

# Optimalisasi Proyek Rehabilitasi dengan Metode Value Engineering: Studi Kasus Perencanaan TK. Bakuwu Kota Palangka Raya

## *Optimizing Rehabilitation Projects Using Value Engineering Methods: Case Study of Bakuwu Kindergarten Planning in Palangka Raya City*

Dwi Candra Karya Bangun<sup>1</sup>, Dewantoro<sup>1</sup>, Almuntofa Purwantoro<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya, Jl. Hendrik Timang, Kota Palangka Raya, Indonesia

\* Penulis korespondensi : almuntofa.p@jts.upr.ac.id

Tel.: +62-81-231-12384

Diterima: Agu 20, 2024; Direvisi: Sep 26, 2024; Disetujui: Nov 20, 2024.

DOI: 10.25299/saintis.2024.vol24(02).18810

### Abstrak

Pembangunan infrastruktur merupakan sektor yang krusial di Kota Palangka Raya karena berperan penting dalam pembangunan ekonomi, sosial, dan pendidikan. Penyediaan infrastruktur dasar yang merata merupakan kunci mewujudkan kota sipil. Namun, pemborosan biaya proyek seringkali terjadi karena kurangnya ide, informasi dan desain yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan biaya dan kinerja proyek rehabilitasi gedung Taman Kanak-Kanak (TK) Bakuwu di Kota Palangka Raya melalui penerapan metode *Value Engineering* (VE). Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data proyek, dilanjutkan dengan analisis melalui empat tahapan VE: Informasi, Kreatif, Analisis, dan Rekomendasi. Setiap tahapan berfokus pada evaluasi material yang digunakan dan pencarian alternatif yang lebih efisien melalui analisis biaya, kualitas, waktu pelaksanaan, dan kemudahan pelaksanaan menggunakan matriks evaluasi zero-one. Hasil penelitian menyarankan perubahan material untuk efisiensi biaya: Pekerjaan dinding bata merah diganti dengan alternatif bata ringan, Pekerjaan atap genteng metal diganti dengan seng gelombang BJLS 25 (80cm x 180cm), Pekerjaan lantai keramik polished 40x40 (granito) diganti dengan keramik ukuran 40x40 (Essenza), Pekerjaan kusen aluminium 4" tidak diganti. Total penghematan biaya yang dapat diperoleh setelah dilakukan Value Engineering sebesar Rp76.080.526,00- dengan persentase sebesar 5,69%.

**Kata Kunci:** *value engineering, penghematan biaya, pareto*

### Abstract

*Infrastructure development is a crucial sector in Palangka Raya City as it plays an important role in economic, social and educational development. Equitable provision of basic infrastructure is key to realizing a civic city. However, project cost wastage often occurs due to lack of ideas, information and effective design. This research aims to optimize the cost and performance of the Bakuwu Kindergarten building rehabilitation project in Palangka Raya City through the application of the Value Engineering (VE) method. This research begins with project data collection, followed by analysis through four stages of VE: Information, Creative, Analysis, and Recommendation. Each stage focused on evaluating the materials used and finding more efficient alternatives through analyzing cost, quality, execution time, and ease of implementation using a zero-one evaluation matrix. The results suggested material changes for cost efficiency: Red brick wall work replaced with lightweight brick alternative, Metal tile roof work replaced with BJLS 25 wave zinc (80cm x 180cm), Polished ceramic floor work 40x40 (granito) replaced with ceramic size 40x40 (Essenza), 4" aluminum frame work is not replaced. The total cost savings that can be obtained after Value Engineering is IDR 76,080,526.00- with a percentage of 5.69%.*

**Keywords:** *value engineering, saving cost, pareto*

## PENDAHULUAN

Di Kota Palangka Raya, kebutuhan untuk rehabilitasi gedung-gedung pendidikan, seperti gedung Taman Kanak-Kanak (TK), semakin mendesak. Gedung-gedung ini sering kali mengalami penurunan kondisi fisik seiring dengan berjalannya waktu, yang dapat berdampak pada kualitas pembelajaran. Perencanaan rehabilitasi gedung TK tidak hanya harus mempertimbangkan aspek teknis, tetapi juga aspek biaya dan nilai yang diperoleh dari setiap pengeluaran yang dilakukan.

Pelaksanaan proyek dari waktu ke waktu selalu mengalami perkembangan dalam sistem pengelolaannya. Hal ini dilandaskan oleh pengaplikasian teori-teori yang sudah ada ditambah masukan-masukan berdasarkan pengalaman pengelola proyek terdahulu. Sistem pengelompokan proyek secara efisien dalam suatu proyek disebut manajemen, dalam pelaksanaan suatu proyek terdapat tiga aspek yang perlu diperhatikan, yaitu mutu, waktu, dan biaya. Jika pelaksanaan proyek sesuai dengan perencanaan yang telah ditentukan, maka proyek tersebut dikatakan berhasil. Perencanaan waktu dan biaya pelaksanaan adalah

langkah pertama yang dilakukan oleh kontraktor sebelum melaksanakan suatu proyek [1].

Dalam proses konstruksi, biaya proyek sering kali meningkat, mengakibatkan kontraktor tidak mencapai hasil yang optimal dan efektif dari segi biaya dan kualitas. Pemborosan biaya ini bisa disebabkan oleh kurangnya ide, keterbatasan informasi, asumsi yang keliru, desain yang tidak efisien, atau pemilihan material yang tidak tepat. Oleh karena itu, aspek pembiayaan utama perlu dianalisis kembali untuk menilai efektivitas penghematan biaya dan jam kerja [2].

