

ANALISIS *VALUE ENGINEERING* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RISET DAN INOVASI (Studi Kasus Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya)

Holifa^{*1}, Anita Rahmawati² dan Aasniari³

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang
Korespondensi: 22101051085@unisma.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang
Korespondensi: anita.rahmawati@unisma.ac.id

³Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang
Korespondensi: aasniari@unisma.ac.id

ABSTRAK

This study analyzes the application of Value Engineering (VE) as a cost-efficiency method in the construction project of the Research and Innovation Building Phase 1 at the Faculty of Computer Science, Universitas Brawijaya. Based on Pareto diagram analysis, the floor slab work ranks second in terms of the highest cost, making it the main focus of this VE study. The functional analysis resulted in a Cost/Worth (C/W) ratio of 1.24, indicating that the floor slab work is feasible for further analysis. Two slab alternatives were evaluated—bondek slab and tego film formwork slab—using the zero-one method, with assessment criteria including cost, quality, ease of implementation, and aesthetics. The results show that the bondek slab is the most efficient alternative, achieving cost savings of Rp 918.135.979,81, which is equivalent to 25% of the existing slab cost and approximately 2% of the total project cost.

Keywords: *Value Engineering, floor slab, zero-one, cost efficiency*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan gedung bertingkat merupakan salah satu cara memenuhi kebutuhan akan sarana dan prasarana yang semakin hari terus meningkat, selain itu sempitnya lahan pada Pembangunan Gedung membuat kebanyakan gedung menggunakan konsep bentang tinggi untuk memaksimalkan pemanfaatan lahan [1].

Seiring dengan perkembangan konstruksi di Indonesia, sarana infrastruktur dalam dunia teknik sipil juga mengalami perkembangan yang cukup pesat. Hal ini mengakibatkan semakin bersaingnya para penyedia jasa, dalam memberikan pelayanan terbaik kepada pemilik proyek. Dengan perencanaan yang matang, desain yang telah memenuhi syarat, dan manajemen konstruksi yang baik akan mendapatkan konstruksi yang berkualitas, arsitektural, efisien, dan optimal [2].

Manajemen Konstruksi merupakan salah satu aspek penting yang bisa mempengaruhi kesuksesan dalam pelaksanaan suatu proyek. Selain mengelola dan mengatur mutu bangunan dan waktu pelaksanaan, manajemen konstruksi juga mengelola dan mengatur biaya suatu proyek. Untuk menentukan besarnya biaya sebuah proyek, maka diperlukan penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang teliti, cermat dan memenuhi syarat [3].

Dalam industri konstruksi, efisiensi biaya menjadi salah satu faktor kunci yang menentukan keberhasilan suatu proyek. Keterbatasan anggaran, waktu pelaksanaan yang ketat, dan tuntutan kualitas yang tinggi mendorong perlunya penerapan strategi manajemen yang efektif untuk mencapai tujuan proyek secara optimal.

Salah satu pendekatan yang telah terbukti efektif dalam menekan biaya proyek tanpa mengurangi kualitas adalah *Value Engineering*

(VE). VE merupakan metode sistematis yang bertujuan meningkatkan nilai suatu proyek melalui analisis fungsi, dengan menghasilkan alternatif solusi yang lebih ekonomis namun tetap mempertahankan atau meningkatkan kinerja dan kualitas [4]. Penerapan VE dalam proyek konstruksi, khususnya pada pekerjaan struktur, dapat memberikan efisiensi biaya yang signifikan. Misalnya, penggantian material atau metode konstruksi yang lebih efisien dapat menghasilkan penghematan biaya yang substansial [5].

Gedung Riset dan Inovasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya merupakan proyek strategis yang dirancang untuk mendukung kegiatan penelitian dan inovasi di bidang teknologi informasi dan komputer. Mengingat kompleksitas dan fungsi vital gedung ini, efisiensi biaya dalam pekerjaan struktur menjadi krusial untuk memastikan proyek dapat diselesaikan sesuai anggaran tanpa mengorbankan kualitas. Penerapan VE pada pekerjaan struktur diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam pemilihan material, metode konstruksi, dan desain yang lebih efisien, sehingga menghasilkan penghematan biaya tanpa mengurangi kualitas dan fungsi bangunan.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Diperlukan upaya efisiensi biaya agar pengeluaran proyek dapat dioptimalkan tanpa mengorbankan fungsi dan kualitas bangunan.
2. Adanya kebutuhan untuk memangkas biaya-biaya yang tidak memiliki kontribusi signifikan terhadap fungsi bangunan.
3. Diperlukan pencarian alternatif solusi yang lebih efektif dan efisien, tanpa mengubah desain awal yang telah direncanakan.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagian pekerjaan mana pada rancangan awal yang memiliki potensi penghematan biaya terbesar dan layak untuk dianalisis menggunakan metode Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) dalam proyek Pembangunan Gedung Riset Dan Inovasi Tahap 1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya?
2. Alternatif solusi apa yang paling efektif dan efisien untuk menggantikan desain awal

