrete slabs, precast concrete slabs and bondek slabs as alternatives. The analysis focused on cost, work duration, and work quality. Conventional plates cost Rp131,450,021, precast plates cost Rp175,127,434, and bondek plates cost Rp128,951,416. Conventional plates require a work duration of 26 days, precast plates for 17 days, and bondek plates for 22 days. A quality analysis was then conducted to control the quality of the proposed

alternative design. The analysis showed that precast plates accelerated the duration but were more expensive, while bondek plates reduced costs and time. The cost of the floor slab work in the initial design was Rp 131,450,021 of the total project cost of Rp 4,163,782,961. The cost of floor plate work on alternative designs that have been streamlined using the Value Engineering method is Rp 128,951,416 from the previous project design cost of Rp 131,450,021. The difference in work cost is Rp 2,498,605 or 1.9% lower than the initial project cost.

**Keywords :** *Value Engineering, Value Engineering Method, Construction Efficiency, Production Cost, Floor Plate*

## PENDAHULUAN

Rekayasa nilai atau *Value Engineering* adalah konsep dalam manajemen proyek konstruksi yang memiliki potensi keberhasilan yang cukup besar untuk mengendalikan biaya konstruksi. *Value Engineering* merupakan usaha yang sengaja dikoordinasikan dan menerapkan langkah-langkah yang dipersepsikan, untuk lebih detailnya yaitu strategi mengetahui kapasitas suatu item atau administrasi yang mengharapakan untuk memenuhi kapasitas biaya minimum yang diperlukan (Iman Soeharto, 1995).

Konsep rekayasa nilai mengedepankan optimalisasi penggunaan sumber daya dengan menciptakan alternatif kreatif yang menggunakan biaya (*Construction Cost*) yang lebih rendah dan memberikan hasil yang lebih efektif, ekonomis, dan berkualitas. Rekayasa nilai (*value engineering*) tersebut mencakup upaya mengidentifikasi berbagai cara yang dapat digunakan untuk menurunkan biaya produksi (Rizky Armayanda, 2017). Metode VE bukan hanya sekedar metode untuk *cost cutting process*, melainkan juga meninjau fungsi dasar yang dijadikan acuan untuk pemilihan desain alternatif sehingga penghematan yang terjadi tidak serta merta mengurangi mutu dan fungsi dari komponen bangunan tersebut. Dengan melakukan penerapan VE pada proyek konstruksi diharapkan dapat memunculkan alternatif-alternatif pengganti item pekerjaan lama yang berpotensi memiliki biaya tinggi (Mahendra dkk. , 2012:1).

Penulis melakukan studi kasus pada Gereja Isa Almasih (GIA) Magelang yang terletak di Jalan Telaga Warna Nomor 42, RT. 05 RW. 18, Nambangan, Rejowinangun Utara, Magelang Tengah, Kota Magelang dengan jumlah warga jemaat saat ini 500 jiwa. Wilayah Pelayanan Jemaat GIA Magelang tidak hanya Kota Magelang tetapi menjangkau daerah Kabupaten Magelang. Gereja Isa Alamasih Kota Magelang terus bertumbuh dari tahun ke tahun sehingga jumlah jemaat terus bertambah, akibatnya luas bangunan gedung gereja tidak dapat menampung warga jemaat yang beribadah. Umat tidak dapat mengikuti kegiatan ibadah dengan baik terutama di perayaan Hari Raya Gerejawi dan Sakramen Perjamuan Kudus karena suasana dan tempatnya sangat tidak mendukung di mana warga jemaat harus duduk di luar gedung gereja.

Saat ini Gedung Gereja Isa Almasih Kota Magelang memiliki luas bangunan 144 m<sup>2</sup> yang berdiri di atas lahan seluas 509 m<sup>2</sup> dengan daya tampung 150 orang. Luas tanah kompleks Gereja Isa Almasih Magelang sebenarnya cukup besar, tetapi luas bangunan gedung gereja secara fisik kecil, sehingga tidak dapat menampung jumlah warga jemaat yang beribadah dan direncanakan struktur dan konstruksi gedung gereja didesain lebih luas agar dapat menampung seluruh jemaat yang hadir dalam kegiatan-kegiatan ibadah yang ada di Gereja Isa Almasih Kota Magelang dan meningkatkan kenyamanan umatnya dalam beribadah. Konsep VE diterapkan pada proyek konstruksi gedung gereja ini dengan harapan mampu meningkatkan efisiensi proses pekerjaan, penghematan biaya konstruksi, dan kualitas hasil pekerjaan.