*Value Engineering* (VE) atau rekayasa nilai adalah pendekatan kreatif yang berfokus pada analisis fungsional untuk mengoptimalkan biaya dan kinerja aset atau sistem [3]. Dengan menitikberatkan pada pencarian alternatif dan ide, *Value Engineering* bertujuan menurunkan biaya atau mencapai efisiensi biaya tanpa mengurangi fungsionalitas atau kualitas pekerjaan, sehingga memastikan hasil yang optimal sesuai anggaran yang direncanakan [4].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan *Value Engineering* pada proyek rehabilitasi dapat menghasilkan penghematan biaya yang signifikan tanpa mengorbankan kualitas proyek, seperti yang ditunjukkan oleh Napitupulu dan Rahayu [5] dengan penghematan hingga 38%. Namun, penerapan *Value Engineering* dalam proyek konstruksi, khususnya rehabilitasi gedung pendidikan di Kota Palangka Raya, masih jarang dieksplorasi. Penelitian ini bertujuan mengaplikasikan *Value Engineering* pada perencanaan rehabilitasi gedung TK Bakuwu di Kota Palangka Raya, dengan fokus pada identifikasi alternatif desain yang lebih efisien secara biaya sekaligus memenuhi kebutuhan fungsional bangunan.

Dalam penelitian penerapan *Value Engineering* pada proyek ini digunakan metode rencana kerja *value engineering* menurut Dell'Isola (1997) dan menurut U. S. Department of Defense (1963) yang terdiri dari tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis, dan tahap rekomendasi.

### **Tahap Informasi**

Mengumpulkan informasi dari konsultan atau pemilik proyek secara langsung tentang desain awal proyek, mulai dari data umum seperti Rencana Anggaran Biaya (RAB), gambar rencana dan spesifikasi teknis, hingga batasan yang diperlukan. Langkah-langkah dalam tahap informasi ini adalah melakukan *Breakdown Cost Model* (BCM), analisis Pareto, dan analisis fungsi [6].

#### **1. Breakdown Cost Model**

*Breakdown Cost Model* (BCM) adalah salah satu tahapan penting dalam VE yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengurutkan komponen-komponen pekerjaan proyek berdasarkan biaya [7]. Tujuannya adalah untuk fokus pada elemen-elemen yang memiliki kontribusi

biaya terbesar sehingga memungkinkan untuk dilakukan analisis dan penghematan biaya tanpa mengorbankan fungsi dan kualitas. Langkah yang perlu dilakukan pada tahap ini adalah:

Langkah pertama adalah mengumpulkan seluruh informasi biaya dari berbagai pekerjaan yang ada di dalam proyek. Informasi ini biasanya diambil dari RAB proyek yang sudah ada. Pada tahap ini, semua rincian biaya untuk setiap pekerjaan, material, dan tenaga kerja harus didokumentasikan secara lengkap.

Setelah data biaya terkumpul, setiap pekerjaan atau komponen proyek diurutkan berdasarkan besarnya biaya, dari yang tertinggi hingga yang terendah. Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi pekerjaan mana yang memberikan kontribusi paling besar terhadap total biaya proyek.

Setiap pekerjaan kemudian dihitung persentase kontribusinya terhadap total biaya proyek. Ini membantu dalam melihat seberapa besar pengaruh masing-masing pekerjaan terhadap anggaran keseluruhan. Persentase biaya untuk setiap pekerjaan diakumulasikan sehingga memberikan gambaran tentang komponen mana yang menyumbang sebagian besar dari total biaya proyek. Ini bisa digunakan untuk mengidentifikasi pekerjaan yang memberikan dampak besar terhadap biaya proyek.

#### **2. Analisis Pareto**

Analisis Pareto adalah alat yang digunakan untuk memprioritaskan elemen-elemen yang memberikan kontribusi terbesar terhadap suatu hasil atau masalah. Dalam konteks VE, analisis Pareto diterapkan untuk mengidentifikasi komponen proyek yang memberikan kontribusi terbesar terhadap total biaya. Prinsip Pareto menyatakan bahwa sekitar 80% dari biaya total biasanya disumbangkan oleh sekitar 20% dari komponen atau pekerjaan proyek [8] [9].

Tahap pertama adalah mengumpulkan data terkait biaya dari setiap komponen proyek. Informasi ini biasanya berasal dari RAB atau data proyek lainnya yang relevan. Setiap pekerjaan diidentifikasi dan diukur kontribusi biaya individualnya. Setelah data biaya terkumpul, komponen pekerjaan diurutkan berdasarkan besarnya biaya yang mereka sumbangkan terhadap total proyek, dari yang tertinggi hingga yang terendah. Setelah pekerjaan diurutkan, persentase kontribusi dari setiap pekerjaan terhadap total biaya dihitung. Kemudian, persentase kumulatif dari kontribusi biaya setiap pekerjaan dihitung untuk menentukan bagian mana dari proyek yang menyumbang 80% dari total biaya.

Hasil analisis ini dapat divisualisasikan dalam bentuk diagram Pareto. Diagram ini biasanya terdiri dari dua sumbu: sumbu Y yang menunjukkan persentase kumulatif biaya dan sumbu X yang menunjukkan komponen pekerjaan. Komponen pekerjaan diurutkan dari yang memberikan kontribusi terbesar hingga yang terkecil.

Berdasarkan hasil analisis, komponen yang menyumbang 80% dari total biaya diidentifikasi sebagai prioritas untuk dianalisis lebih lanjut dalam VE. Komponen inilah yang berpotensi untuk diubah atau diganti guna mencari penghematan biaya yang signifikan tanpa mengorbankan kualitas atau fungsionalitas proyek.