pada proyek Pembangunan Gedung Riset Dan Inovasi Tahap 1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya?

3. Seberapa besar pengurangan biaya yang dapat dicapai melalui penerapan *Value Engineering* pada proyek Pembangunan Gedung Riset Dan Inovasi Tahap 1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya?

1.4 Batasan Masalah

1. Objek penelitian yaitu proyek Pembangunan Gedung Riset dan Inovasi Tahap 1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
2. Analisis rekayasa nilai hanya dilakukan pada pekerjaan struktur pelat lantai Pembangunan Gedung Riset dan Inovasi Tahap 1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
3. Anggaran biaya dan harga satuan diambil sesuai dengan data yang ada pada Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek Pembangunan Gedung Riset dan Inovasi Tahap 1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
4. Analisis rekayasa nilai tidak dilakukan pada pekerjaan arsitektur, mekanikal, elektrik dan plumbing.
5. Penelitian berfokus pada tahap – tahap *value engineering*
6. Tidak membahas kekuatan struktur pondasi.
7. Tidak membahas waktu pelaksanaan proyek.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Value Engineering

Value Engineering (VE) atau Rekayasa Nilai adalah pendekatan yang sistematis untuk meningkatkan suatu nilai produk/proyek melalui analisis fungsi dan pengembangan alternatif solusi yang lebih ekonomis [6]. Konsep ini pertama kali dikembangkan oleh General Electric Company pasca Perang Dunia II [7]. *Value Engineering* (VE) bertujuan mengidentifikasi dan menghilangkan suatu biaya yang tidak perlu (*unnecessary cost*) dengan tetap mempertahankan atau meningkatkan kinerja, mutu, dan fungsi [8]. Dalam konstruksi, *Value Engineering* (VE) digunakan untuk mengoptimalkan desain, material, dan metode kerja guna mencapai efisiensi biaya tanpa mengurangi standar teknis [9].

2.2 Konsep Value Engineering

Konsep VE didasarkan pada tiga elemen kunci: nilai (*value*), biaya (*cost*), dan fungsi (*function*).

- a. Pengertian nilai (*Value*) sulit dibedakan dengan biaya (*cost*) atau harga (*Price*). Nilai mengandung arti subyektif bila dihubungkan dengan moral, estetika, sosial, ekonomi, dan lain-lain. Dalam pembahasan *Value Engineering*, nilai hanya dikaitkan dengan ekonomi.
- b. Menurut (Rani, 2022) Biaya adalah jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi, dan aplikasi produk [10]. Penghasil produk selalu memikirkan akibat dari adanya biaya terhadap *quality*, *reliability* dan *maintainability*, karena akan berpengaruh terhadap biaya bagi pengguna. Biaya pengembangan merupakan komponen yang cukup besar dari total biaya. Model biaya (*cost model*) seperti *Breakdown Cost* dan *Matrix Cost* digunakan untuk mengidentifikasi komponen berbiaya tinggi [11].
- c. Pemahaman akan arti fungsi amat penting dalam *Value Engineering*, karena fungsi akan menjadi objek utama dalam hubungannya dengan biaya. menerangkan sebagai berikut [9]:
 - (a) Fungsi dasar, yaitu alasan pokok sistem itu terwujud.
 - (b) Fungsi kedua, yaitu kegunaan yang tidak langsung untuk memenuhi fungsi dasar, tetapi diperlukan untuk menunjangnya.