## METODE

Penelitian yang dilakukan penulis dilakukan dalam beberapa fase tahapan. Setiap tahapan yang dilakukan menjadi bagian penting untuk mendapatkan hasil alternatif desain yang baik mulai dari tahapan informasi hingga pengembangan alternatif. Menurut Iman Soeharto (1995), Tahapan-tahapan kerja ini dijabarkan dalam pembahasan berikut:

1. Tahapan Informasi
2. Tahapan Kreatif
3. Tahapan Analisis

4. Tahapan Perencanaan
5. Tahapan Pelaporan

Lokasi penelitian yang ditinjau sebagai studi kasus adalah Proyek Konstruksi Gedung Gereja Isa Almasih Kota Magelang yang terletak di Jalan Telaga Warna Nomor 42, RT. 05 RW. 18, Nambangan, Rejowinangun Utara, Magelang Tengah, Kota Magelang.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan mencari data primer pada kontraktor dan data sekunder dari catatan proyek yang telah direncanakan. Selain itu dilakukan juga studi pustaka melalui berbagai sumber seperti buku – buku, internet, peraturan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dan peraturan – peraturan lainnya yang bisa dijadikan untuk bahan referensi dan tambahan pengetahuan.

Untuk teknik pengumpulan data menggunakan studi pustaka. Studi pustaka digunakan untuk mencari data dan informasi yang berkaitan dengan landasan teori yang bersumber dari referensi yang sesuai dengan topik penelitian. Selain itu pengumpulan data dapat dilakukan dengan melakukan *interview* dengan pihak penanggung jawab proyek atau pihak kontraktor untuk memenuhi data-data yang diperlukan.

Metode analisis yang digunakan adalah metode VE, yaitu dengan melakukan pendekatan secara sistematis dan terorganisir dengan *Value Engineering Job Plan*. Tahapa analisis data dari *VE Job Plan* tersebut meliputi *Cost Model*, *Cost Breakdown Analysis*, Metode Pareto, dan *Paired Comparison Method*. Setelah dilakukan beberapa metode tersebut, dilanjutkan dengan analisis kontrol yang difokuskan pada biaya, durasi pekerjaan, dan mutu pekerjaan. Dengan metode-metode yang telah disebutkan maka analisis perhitungan dari data yang didapatkan bisa dipecah menjadi data-data yang relevan dan lebih mudah untuk kemudian disimpulkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilakukan analisis Rencana Anggaran Biaya yang didapatkan dari data sekunder pihak kontraktor yang berkaitan, yakni CV. Skala Abadi Jaya. Analisis yang dilakukan meliputi pembagian item pekerjaan dengan urutan biaya yang paling tinggi ke rendah sehingga didapatkan tabel biaya berikut ini.

**Tabel 1. Tabel *Cost Breakdown Analysis* Proyek Gedung GIA Magelang**

| No. | Jenis Pekerjaan                               | Biaya                   | % Biaya | % Kumulatif |
|-----|---|-------------------------|---------|-------------|
| 1   | Pekerjaan Pondasi dan Beton                   | Rp 1.362.437.700        | 32,72   | 32,72       |
| 2   | Pekerjaan Pasangan dan Keramik                | Rp 653.742.910          | 15,70   | 48,42       |
| 3   | Pekerjaan Finishing                           | Rp 641.014.700          | 15,40   | 63,82       |
| 4   | Pekerjaan Atap dan Fasad Depan                | Rp 595.966.470          | 14,31   | 78,13       |
| 5   | Pekerjaan Besi                                | Rp 313.915.350          | 7,54    | 85,67       |
| 6   | Pekerjaan <i>Plumbing</i> dan <i>Sanitary</i> | Rp 204.687.500          | 4,92    | 90,59       |
| 7   | Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela             | Rp 197.000.000          | 4,73    | 95,32       |
| 8   | Pekerjaan Persiapan dan Bongkaran             | Rp 59.500.000           | 1,43    | 96,75       |
| 9   | Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal            | Rp 54.800.000           | 1,32    | 98,06       |
| 10  | Pekerjaan Tanah                               | Rp 43.243.331           | 1,04    | 99,10       |
| 11  | <i>Fixture</i>                                | Rp 37.475.000           | 0,90    | 100,00      |
|     | <b>Total</b>                                  | <b>Rp 4.163.782.961</b> |         | <b>100%</b> |