### 3. Analisis Fungsi

Analisis fungsi adalah proses yang dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan fungsi dari setiap komponen dalam proyek dengan menggunakan deskripsi dua kata (kata kerja dan kata benda) [10]. Kata kerja yang digunakan harus berupa kata kerja aktif, sedangkan kata benda yang dipilih harus berupa kata benda yang dapat diukur [10]. Ini membantu tim VE untuk memahami dengan jelas peran spesifik dari setiap elemen dalam proyek dan bagaimana elemen tersebut dapat diubah atau dioptimalkan tanpa mengorbankan tujuan utamanya. Analisis ini memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang apa yang dilakukan oleh suatu komponen (fungsi primer) dan apa yang dapat dihilangkan atau diganti (fungsi sekunder) untuk mencapai hasil yang lebih efisien.

Langkah pertama adalah mengidentifikasi fungsi dasar (*primary function*) dan fungsi sekunder (*secondary function*) dari setiap komponen dalam proyek. Fungsi dasar adalah alasan utama mengapa komponen tersebut ada, sedangkan fungsi sekunder adalah fungsi tambahan yang mendukung fungsi dasar namun bisa dioptimalkan atau dikurangi jika diperlukan.

Setiap fungsi harus dijelaskan dengan menggunakan dua kata: satu kata kerja yang menggambarkan apa yang dilakukan oleh komponen, dan satu kata benda yang menggambarkan hasil atau objek dari tindakan tersebut. Setelah fungsi diidentifikasi, nilai dari setiap fungsi dievaluasi. Ini melibatkan penilaian seberapa penting fungsi tersebut dalam mencapai tujuan keseluruhan proyek dan apakah ada cara yang lebih efisien untuk mencapai fungsi tersebut dengan biaya lebih rendah atau kualitas lebih baik.

Berdasarkan evaluasi nilai fungsi, dilanjutkan mencari alternatif desain, material, atau metode yang dapat menghasilkan fungsi yang sama atau lebih baik dengan biaya yang lebih rendah. Fungsi yang memiliki dampak paling besar terhadap proyek diidentifikasi dan diberi prioritas tinggi untuk dianalisis lebih lanjut. Fungsi sekunder yang kurang penting mungkin dapat diganti atau dihilangkan untuk mengurangi biaya tanpa mempengaruhi tujuan utama proyek.

#### Tahap Kreatif

Selama tahap kreatif, berbagai alternatif dihasilkan dan dibandingkan dengan desain yang ada. Dengan semakin banyak alternatif yang muncul, semakin besar juga menemukan lebih banyak solusi untuk menghemat biaya, meningkatkan kualitas, dan menghemat waktu. Alternatif - alternatif ini

dikembangkan melalui *brainstorming*, riset internet, dan diskusi dengan pemangku kepentingan yang berpengalaman.

Alternatif yang dihasilkan bisa mencakup berbagai aspek seperti material yang digunakan, metode pelaksanaan proyek, serta waktu pelaksanaan. Dengan semakin banyaknya ide yang dihasilkan, peluang untuk menemukan solusi yang lebih efisien dan efektif semakin besar [11].

#### Tahap Analisis

Tahap ini melibatkan perhitungan dan evaluasi terhadap alternatif-alternatif yang diusulkan dengan fokus pada biaya dan waktu, yang menjadi dasar untuk rekomendasi berikutnya. Analisis yang dilakukan mencakup evaluasi untung dan rugi, analisis biaya siklus hidup proyek, serta pembobotan kriteria menggunakan metode zero-one untuk memilih alternatif terbaik [12]. Secara rinci, analisis ini menilai efisiensi finansial, dampak dari setiap alternatif, dan prioritas berdasarkan kriteria tertentu, sehingga diharapkan dapat menghasilkan solusi yang optimal dalam aspek biaya, mutu, dan waktu.

#### Analisis Biaya

Analisis biaya adalah salah satu tahapan penting dalam proses VE yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi seluruh biaya yang terkait dengan proyek atau produk. Tahapan ini memungkinkan untuk membandingkan biaya dari berbagai alternatif desain, material, atau metode pelaksanaan, sehingga mereka dapat memilih alternatif yang memberikan nilai terbaik tanpa mengorbankan kualitas atau fungsionalitas.

Tujuan utama dari analisis biaya dalam VE adalah untuk mengidentifikasi semua komponen biaya, mencari peluang penghematan biaya, memastikan efisiensi penggunaan anggaran.

Langkah pertama adalah mengumpulkan semua data yang terkait dengan biaya proyek. Ini mencakup biaya material, tenaga kerja, peralatan, serta biaya operasional dan pemeliharaan. Data biaya ini biasanya diambil dari RAB atau dokumen perencanaan proyek lainnya. Setelah data terkumpul, biaya dipecah menjadi beberapa kategori atau komponen utama. Setiap kategori dievaluasi secara rinci untuk memahami bagaimana biaya tersebut mempengaruhi proyek secara keseluruhan.

Kemudian mengevaluasi berbagai alternatif desain atau material yang dapat memberikan penghematan biaya. Setiap alternatif dianalisis berdasarkan perbandingan biaya dengan opsi desain awal. Perhitungan ini melibatkan analisis perbandingan biaya siklus hidup (*life-cycle cost analysis*), yang mempertimbangkan biaya awal, biaya operasi, dan biaya pemeliharaan selama masa pakai proyek.