2.3 Faktor-Faktor Penggunaan Value Engineering

Faktor-faktor yang memengaruhi penerapan VE meliputi [12]:

1. Ketersediaan data perencanaan: Desain, RAB, dan spesifikasi teknis yang lengkap.
2. Biaya awal (*initial cost*): Potensi penghematan pada anggaran konstruksi.
3. Persyaratan operasional dan perawatan: Dampak alternatif terhadap biaya jangka panjang.
4. Ketersediaan material: Akses dan kuantitas material alternatif di lokasi proyek.
5. Kesesuaian standar: Pemenuhan standar

kualitas, keamanan, dan regulasi.

6. Dampak terhadap pengguna: Pengaruh alternatif terhadap kenyamanan dan keamanan pengguna.

2.4 Karakteristik Value Engineering

VE memiliki karakteristik khusus [12]:

1. Berorientasi fungsi: Fokus pada analisis fungsi untuk mengeliminasi biaya non-esensial.
2. Sistematis: Mengikuti tahapan terstruktur (*job plan*) dalam *breakdown cost model*.
3. Multidisiplin: Melibatkan tim dari berbagai bidang keahlian (teknik, arsitektur, manajemen).
4. Mempertimbangkan siklus hidup (*life cycle*): Mengevaluasi biaya total dari konstruksi hingga pemeliharaan.
5. Kreatif: Menghasilkan inovasi melalui *brainstorming* dan pemikiran lateral.

2.5 Waktu Pelaksanaan Value Engineering

Waktu optimal pelaksanaan VE adalah pada tahap perencanaan (*engineering and design*), di mana perubahan desain masih fleksibel tanpa mengganggu biaya dan jadwal proyek [13]. Menurut Barrie & Paulson (1992), VE dapat diaplikasikan pada seluruh tahap daur hidup proyek:

1. Konsep dan studi kelayakan.
2. Rekayasa dan desain.
3. Pengadaan (*procurement*).
4. Konstruksi.
5. Operasi dan pemeliharaan.

2.6 Tahapan Value Engineering

VE dilaksanakan dalam lima tahap sistematis (*job plan*) [13]:

1. Tahap Informasi: Pengumpulan data proyek, identifikasi komponen berbiaya tinggi menggunakan *Hukum Pareto* (80% biaya berasal dari 20% item), dan analisis fungsi (*cost/worth ratio*).
2. Tahap Kreatif: *Brainstorming* untuk menghasilkan alternatif solusi (material, metode, waktu) yang memenuhi fungsi dasar.
3. Tahap Evaluasi: Analisis keuntungan-kerugian alternatif menggunakan metode kuantitatif (misal: *Zero-One*).
4. Tahap Pengembangan: merupakan tahap

- dimana akan muncul perbandingan nilai/biaya eksisting dan alternatif yang dipakai setelah dianalisa *value engineering*.
5. Tahap Rekomendasi: Penyajian usulan alternatif beserta justifikasi teknis dan ekonomis.

2.7 Metode Zero-one

Metode *Zero-One* dilakukan untuk memeringkat alternatif berdasarkan kriteria tertimbang [13]. Langkah-langkahnya:

1. Tetapkan kriteria (misal: biaya, kualitas, kemudahan, estetika) dan beri bobot berdasarkan prioritas.
2. Bandingkan alternatif secara berpasangan pada setiap kriteria:
 - o Nilai 1 jika alternatif A lebih penting dari B.
 - o Nilai 0 jika kurang penting.
 - o "X" jika setara.
3. Hitung total skor dan indeks masing-masing alternatif.
4. Alternatif dengan indeks tertinggi dipilih sebagai rekomendasi.

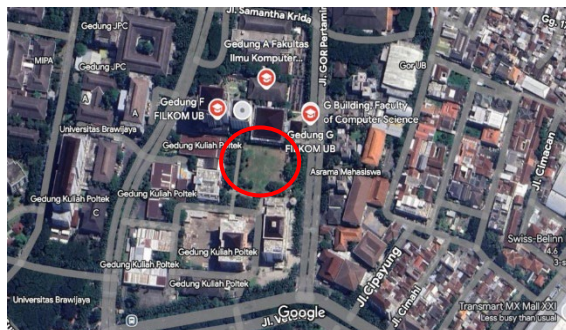
Rumus bobot:

$$\text{Bobot} = \frac{\text{Angka ranking}}{\text{Jumlah ranking}} \times 100$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi proyek terletak di Jl. Veteran No.10-11, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur. Tepatnya Universitas Brawijaya, Pembangunan Gedung Riset dan Inovasi tahap 1 Fakultas Ilmu Komputer.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

3.2 Data Penelitian

Data pada penelitian ini meliputi:

- Data Primer: Observasi lapangan, Observasi

metode kerja dan dokumentasi lapangan.