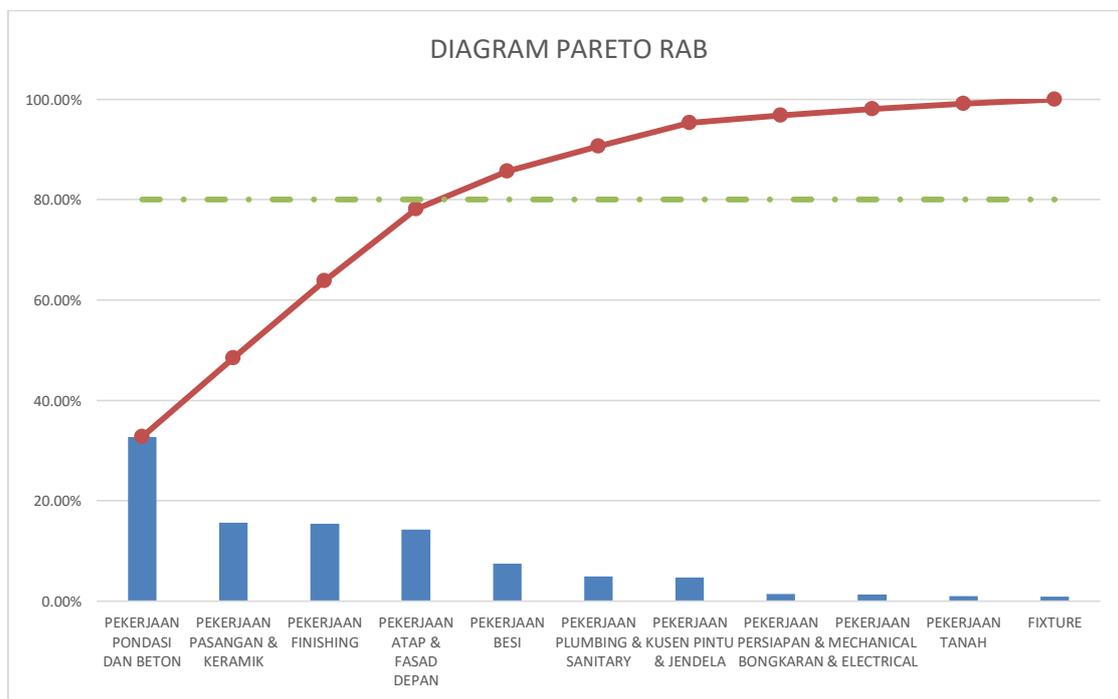
Berdasarkan tabel *Cost Breakdown Analysis* nampak bahwa bobot pekerjaan yang paling besar adalah pekerjaan tanah dengan bobot sebesar 32,72% terhadap total biaya proyek. *Cost Breakdown Analysis* dari pekerjaan pondasi dan beton dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 2. Tabel *Cost Breakdown Analysis* Pekerjaan Pondasi & Beton**

| No. | Jenis Pekerjaan   | Biaya          | % Biaya | %Kumulatif |
|-----|-------------------|----------------|---------|------------|
| 1   | Pekerjaan Pondasi | Rp 556.242.700 | 40,83   | 40,83      |
| 2   | Pekerjaan Plat    | Rp 338.515.000 | 24,85   | 65,68      |
| 3   | Pekerjaan Kolom   | Rp 208.165.000 | 15,28   | 80,96      |

| No.          | Jenis Pekerjaan        | Biaya                   | % Biaya     | %Kumulatif |
|--------------|------------------------|-------------------------|-------------|------------|
| 4            | Pekerjaan Balok        | Rp 207.256.500          | 15,21       | 96,17      |
| 5            | Pekerjaan Talang Beton | Rp 35.984.500           | 2,64        | 98,81      |
| 6            | Pekerjaan Tangga       | Rp 16.274.000           | 1,19        | 100,00     |
| <b>Total</b> |                        | <b>Rp 1.362.437.700</b> | <b>100%</b> |            |