### Analisis Keuntungan Dan Kerugian

Pada tahap ini, setiap alternatif akan dibandingkan berdasarkan keuntungan dan kerugian pada beberapa kriteria. Kriteria yang digunakan meliputi biaya, kualitas bahan, waktu pelaksanaan, kemudahan pelaksanaan, dan kelebihan lainnya [13].

### Metode Zero-One

Pada tahap ini, alternatif dinilai dan dipilih berdasarkan beberapa kriteria yang menjadi dasar pertimbangannya. Kriteria yang ditentukan yaitu: biaya, kualitas, waktu pelaksanaan, dan kemudahan pelaksanaan [14].

Metode ini memberikan nilai '1' atau '0' untuk menunjukkan apakah satu kriteria lebih diutamakan daripada kriteria lainnya. Jika satu kriteria dianggap lebih penting dari yang lain, maka kriteria tersebut mendapatkan nilai '1', sedangkan kriteria yang tidak lebih penting mendapat nilai '0'. Setiap kriteria dibandingkan satu sama lain, sehingga menghasilkan bobot prioritas.

Setiap kali kriteria dibandingkan dan ditemukan lebih penting (diberi nilai '1'), total dari nilai '1' tersebut diakumulasikan dalam kolom 'Total'. Hasil akhir dari jumlah nilai ini akan menunjukkan peringkat atau prioritas masing-masing kriteria dalam proses penilaian pekerjaan.

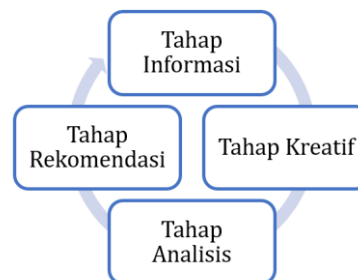
### Tahap Rekomendasi

Hasil analisis yang dilakukan disajikan atau dilaporkan kepada pemilik atau pengembang. Pemaparan ini mencakup data mengenai alternatif yang dipilih dan alasan pemilihannya, Perbedaan harga antara rencana awal dan setelah penerapan rekayasa nilai mencerminkan efisiensi yang dicapai. Kelebihan dan kekurangan dari alternatif yang dipilih juga harus dipertimbangkan, termasuk potensi dampak pada kualitas, waktu, dan sumber daya. Penghematan biaya dibandingkan dengan rencana awal setelah penerapan rekayasa nilai menunjukkan seberapa efektif pendekatan ini dalam mencapai tujuan pengurangan biaya tanpa mengorbankan aspek penting lainnya [15]. Pada tahap ini, dilakukan pemilihan satu alternatif desain terbaik dengan memberikan alasan dan pertimbangan yang mendasar. Ada tiga langkah utama yang perlu dilakukan dalam tahap ini, yaitu:

- Melakukan tinjauan menyeluruh untuk memastikan bahwa setiap alternatif menawarkan nilai tinggi dan penghematan biaya yang signifikan.
- Menyusun proposal yang bagus, untuk disampaikan yang mencakup semua informasi untuk mendukung alternatif yang dipilih.
- Mempresentasikan rencana implementasi secara jelas dan terperinci, sehingga pihak manajemen proyek memahami langkah-langkah yang akan diambil untuk menerapkan alternatif desain yang dipilih.

## METODOLOGI

Dalam penelitian penerapan *Value Engineering* pada proyek ini digunakan metode Rencana Kerja Value Engineering Menurut Dell'Isola (1997) yang terdiri dari Tahap Informasi, Tahap Kreatif, Tahap Analisis, dan Tahap Rekomendasi.



Gambar 1. Rencana kerja *Value Engineering*

### Data

Objek yang diambil pada penelitian ini adalah Proyek Perencanaan Rehab TK Bakuwu, Jalan Yos Sudarso No. 2016, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya.

Data pokok yang digunakan dalam melakukan analisis *Value Engineering* adalah gambar rencana, spesifikasi teknis, rencana anggaran biaya, daftar harga satuan bahan bangunan, analisa pekerja harga satuan pekerjaan.

### Teknik

Pada penelitian ini, teknik yang digunakan adalah penerapan metode *Value Engineering* (VE) yang terdiri dari empat tahapan utama: tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis, dan tahap rekomendasi. Analisis dilakukan dengan menggunakan data Rencana Anggaran Biaya (RAB), spesifikasi teknis, serta kriteria evaluasi seperti biaya, kualitas, waktu pelaksanaan, dan kemudahan pelaksanaan. Proses ini juga melibatkan alat seperti *Breakdown Cost Model* (BCM), analisis Pareto, dan matriks evaluasi berbasis metode *zero-one* untuk mendukung pengambilan keputusan.

### Output

*Output* dari penelitian ini adalah rekomendasi alternatif desain dan material yang lebih efisien dalam aspek biaya tanpa mengurangi kualitas maupun fungsionalitas pekerjaan. Hasil ini mencakup perbandingan biaya awal dan biaya setelah penerapan metode *Value Engineering*, yang diharapkan menghasilkan penghematan biaya konstruksi secara signifikan. Selain itu, penelitian ini juga memberikan data terperinci tentang analisis keuntungan dan kerugian setiap alternatif material, matriks evaluasi untuk menentukan prioritas material, serta potensi pengaruh alternatif terhadap waktu pelaksanaan dan kemudahan pengerjaan proyek. *Output* utama berupa laporan penghematan biaya, rekapitulasi efisiensi material, dan rekomendasi desain yang mendukung keberhasilan

rehabilitasi gedung TK Bakuwu di Kota Palangka Raya.