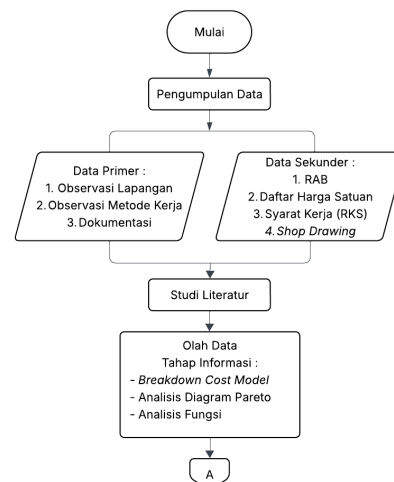
- Data Sekunder:
 - o Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek.
 - o *Harga Satuan Pokok Kegiatan* (HSPK) Kota Malang Tahun 2024.
 - o *Rencana Kerja dan Syarat-syarat* (RKS).
 - o *Shop drawing* pekerjaan struktur.

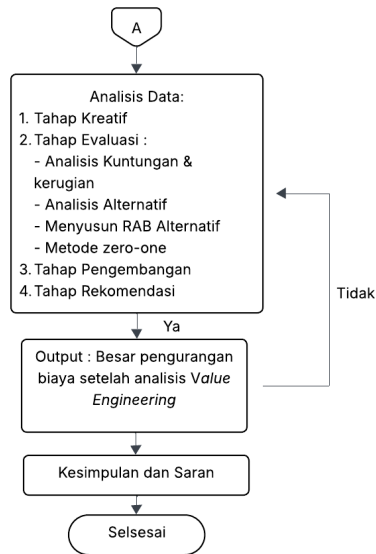
3.3 Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data mengikuti 5 tahap VE (*SAVE International Standard*):

1. Tahap Informasi:
 - o Analisis *Pareto* untuk identifikasi item berbiaya tinggi.
 - o Analisis fungsi (*verb-noun*) dan *cost/worth* (Rasio >1 = layak VE).
2. Tahap Kreatif:
 - o *Brainstorming* alternatif solusi:
3. Tahap Evaluasi:
 - o Analisis keuntungan-kerugian tiap alternatif.
 - o Penilaian prioritas metode *Zero-One* (bobot: biaya 40%, kualitas 30%, kemudahan 20%, estetika 10%).
4. Tahap Pengembangan: Melakukan perbandingan pekerjaan eksisting dengan pekerjaan alternatif setelah di analisa pada tahap evaluasi.
5. Tahap Rekomendasi:
 - o Penyajian besar selisih pekerjaan eksisting dengan alternatif terpilih.
 - o Merekomendasikan alternatif pekerjaan terpilih atas pertimbangan dari keuntungan dan kerugian.

3.4 Bagan Alir Penelitian





Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tahap Informasi

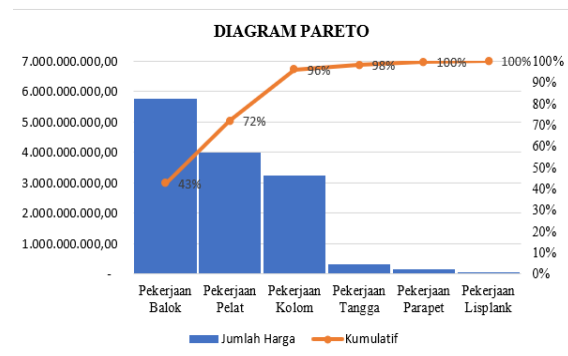
Tahap awal *Value Engineering* (VE) difokuskan pada identifikasi komponen berbiaya tinggi pada proyek Pembangunan Gedung Riset dan Inovasi Tahap 1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Untuk mengetahui item pekerjaan apa yang menghabiskan biaya tertinggi, digunakan metode analisis *breakdown cost model*. Pada metode akan di urutkan biaya mulai dari yang tertinggi sampai terendah, selanjutnya dibuat presentase secara kumulatif. Setelah *breakdown cost model*, item tertinggi akan diketahui dengan menggunakan diagram pareto. Pekerjaan dengan biaya paling tinggi pada proyek ini terjadi pada pekerjaan struktur. Pada pekerjaan struktur pekerjaan paling tinggi menghabiskan biaya yaitu pada pekerjaan beton. Berikut detail pekerjaan beton:

Tabel 1. Detail Pekerjaan Beton

URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA	PERSENTASE (%)	KUMULAT IF
Pekerjaan Balok	5.761.722.707,90	43%	43%
Pekerjaan Pelat	3.703.771.317,12	30%	72%
Pekerjaan Kolom	3.238.708.630,43	24%	96%
Pekerjaan Tangga	316.469.264,43	2%	98%
Pekerjaan Parapet	170.634.608,18	1%	100%
Pekerjaan Lisplank	52.443.615,34	0%	100%
TOTAL	13.535.335.168,61	100%	

Sumber: Pengolahan Data, 2025

Diagram pareto pekerjaan beton akan disajikan pada gambar dibawah:



Gambar 3. Diagram Pareto Pekerjaan Beton

Hasil dari diagram pareto menunjukkan biaya paling tinggi terjadi pada pekerjaan balok, kemudian kedua pekerjaan pelat lantai. Pada penelitian ini akan berfokus pada pekerjaan pelat lantai, karena pekerjaan ini juga menghabiskan biaya yang tinggi kedua.

Tabel 2. Analisis fungsi pekerjaan pelat lantai

No	Komponen	Fungsi			Worth (Rp)	Cost (Rp)
		Verb	No un	K i n d		
1	Beton	Mena han	Be ba n	P	Rp 733.863.925,33	Rp 733.863.925,33
2	Pembesian	Mena han	Be ba n	P	Rp 2.623.125.470,86	Rp 2.623.125.470,86
3	Bekisting	Mem bentuk	Bet on	S	Rp 815.617.129,18	-
Jumlah					Rp 5.761.722.707,90	Rp 4.322.025.015,53
Rasio Cost/Worth					1,24	

Analisis fungsi pekerjaan pelat lantai menunjukkan rasio C/W sebesar 1,24 yang dimana jika $C/W > 1$ pekerjaan layak untuk dilakukan analisis *value engineering*.

4.2 Tahap Kreatif

Tahap ini menghasilkan dua alternatif solusi:

- A1: Penggantian tulangan konvensional dengan wiremesh M10 (tulangan atas)

dan bondek (tulangan bawah).

- A2: Penggunaan bekisting tego film 9 mm (*reuse* 6x) menggantikan multiplex konvensional.

Alternatif dirancang mempertahankan fungsi struktural, kualitas, dan estetika sesuai standar proyek.

4.3 Tahap Evaluasi

Pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap setiap alternatif yang telah diidentifikasi pada tahap kreatif. Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar untuk menilai apakah suatu alternatif dapat di gunakan pada pekerjaan yang sedang dianalisis. Berikut anggaran biaya pekerjaan alternatif:

Tabel 3. Rekapitulasi Biaya pekerjaan Pelat Bondek

No	Uraian Pekerjaan	Total Harga
1	pelat lt 1	Rp 431.754.956,09
2	pelat lt 2	Rp 331.389.140,12
3	pelat lt 3	Rp 378.289.600,94
4	pelat lt 4	Rp 435.625.464,10
5	pelat lt 5	Rp 331.110.481,79
6	pelat lt 6	Rp 337.785.418,88
7	pelat lt 7	Rp 338.770.453,10
8	pelat lt Atap	Rp 200.909.822,29
	Total	Rp 2.785.635.337,31

Tabel 3 menunjukkan biaya rekapitulasi pekerjaan pelat lantai dengan alternatif bondek sebagai tulangan bawah dengan total biaya Rp Rp 2.785.635.337,31.

Tabel 4. Rekapitulasi Biaya pekerjaan Pelat Tego film

No	Uraian Pekerjaan	Total Harga
1	pelat lt 1	Rp 544.437.359,03
2	pelat lt 2	Rp 401.690.262,23
3	pelat lt 3	Rp 474.179.401,75
4	pelat lt 4	Rp 609.996.599,97
5	pelat lt 5	Rp 400.700.632,23
6	pelat lt 6	Rp 407.078.222,16
7	pelat lt 7	Rp 407.739.934,35
8	pelat lt Atap	Rp 253.816.149,45
	Total	Rp 3.499.638.561,17

Tabel 4 menunjukkan biaya rekapitulasi pekerjaan pelat lantai dengan alternatif bekisting tego film dengan total biaya Rp 4.097.394.257,91.