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat pekerjaan pondasi dan pekerjaan plat memiliki persentase biaya tertinggi daripada item pekerjaan lainnya dalam lingkup pekerjaan pondasi dan beton. Berdasarkan syarat dari Metode Pareto dimana 20% *input* akan mempengaruhi 80% *output*, bagian pekerjaan yang dapat dilakukan *Value Engineering* adalah item pekerjaan yang memiliki biaya dengan persentase diatas 20%. Sesuai batasan masalah yang diajukan dimana penelitian difokuskan pada struktur gedung bagian atas, maka pekerjaan plat lantai menjadi pilihan yang akan dilakukan metode *Value Engineering*. Dengan data analisis RAB sebelumnya didapatkan Diagram Pareto seperti gambar di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Pareto

Pada pekerjaan pondasi dan beton, terdapat beberapa item pekerjaan meliputi pekerjaan pondasi, balok, kolom, dan sebagainya. Dengan hasil analisis sebelumnya, yang telah ditemukan melalui metode *Cost Breakdown Analysis* dan Metode Pareto, telah ditentukan untuk penelitian kali ini berfokus pada item pekerjaan plat lantai.

Tahap selanjutnya melakukan Tahapan Kreatif. Pada tahap ini, peneliti memikirkan alternatif untuk mengatasi permasalahan proyek ini yang sudah terpaparkan pada tahap informasi yang mana pekerjaan pondasi dan beton memiliki bobot pekerjaan tertinggi dan memakan biaya yang besar. Alternatif berupa melakukan perubahan perencanaan plat beton konvensional menjadi plat beton pra-cetak. Dengan alternatif ini, harapannya mampu mengurangi biaya yang muncul akibat penggunaan *scaffolding* pada beton konvensional dan mempercepat proses pekerjaan plat lantai. Alternatif berikutnya berupa perubahan desain plat lantai dengan penambahan struktur plat bondek untuk menghilangkan pekerjaan pasang dan bongkar bekisting pada pekerjaan plat lantai. Sehingga diharapkan dengan upaya *re-design* ini dapat diperoleh penghematan biaya yang cukup signifikan. Tahapan berikutnya dilakukan Tahapan Analisis untuk mendapatkan data pembandingan setiap alternatif desain. Analisis difokuskan pada biaya, durasi pekerjaan, dan mutu pekerjaan.

Perhitungan analisis biaya dilakukan dengan perhitungan ulang data biaya satuan pekerjaan dengan volume pekerjaan yang akan dilakukan. Dengan menghitung ulang setiap AHSP dari pekerjaan plat lantai beserta alternatifnya didapatkan data pada tabel berikut ini.

**Tabel 3 Tabel Hasil Analisis Biaya**

| Alternatif               | Biaya          |
|--------------------------|----------------|
| Desain Plat Konvensional | Rp 131.450.021 |
| Desain Plat Pracetak     | Rp 175.127.434 |
| Desain Plat Bondek       | Rp 128.951.416 |

Perhitungan analisis durasi pekerjaan dilakukan dengan perhitungan waktu siklus yang akan dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu item pekerjaan. Dengan bantuan aplikasi Primavera P6 yang dapat mempermudah perhitungan durasi pekerjaan yang dibutuhkan dari pekerjaan plat lantai beserta alternatifnya didapatkan data pada tabel berikut ini.