## HASIL DAN DISKUSI

Studi ini meneliti tentang penerapan VE pada proyek perencanaan rehabilitasi TK Bakuwu. Data dikumpulkan lalu dianalisis dengan metode VE. Pembahasannya adalah sebagai berikut:

### 1. Tahap Informasi

Tahap informasi adalah tahap pengumpulan informasi yang berhubungan dengan pekerjaan Perencanaan Rehabilitasi TK BAKUWU untuk kemudian digunakan pada tahap VE berikutnya.

**Tabel 1.** Rekapitulasi Jenis Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 47.223.973
2	Pekerjaan Struktural	Rp 137.268.822
3	Pekerjaan Arsitektural	Rp 1.016.533.578
4	Pekerjaan Mep	Rp 136.816.570
<b>Jumlah</b>		Rp 1.337.842.943
<b>Pajak 11%</b>		Rp147.162.723,74
<b>Total</b>		Rp1.485.005.666,81
<b>Pembulatan</b>		Rp 1.485.000.000,00

Sumber: CV. Multi Teknika [18]

Dari tabel 1, diketahui pekerjaan arsitektural adalah pekerjaan yang menggunakan biaya terbesar dari keseluruhan pekerjaan yaitu Rp 1.016.533.578. maka dari itu, pekerjaan arsitektural lah yang dipilih untuk dianalisis dengan BCM.

### 1.1 Breakdown Cost Model

BCM dilakukan dengan cara mengurutkan rincian pekerjaan dari yang memiliki biaya tertinggi hingga ke biaya yang terendah setelah itu dipersentase secara kumulatif [17].

**Tabel 2.** Breakdown Pek. Arsitektural

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga
1	Pekerjaan Dinding	Rp 319.544.782
2	Pekerjaan Atap	Rp 203.733.350
3	Pekerjaan Penutup Lantai Dan Dinding	Rp 172.109.996
4	Pekerjaan Kusen, Pintu, Jendela Dan Aksesoris	Rp 129.248.427
5	Pekerjaan Plafond	Rp 101.558.122
6	Pekerjaan Pengecatan	Rp 90.338.901
<b>Total</b>		Rp 1.016.533.578

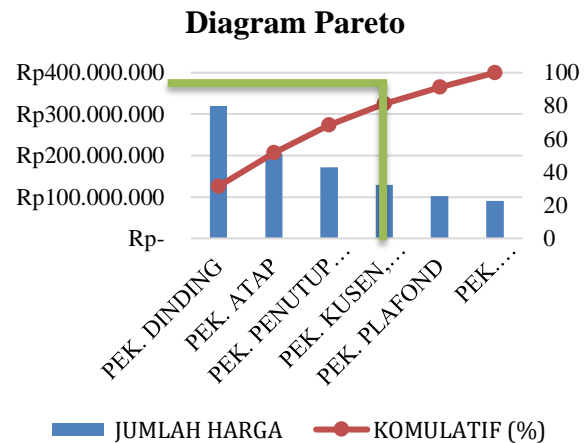
Sumber: CV. Multi Teknika [18]

Berdasarkan analisis tabel 2., maka dapat dilihat secara berurutan biaya pekerjaan dari yang terbesar hingga yang terkecil adalah pekerjaan dinding sebesar Rp 319.544.782, pekerjaan atap sebesar Rp 203.733.350, pekerjaan penutup lantai dan penutup dinding sebesar Rp 172.109.996, pekerjaan kusen, pintu dan jendela sebesar Rp 129.248.427, pekerjaan plafond sebesar Rp

101.558.122 dan pekerjaan pengecatan sebesar Rp 90.338.901

### 1.2 Analisis Pareto

Selanjutnya menggunakan diagram pareto untuk mengidentifikasi elemen-elemen pekerjaan dengan kontribusi biaya terbesar dalam proyek.



**Gambar 2.** Diagram pareto

Dari tabel rekapitulasi jenis pekerjaan (Tabel 2), pekerjaan arsitektural diidentifikasi sebagai penyumbang biaya terbesar (Rp 1.016.533.578). Pekerjaan arsitektural di-breakdown menjadi beberapa komponen seperti pekerjaan dinding, atap, penutup lantai, kusen pintu dan jendela, plafon, dan pengecatan. Setiap komponen diurutkan berdasarkan kontribusi biaya item tersebut misalnya, pekerjaan dinding menyumbang Rp 319.544.782 (31,4% dari total pekerjaan arsitektural), diikuti oleh atap (20,0%), penutup lantai (16,9%), dan seterusnya.

Setelah data diurutkan, analisis Pareto menunjukkan bahwa sekitar 80% dari biaya total berasal dari empat komponen terbesar: pekerjaan dinding, atap, penutup lantai, dan kusen pintu/jendela.

### 1.3 Analisis Fungsi

Analisis ini membantu dalam memahami peran spesifik dari setiap elemen dan bagaimana elemen tersebut dapat dioptimalkan tanpa mengorbankan tujuan utamanya, yang pada akhirnya mendukung proses VE dalam mencari alternatif yang lebih efisien dan ekonomis tanpa mengurangi kualitas.