Kemudian akan dilakukan analisa ranking dengan metode zero-one untuk mengetahui alternatif mana yang paling tepat untuk diterapkan pada pekerjaan pelat lantai.

Evaluasi alternatif menggunakan metode *Zero-One* berbobot kriteria: Biaya (40%), Kualitas (30%), Kemudahan (20%), dan Keindahan (10%).

Tabel 5. Bobot analisa *zero-one*

Alternatif	I (Biaya)	II (Kualitas)	III (Kemudahan)	IV (Estetika)	Total Skor	Bobot
A0	0	0	1	1	2	17
A1	2	2	2	0	6	50
A2	1	1	0	2	4	33
Total					12	100

Hasilnya tabel 5:

- A1 (wiremesh + bondek) unggul dalam efisiensi biaya, kualitas dan kemudahan.
- A2 (tego film) unggul dalam kualitas keindahan.

Dari hasil analisa peringkat dengan menggunakan metode *zero-one*, alternatif yang paling unggul terhadap ke 4 kriteria yaitu alternatif A1 (Pelat lantai dengan bondek).

4.4 Tahap Pengembangan

Pada tahap ini akan di sajikan besar penghematan dari kedua alternatif.

Tabel 6. Besar penhematan alternatif 1

Uraian Pekerjaan	Eksisting	Alternatif
Pekerjaan pelat lantai	Rp 3.703.771.317,12	Rp 2.785.635.337,31
RAB keseluruhan	Rp 44.825.854.000,00	Rp 43.907.718.020,19
Selisih	Rp 918.135.979,81	
Penghematan terhadap pekerjaan pelat	25%	
Penghematan terhadap keseluruhan RAB	2%	

Pekerjaan pelat dengan alternatif tulangan atas menggunakan wiremesh dan tulangan bawah menggunakan bondek

memperoleh penghematan sebesar 46% terhadap biaya pekerjaan pelat dan sebesar 5% terhadap seluruh anggaran biaya proyek.

Tabel 7. Besar penghematan alternatif 2

N o	Uraian Pekerjaan	Eksisting	Alternatif
1	Pekerjaan pelat lantai	Rp 3.703.771.317,12	Rp 3.499.638.561,17
2	RAB keseluruhan	Rp 44.825.854.000,00	Rp 44.621.721.244,04
3	Selisih	Rp 204.132.755,96	
4	Penghematan terhadap pekerjaan pelat	6%	
5	Penghematan terhadap keseluruhan RAB	1%	

Pekerjaan pelat dengan alternatif menggunakan bekisting tego film memperoleh penghematan sebesar 8% terhadap biaya pekerjaan pelat dan sebesar 1% terhadap seluruh anggaran biaya proyek.

4.5 Tahap Rekomendasi

Pada tahap ini disajikan rekomendasi pekerjaan alternatif untuk pekerjaan pelat lantai.

Tabel 8. Tabel rekomendasi pekerjaan alternatif pelat lantai

Uraian	Biaya Eksisting (Rp)	Biaya Alternatif (Rp)	Selisih (Rp)	%
Pekerjaan Pelat Lantai	Rp 3.703.771.317,12	Rp 2.785.635.337,31	Rp 918.135.979,81	25 %

Dari tabel diatas diketahui penghematan yang di hasilkan dengan alternatif pelat menggunakan tulangan atas wiremesh dan tulangan bawah dengan bondek sebesar 46% dari biaya eksisting. Berdasarkan hasil analisis, pekerjaan pelat dengan sistem bondek direkomendasikan, dengan pertimbangan:

- Menghasilkan penghematan yang cukup signifikan dari pekerjaan eksisting

- Memiliki keunggulan dari segi kemudahan Pelaksanaan
- efisiensi penggunaan material
- Hasil pekerjaan bisa digunakan *plafond expose*