**Tabel 4. Tabel Hasil Analisis Durasi**

| Alternatif               | Waktu   |
|--------------------------|---------|
| Desain Plat Konvensional | 26 Hari |
| Desain Plat Pracetak     | 17 Hari |
| Desain Plat Bondek       | 22 Hari |

Perhitungan analisis mutu dilakukan untuk kontrol kualitas desain pekerjaan plat lantai yang diajukan. Perhitungan dilakukan dengan referensi dari beberapa sumber. Pekerjaan plat lantai konvensional menggunakan referensi studi pustaka dari PBI (Peraturan Beton Bertulang Indonesia) dan disesuaikan dengan peraturan SNI. Pekerjaan plat lantai pracetak menggunakan referensi dari spesifikasi manufaktur pabrik plat pracetak dengan cara melakukan perbandingan beban rencana bangunan dengan spesifikasi beban yang mampu ditopang plat pracetak. Pekerjaan plat lantai bondek/*Floordeck* menggunakan referensi studi pustaka dari *Steel Deck Institute* yang menggunakan perhitungan beton komposit.

**Tabel 5. Tabel Hasil Analisis Mutu**

| Alternatif               | Safety Factor |
|--------------------------|---------------|
| Desain Plat Konvensional | 1,25          |
| Desain Plat Pracetak     | 7,1           |
| Desain Plat Bondek       | 3,45          |

Setelah mendapatkan hasil data dari perhitungan sebelumnya, alternatif-alternatif yang telah diajukan dapat dibandingkan dengan metode *Paired Comparison*. Metode *Paired Comparison* adalah suatu metode untuk menentukan setting atau seleksi yang optimal. Metode ini berfungsi untuk mendapatkan analisa perbandingan alternatif menyeluruh secara subjektif dan objektif. Perbandingan subjektif didapatkan dari wawancara bersama pihak yang berkaitan dengan proyek tersebut, dalam studi kasus kali ini adalah pihak kontraktor. Perbandingan secara objektif didapatkan dari hasil data perhitungan sebelumnya.

**Tabel 6. Tabel Tabel Matriks Analisis Fungsi**

| No | Fungsi            | Bobot Kriteria |      |        |              |            | Total Bobot |          |
|----|-------------------|----------------|------|--------|--------------|------------|-------------|----------|
|    |                   | Biaya          | Mutu | Durasi | Pengontrolan | Lingkungan |             | Kerapian |
| 1  | Plat Konvensional | 2              | 2    | 1      | 1            | 2          | 2           | 10       |
| 2  | Plat Pracetak     | 1              | 3    | 3      | 3            | 1          | 2           | 13       |
| 3  | Plat Bondek       | 3              | 3    | 3      | 3            | 3          | 2           | 17       |

Sebelum dilakukan perbandingan dengan metode *Paired Comparison*, penulis melaksanakan wawancara dengan pihak kontraktor untuk memenuhi data kriteria yang diperlukan yang berguna sebagai salah satu indikator yang mampu menentukan hasil dari metode *Paired Comparison*. Sehingga, didapatkan data berupa tabel berikut ini.

**Tabel 7. Tabel Metode *Paired Comparison* Bobot**

|              | II | III  | Skor | Persentase | Deskripsi |
|--------------|----|------|------|------------|-----------|
| I            | I3 | III2 | 3    | 50         | I         |
|              | II | II1  | 1    | 16,7       | II        |
|              |    | III  | 2    | 33,3       | III       |
| <b>TOTAL</b> |    |      | 6    | 100        |           |

Keterangan:

I: Biaya Pelaksanaan

II : Mutu / Kekuatan Struktur

III : Waktu Penyelesaian

Dengan kriteria kebutuhan dari proyek tersebut dan telah diurutkan sesuai dengan prioritas, maka didapatkan perbandingan solusi alternatif pada tabel berikut ini.

**Tabel 8. Tabel Metode *Paired Comparison* Alternatif**

|              | B  | C  | Skor | Persentase | Deskripsi |
|--------------|----|----|------|------------|-----------|
| A            | B1 | C2 | 0    | 0          | A         |
|              | B  | C2 | 1    | 20         | B         |
|              |    | C  | 4    | 80         | C         |
| <b>TOTAL</b> |    |    | 5    | 100        |           |

Keterangan:

A : Desain Plat Konvensional

B : Desain Plat Pracetak

C : Desain Plat Bondek

Dari tabel diatas, didapatkan hasil dari penelitian metode *Value Engineering* untuk Gereja Isa Almasih. Selanjutnya akan disusun pada tahap pelaporan.