**Tabel 3.** Analisis Fungsi

No	Item Pekerjaan	Kata Kerja	Kata Benda	Jenis
1	Pek. Dinding	Membatasi	Ruangan	p
2	Pek. Atap	Melindungi	Cuaca	p
3	Pek. Penutup Lantai	Melapisi	Lantai	p
4	Pintu, Jendela, Dan Aksesoris	Akses	Ruangan	p

Keterangan: p= primer  
S = sekunder

Tabel 3 digunakan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan fungsi dari setiap komponen dalam proyek, dimana pekerjaan dinding memiliki fungsi "membatasi ruangan", pekerjaan atap memiliki fungsi "melindungi cuaca", pekerjaan penutup lantai memiliki fungsi "melapisi lantai", dan pekerjaan kusen pintu dan jendela memiliki fungsi "akses ruangan".

**2. Tahap Kreatif**

Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan sejumlah besar alternatif solusi dan mengumpulkannya sebagai pembanding dari desain yang sudah direncanakan awal. Diharapkan memperoleh penghematan yang signifikan [11].

**Tabel 4.** Alternatif material

No	Item pekerjaan	Material awal	Material alternatif
1	Pek. Dinding	- Bata merah	- bata ringan - batako
2	Pek. Atap	- Atap Genteng Metal	- Spandek - seng gelombang
3	Pek. Penutup Lantai	- Keramik Polised 40x40 cm	- Keramik 40/40 (polished) Essenza - keramik 30x30
4	Pek. Kusen	- Kusen Alumunium 4"	- Kusen Kayu kelas 1

Alasan penggantian material pada proyek ini adalah untuk mengurangi biaya sekaligus meningkatkan efisiensi dalam pekerjaan konstruksi. Untuk kualitas material pengganti :

1. Dinding : Bata merah diganti dengan bata ringan atau batako yang lebih ekonomis dan efisien. Dari segi kualitas, bata ringan memiliki kekuatan tekan yang lebih baik dan bobot lebih ringan dibanding bata merah, sedangkan batako cenderung memiliki kualitas yang lebih rendah dalam hal kekuatan dan daya tahan.
2. Atap : Genteng metal diganti dengan spandek atau seng gelombang yang lebih ringan dan murah. Material pengganti ini lebih mudah dipasang dan mengurangi beban struktur atap, namun kualitas estetika dan daya tahan terhadap suara (misalnya saat hujan) bisa lebih rendah dibanding genteng metal.
3. Penutup lantai : Keramik polished 40x40 cm direkomendasikan untuk diganti dengan keramik Essenza 40x40 cm atau keramik 30x30 cm. Alternatif ini memiliki biaya lebih rendah dengan kualitas hampir setara, meskipun perbedaan dimensi pada keramik 30x30 cm bisa memengaruhi estetika dan pola pemasangan.
4. Kusen: Aluminium 4" diganti dengan kayu kelas 1. Material kayu menawarkan fleksibilitas desain dan estetika yang lebih tradisional, tetapi memerlukan perawatan lebih untuk menjaga daya tahan, terutama terhadap cuaca dan serangan hama.

Secara keseluruhan, kualitas material pengganti umumnya setara atau lebih baik dalam aspek tertentu, meskipun ada kompromi pada aspek lainnya seperti estetika atau daya tahan.

**3. Analisis Biaya**

Analisis biaya adalah mengetahui biaya pada pekerjaan ditinjau dengan RAB dan AHSP 2023.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Estimasi Alternatif Item

No	Item Pekerjaan	Volume (m <sup>2</sup> )	Harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Pekerjaan Dinding</b>			
A0	Bata merah	386,077	Rp 278.955	Rp 86.351.599
A1	bata ringan	386,077	Rp 181.746	Rp 70.168.108
A2	batako	386,077	Rp 190.549	Rp 73.566.527
<b>B</b>	<b>Pekerjaan Atap</b>			
B0	Atap Genteng Metal	377,86	Rp 170.317	Rp 64.356.095
B1	spandek	377,86	Rp 128.382	Rp 48.510.453
B2	seng gelombang	377,86	Rp 107.056	Rp 40.452.105
<b>C</b>	<b>Pekerjaan Penutup Lantai</b>			
C0	Keramik Polised 40x40 cm	245,68	Rp 280.147	Rp 68.826.490
C1	Keramik 40/40 (polished) Essenza	245,68	Rp 254.758	Rp 62.589.029
C2	keramik 30x30	245,68	Rp 303.544	Rp 74.574.740
<b>D</b>	<b>Pekerjaan Kusen</b>			
D0	Kusen Alumunium 4"	252,45	Rp 179.796	Rp 45.389.457
D2	kusen kayu	252,45	Rp 220.303	Rp 55.615.630

Tabel 5 menunjukkan bahwa dengan memilih material alternatif, proyek dapat mencapai penghematan biaya sebesar Rp 76.080.526, atau sekitar 5,69% dari total nilai proyek, tanpa mengorbankan kualitas atau fungsionalitas pekerjaan. Penggantian material

bata merah dengan bata ringan misalnya, memberikan penghematan biaya cukup besar, demikian pula penggantian genteng metal dengan seng gelombang.

### 3.1 Analisis Untung Rugi

Pada tahap ini, setiap alternatif akan dibandingkan berdasarkan keuntungan dan kerugian pada beberapa kriteria. Kriteria yang digunakan meliputi biaya, kualitas, waktu pelaksanaan, kemudahan pelaksanaan, dan kelebihan lainnya [18].