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan temuan dan hasil analisis yang telah dilakukan penerapan *Value Engineering* (VE) pada pekerjaan struktur pelat lantai Proyek Pembangunan Gedung Riset dan Inovasi Tahap 1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Item pekerjaan pada desain awal yang paling berpotensi untuk dianalisis *Value Engineering* adalah pekerjaan pelat lantai beton bertulang, karena memiliki kontribusi biaya besar terhadap total struktur proyek dan dapat diganti tanpa mengurangi fungsi struktural bangunan.
2. Alternatif yang paling efisien untuk diterapkan adalah pekerjaan pelat lantai dengan tulangan atas menggunakan wiremesh dan tulangan bawah menggunakan bondek, karena menghasilkan penghematan biaya terbesar dan pelaksanaan yang lebih praktis di lapangan, serta hasil pekerjaan bisa digunakan untuk *plafond expose*.
3. Alternatif pelat dengan tulangan atas menggunakan wiremesh dan tulangan bawah menggunakan bondek pada pekerjaan pelat ini mampu menghemat biaya sebesar Rp 918.135.979,81 atau 25% dari biaya pelat eksisting, dan 2% dari biaya keseluruhan proyek.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, berikut ini disampaikan beberapa saran:

1. *Value Engineering* disarankan diterapkan sejak tahap perencanaan proyek, agar potensi penghematan biaya dapat dimaksimalkan secara menyeluruh dan tidak mengganggu pelaksanaan proyek.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan evaluasi alternatif menggunakan metode pengambilan

keputusan kuantitatif seperti AHP (*Analytic Hierarchy Process*) atau *Weighted Scoring*, agar aspek kualitatif seperti keamanan, kemudahan perawatan, dan keberlanjutan dapat dianalisis lebih menyeluruh.

3. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar penerapan Value Engineering tidak hanya terbatas pada pekerjaan struktur seperti pelat lantai, tetapi juga dikembangkan pada pekerjaan MEP (*Mechanical, Electrical, and Plumbing*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Prasetyo, "Studi Perencanaan Alternatif Baja Beton (Komposit) Pada Hotel Namira Bojonegoro Skripsi," 2023.
- [2] R. M. Andriani, S. Sugiyarto, and A. Setyawan, "Penerapan Value Engineering Pada Struktur Bangunan Gedung (Studi Kasus: Proyek Universitas Negeri Yogyakarta)," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 7, no. 1, pp. 51–57, 2019, doi: 10.20961/mateksi.v7i1.36527.
- [3] A. Maskur, I. Fuadi, and E. Sukmara, "Analisis Perbandingan Biaya Dan Waktu Antara Bekisting Kayu Multiplek Dengan Bekisting Bondek Untuk Plat Lantai," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 9, no. 2, pp. 233–240, 2023, doi: 10.33197/jitter.vol9.iss2.2023.1023.
- [4] S. K. I. Al-Fadhli, "Value Engineering and Constructability Assessment Relating Infrastructure Projects," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 737, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/737/1/012040.
- [5] I. Indrastuti and R. Mustifany, "Penerapan Value Engineering untuk Efisiensi Biaya pada Proyek Bangunan Gedung (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Variety Restaurant Batu Batam)," *J. Civ. Eng. Plan.*, vol. 3, no. 1, pp. 94–101, 2022, doi: 10.37253/jcep.v3i1.7253.
- [6] M. A. Berawi *et al.*, "Enhancing Value for Money of Mega Infrastructure Projects Development Using Value Engineering Method," *Procedia Technol.*, vol. 16, pp. 1037–1046, 2014, doi: 10.1016/j.protcy.2014.10.058.
- [7] Soeharto, *Manajemen proyek: Dari konseptual sampai operasional*. Erlangga, 2011.
- [8] L. D. Miles, "Techniques of value analysis and engineering.," 1962.
- [9] D. I. K. Kudus and E. Noviyanti, *Analisis Value Engineering-Perumahan Pesona Griya*. 2021.
- [10] H. A. Rani, *Konsep Value Engineering dalam Manajemen Proyek Kontruksi*, no. June. 2022.
- [11] G. J. Zimmerman, L. W., & Hart, *Value Engineering: A Practical Approach for Owners, Designers, and Contractors*. New York: Van Nostrand Reinhold., 1982.
- [12] J. R. Hutabarat, *Value Engineering: Konsep, Teknik dan Aplikasinya*. Jakarta: Pradnya Paramita, 1955.
- [13] R. Ayudya, R., & Nurcahyo, "Penerapan Value Engineering untuk meminimalkan biaya proyek konstruksi," *Tek. Ind.*, vol. 16(1), 9–1, 2015.