## SIMPULAN

Dari analisis *Value Engineering* (VE) yang telah dilaksanakan pada proyek Gedung Gereja, dapat ditarik kesimpulan hasil yang ditunjukkan dari Metode VE menunjukkan alternatif yang beragam. Pada desain alternatif plat pracetak memberikan pilihan desain yang mampu mempercepat durasi pekerjaan tetapi membutuhkan biaya yang lebih besar daripada penggunaan plat lantai konvensional dikarenakan pembengkakan biaya pada keperluan sewa alat berat (*crane*). Pada desain alternatif plat bondek (*Floordeck*) menunjukkan bahwa Metode VE mampu menekan biaya konstruksi dengan memberikan alternatif desain yang lebih efisien dimana alternatif desain yang diajukan mampu mempercepat durasi pekerjaan proyek. Komponen pekerjaan yang dapat diefisienkan menggunakan *Value Engineering* adalah komponen pekerjaan pondasi dan beton terutama pada pekerjaan plat lantai.

Alternatif desain yang diajukan mengubah metode pekerjaan yang dilakukan dimana desain awal menggunakan desain plat lantai konvensional sedangkan alternatif yang diajukan menggunakan desain plat lantai bondek yang memiliki pemasangan plat lantai yang lebih mudah, lebih cepat, dan lebih murah.

Biaya pekerjaan plat lantai pada desain awal adalah senilai Rp 131.450.021 dari total biaya proyek sebesar Rp 4.163.782.961. Biaya pekerjaan plat lantai pada alternatif desain yang telah diefisienkan menggunakan *Value Engineering* adalah senilai Rp 128.951.416 dari biaya desain

proyek sebelumnya sebesar Rp 131.450.021. Selisih biaya pekerjaannya adalah senilai Rp 2.498.605 atau 1,9% lebih rendah dari biaya proyek awal.

Berdasarkan analisis untuk kriteria durasi pekerjaan, didapatkan dari ketiga opsi desain bahwa desain plat lantai pracetak memiliki durasi pelaksanaan paling cepat dengan durasi 17 hari dan desain plat lantai konvensional memiliki durasi pelaksanaan paling lama dengan durasi 26 hari dari ketiga desain tersebut. Plat lantai bondek sebagai opsi paling optimal memiliki durasi pekerjaan selama 22 hari.

Berdasarkan analisis untuk kriteria mutu pekerjaan, ketiga desain yang telah diajukan dinyatakan aman karena memenuhi syarat-syarat perhitungan kontrol dengan plat lantai pracetak sebagai opsi desain dengan rasio tingkat keamanan paling tinggi sebesar 7,1 diikuti oleh plat bondek sebesar 3,45 dan plat lantai konvensional sebesar 1,25.