**Tabel 6.** Keuntungan dan kerugian tiap alternatif

Kode	Material	Keuntungan	Kerugian
A0	Bata merah	- Mudah dicari - Kekuatan struktural yang tinggi - Tahan panas - Tahan lama	- Berat - Ukurannya kecil - Sukar rapi saat melakukan pemasangan - Proses pemasangannya lama
A1	Bata ringan	- Ringan - Dapat dipotong dan diatur dengan mudah - Tidak memerlukan plesteran yang tebal	- Kekuatan yang lebih rendah - Harga lebih mahal - Menyerap panas
A2	Batako	- Harga lebih murah - Mudah dalam proses pemasangan - Lebih ringan dari bata merah	- Mudah retak karena memiliki rongga di dalamnya - Tidak menyerap panas
B0	Genteng Metal Zincalu Colour tebal 0,30mm	- Dapat bertahan lama - Ringan Tahan terhadap cuaca	- Atap mudah tergores - Berisik saat hujan - Rentan terhadap korosi - Warnanya mudah pudar
B1	Spandek (Metal ZincalumS pandek tebal 0,30 mm)	- Pemasangannya mudah - Tahan lama - Harga lebih terjangkau	- Bahannya mengalirkan panas - Bila bocor tidak bisa diperbaiki
B2	Seng Gelombang BJLS 25 (80cm x 180cm)	- Bobot ringan - Harga murah	- Mudah berkarat - Kurang menarik secara tampilan
C0	Keramik Granito 40/40 polished	- Mudah dalam pengadaan - Perawatan yang mudah - Tidak mudah tergores	- Sering ditemui ukuran yang tidak presisi - Mudah pecah saat pengangkutan

**Tabel 6.** lanjutan

Kode	Material	Keuntungan	Kerugian
C1	Keramik 40/40 polished Essenza	- kualitasnya yang tidak jauh berbeda dengan harga yang lebih murah	
C2	keramik 30x30	- Cepat dalam pengerjaan - Mempunyai berbagai warna dan pola	- Mudah retak jika pemasangan tidak rapi - Pemasangan lebih lama karena lebih banyak dalam 1m <sup>2</sup>
D0	Kusen Alumuniu m 4"	- Kedap terhadap air - Anti rayap - Tahan terhadap cuaca buruk - Bentuk tidak mengembang dan menyusut	- Rentan terjadi kebocoran diantara celah kusen - Memerlukan keterampilan khusus dalam pengerjaan
D1	kusen kayu	- Lebih kokoh - Memiliki beragam varian - Kayu memang fleksibel untuk diubah bentuknya sesuai desain.	- Mudah di makan rayap - Memerlukan perawatan berkala

Tabel ini menganalisis keuntungan dan kerugian dari berbagai material pengganti yang diusulkan dalam penerapan *Value Engineering* pada proyek rehabilitasi TK Bakuwu. Material pengganti dipilih berdasarkan efisiensi biaya, kemudahan pelaksanaan, dan kualitas. Beberapa material seperti bata ringan, spandek, dan keramik Essenza direkomendasikan karena memberikan keseimbangan terbaik dalam penghematan biaya dan mempertahankan kualitas. Namun, kompromi diperlukan pada aspek tertentu seperti daya tahan atau estetika.

### 3.2 Metode Zero-One

Pada tahap ini, alternatif dinilai dan dipilih berdasarkan beberapa kriteria yang menjadi dasar pertimbangannya. Kriteria yang ditentukan yaitu: Biaya, kualitas, waktu pelaksanaan, dan kemudahan pelaksanaan [18].

#### 3.2.1 Mencari Bobot

Nilai bobot dari setiap kriteria ini digunakan untuk menentukan ranking dari setiap item alternatif.

**Tabel 7.** Zero-One Untuk Mencari Bobot Pekerjaan

Kriteria	Nomor Kriteria	Nomor Kriteria				Total	rank	bobot	Ket
		1	2	3	4				
Biaya	1	X	1	1	1	3	1	40	Prioritas Tertinggi
Kualitas	2	0	X	1	1	2	2	30	Prioritas Tinggi
Waktu Pelaksanaan	3	0	0	X	1	1	3	20	Prioritas Sedang
Kemudahan Pelaksanaan	4	0	0	0	X	0	4	10	Prioritas Rendah
<b>Jumlah</b>						10	100		

Keterangan : Perhitungan bobot menggunakan rumus

$$bobot = \frac{\text{angka rangking}}{\text{jumlah rangking}} \times 100$$

Dalam tabel 7, setiap kriteria dibandingkan satu sama lain menggunakan metode zero-one, di mana nilai '1' diberikan jika suatu kriteria dianggap lebih penting dibandingkan kriteria lainnya, sedangkan nilai '0' diberikan jika kriteria tersebut

dianggap kurang penting. Dari hasil perbandingan, biaya mendapatkan bobot tertinggi dengan nilai total 3, menunjukkan bahwa biaya adalah prioritas utama dalam pengambilan keputusan material. Kualitas memperoleh nilai total 2, menempatkannya sebagai prioritas tinggi berikutnya. Waktu pelaksanaan memiliki nilai total 1, menjadikannya prioritas sedang, sedangkan kemudahan pelaksanaan memperoleh nilai 0, menempatkannya sebagai prioritas terendah.

### 3.2.2 Matriks Evaluasi

Matriks evaluasi digunakan untuk mengetahui bahwa alternatif material pengganti memiliki keunggulan bobot dibandingkan alternatif lain. Bobot dinilai berdasarkan dari kriteria biaya, kualitas, waktu, dan kemudahan pelaksanaan. Dengan perbandingan seperti ini, maka akan mempermudah saat tahap rekomendasi [8].