Beberapa inovasi atau tambahan pekerjaan yang dituangkan pada tahap kreativitas dapat membuat analisis *Value Engineering* ini semakin variatif dan semakin efisien dalam penekanan biaya proyek tanpa melupakan kriteria pendukung pekerjaan lainnya. Agar analisis *Value Engineering* dapat lebih efisien, alangkah baiknya juga menganalisis pada item pekerjaan lainnya sebelum pelaksanaan proyek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali Berawi, dkk. 2011. *Application of Value Engineering at Design Stage in Indonesia Construction Industry*. Universitas Pancasila. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan ACI 318M-14 dan ACI 318RM-14 MOD, Jakarta, Indonesia, 2019.
- Bahri, K. 2018. Penerapan Rekayasa Nilai Pekerjaan Arsitektural Pada Pembangunan Proyek Transmart Carrefour Padang. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Chandra, R., Sutandi, A., & Anondho, D. B. 2023. Analisis Value Engineering Pada Proyek Perumahan X Di Tangerang Selatan Vol. 6, Issue 2. Jakarta.
- Cheah, C. Y., dan Ting, S. K. 2005. *Appraisal of value engineering in construction in Southeast Asia*. International Journal of Project Management, 23(2), 151- 158.
- Dell'Isola, Alphonse J. 1974. *Value Engineering in The Construction Industry*. New York: Construction Publishing Corp, Inc.
- Departemen Pekerjaan Umum. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung "SK SNI T-15-1991-03" Tahun 1991. Bandung : Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan
- Dipohusodo, I. 1999. Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen Pekerjaan Umum. Gramedia. Jakarta.
- Hutabarat, J. 1995. Diktat Rekayasa Nilai (Value Engineering). Malang: Institut Teknologi Nasional. Malang.
- Ivania Devita, R. 2022. Penerapan Rekayasa Nilai Pada Gedung Perkuliahan (Studi Kasus Gedung Kuliah Bersama Dan Laboratorium FEB UPN "Veteran" Jawa Timur). Universitas Wijaya Kusuma. Surabaya.
- Karim, D., Nasution, A., & Ashad, H. 2023. Rekayasa Nilai Pada Bangunan Auditorium Gedung Penunjang Akademik Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Salodong Makassar. INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research, 3. Makassar
- Kristo Ngantung, R., dkk. 2021. Penerapan Value Engineering Dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Biaya Proyek Pada Pembangunan Gedung DPRD Sulawesi Utara. In Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol. 11, Issue 1. Manado.
- Melena de Jesus Mendoca, E. 2015. Penerapan Value Engineering pada Pembangunan Gedung Mipa Center Universitas Brawijaya Malang. Institut Teknologi Nasional Malang. Malang
- Monica, M., dkk. 2013. Aplikasi Rekayasa Nilai pada Proyek Konstruksi Perumahan (Studi Kasus Perumahan Taman Sari Metropolitan Manado Pt. Wika Realty). Jurnal Sipil Statik. Surabaya.
- Nandito, A., & Huda, M. 2020. Penerapan Value Engineering pada Proyek Pembangunan Puskesmas Rego Manggarai Barat Ntt. Universitas Wijaya Kusuma. Surabaya.

- Nuciferani, F. T., Choiriyah, S., & Kusuma Aji, B. 2020. Analisis Pemilihan Material Plat Lantai pada Proyek Perumahan menggunakan Metode AHP. Jurnal Teknik Sipil. Surabaya.
- Prakoso, G., 2009. Universitas Indonesia Penerapan Metode Value Engineering Sebagai Cara Dalam Melakukan Penghematan Elemen Biaya Konstruksi (Studi Kasus Proyek ECO Building PND Tangerang).
- Priambudhi, D. 2019. Aplikasi Value Engineering Untuk Optimalisasi Pembiayaan pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah II UIN Suska Riau. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Putra Utama, W., Sesmiwati, S., & Roza, F. 2016. *A Critical Review of Value Engineering Development in Indonesian Construction Industry*.  
<https://doi.org/10.22216/JoD.2016.V1.61-70>
- Rizky Armayanda, M., & Fazri Pasaribu, M. 2017. Penerapan Value Engineering Untuk Menghemat Biaya Produksi Sapu Ijuk Pada UD. Maju Jaya. Informasi Artikel.  
<https://ejournalunsam.id/index.php/jurutera>
- Rumintang, A. 2008. Analisa Rekayasa Nilai Pekerjaan Struktur Gedung Teknik Informatika UPN "Veteran" Jawa Timur. Jurnal Rekayasa Perencanaan. Surabaya.
- Soeharto, I. 1995. Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional. Erlangga. Jakarta.
- Sukma, B. 2011. Aplikasi Value Engineering dengan Metode Paired Comparison pada Struktur Pelat Beton Studi Kasus Gedung " X" 4 Lantai. Indonesia, Universitas Indonesia. Jakarta.
- Tristanto, R.H., Sobriyah, Hadiani, R.R. (2021). Analisis Rekayasa Nilai Rehabilitasi Bendung Kamijoro Kabupaten Bantul DIY. Universitas Sebelas Maret.
- Wahid Ramadhan, M., & Huda, M. 2020. Penerapan Rekayasa Nilai Pekerjaan Pelat Lantai pada Proyek Pembangunan Hotel Batiqa Pekanbaru. Jurnal UWKS. Surabaya.
- Wahyu Nugroho, A. 2023. Penerapan Value Engineering pada Alternatif Desain Rehabilitasi Tubuh Bendungan (Studi Kasus: Proyek Rehabilitasi Bendungan Lalung Kabupaten Karanganyar). Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Wijaya, E.D. (2009). Aplikasi Value Engineering pada Proyek Ruko. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.