**Tabel 8.** Matriks Evaluasi Pekerjaan Dinding Bata

No	Bobot	Kriteria				Total	Rank
		40	30	20	10		
1	Bata Merah	0	2/3	0	0	20	3
	Bobot x indeks	0	20	0	0		
2	Bata Ringan	2/3	0	2/3	2/3	46,66	1
	Bobot x indeks	26,66	0	13,33	6,66		
3	Batako	1/3	1/3	1/3	1/3	33,32	2
	Bobot x indeks	13,33	10	6,66	3,33		

Tabel 8 mengevaluasi pekerjaan dinding dengan tiga alternatif material : bata merah, bata ringan, dan batako. Berdasarkan bobot kriteria, bata ringan menempati peringkat pertama dengan total skor tertinggi (46,66), menunjukkan bahwa

material ini paling memenuhi prioritas proyek dalam hal biaya, kualitas, dan kemudahan pelaksanaan. Bata merah berada di peringkat ketiga, terutama karena biayanya yang lebih tinggi dan waktu pelaksanaan yang lebih lama.

**Tabel 9.** Matriks Evaluasi Pekerjaan Atap

No	Bobot	Kriteria				Total	Rank
		40	30	20	10		
1	Atap genteng metal	0	2/4	1/4	1/4	22,5	3
	Bobot x indeks	0	15	5	2,5		
2	Atap spandek	1/3	0	2/4	2/4	28,3	2
	Bobot x indeks	13,3	0	10	5		
3	Seng gelombang	2/3	2/4	1/4	1/4	48,5	1
	Bobot x indeks	26,6	15	5	2,5		

Tabel 9 mengevaluasi alternatif untuk pekerjaan atap yang mencakup genteng metal, spandek, dan seng gelombang. Seng gelombang memperoleh skor tertinggi (48,5), menjadikannya pilihan terbaik karena biayanya yang lebih rendah dan kemudahan pelaksanaannya. Atap spandek

berada di peringkat kedua dengan skor 28,3 dan genteng metal di posisi ketiga, terutama karena biayanya yang lebih tinggi dan kualitas yang kurang dibandingkan alternatif lainnya.

**Tabel 10.** Matriks Evaluasi Pekerjaan Penutup Lantai

No	Bobot	Kriteria				Total	Rank
		40	30	20	10		
1	Keramik Granito 40/40 (polished)	0	2/4	2/4	2/6	28,22	2
	Bobot x indeks	0	15	10	3,33		
2	Keramik 40/40 (polished) Essenza	2/3	2/4	2/4	2/6	54,93	1
	Bobot x indeks	26,6	15	10	3,33		

No	Bobot	Kriteria				Total	Rank
		40	30	20	10		
3	keramik 30x30	1/3	0	0	2/6	16,66	3
	Bobot x indeks	13,3	0	0	3,33		

Tabel 10 mengevaluasi pekerjaan penutup lantai dengan tiga pilihan material: keramik Granito 40/40, keramik Essenza 40/40, dan keramik 30x30. Keramik Essenza 40/40 memperoleh skor tertinggi (5.49), menunjukkan bahwa material ini memberikan keseimbangan terbaik antara biaya, kualitas, dan waktu

pelaksanaan. Keramik Granito 40/40 menempati posisi kedua, sementara keramik 30x30 berada di posisi terakhir karena meskipun cepat dalam pengerjaan, namun memiliki kelemahan dalam ketahanan dan kualitas.

**Tabel 11.** Matriks Evaluasi Pekerjaan Kusen

No	Bobot	Kriteria				Total	Rank
		40	30	20	10		
1	Kusen aluminium 4"	1	1	1/2	1/2	85	1
	Bobot x indeks	40	30	10	5		
2	Kusen kayu kelas 1	0	0	1/2	1/2	15	2
	Bobot x indeks	0	0	10	5		

Dari hasil evaluasi, kusen aluminium 4" mendapat skor tertinggi (85), menandakan bahwa material ini lebih unggul dalam hal kualitas, ketahanan terhadap cuaca buruk, dan kemudahan pelaksanaan meskipun biayanya lebih tinggi dibandingkan kayu. Kusen kayu kelas 1, meskipun memiliki fleksibilitas desain dan tampilan estetis, berada di peringkat kedua karena kerentanannya terhadap serangan rayap dan kebutuhan perawatan berkala.

#### 4. Tahap Rekomendasi

Di bawah ini adalah ringkasan keseluruhan penghematan biaya konstruksi dan perhitungan pengurangan siklus hidup yang dihasilkan dari penggantian desain asli dengan desain yang direkomendasikan.

**Tabel 12.** Rekapitulasi Penghematan Biaya

No	Item Pekerjaan	Biaya Awal	Biaya Setelah VE
1	Pekerjaan Dinding	Rp107.697.986	Rp70.168.108
2	Pekerjaan Atap	Rp64.356.094	Rp40.452.105
3	Pekerjaan Penutup Lantai	Rp68.826.490	Rp62.589.029
4	Pekerjaan Kusen	Rp45.389.457	Rp45.389.457
<b>Total</b>		<b>Rp 286.270.027</b>	<b>Rp218.598.699</b>
<b>Penghematan</b>		<b>Rp76.080.526</b>	

Tabel 12 menyajikan rekapitulasi penghematan biaya konstruksi yang dihasilkan dari penerapan Value Engineering dengan mengganti material asli dengan alternatif yang lebih efisien. Tabel ini mencakup perbandingan biaya awal dengan biaya setelah *Value Engineering* untuk setiap item pekerjaan utama, yaitu pekerjaan dinding, atap, penutup lantai, dan kusen. Total biaya awal dari keempat pekerjaan tersebut

adalah Rp 286.270.027, yang kemudian berkurang menjadi Rp 218.598.699 setelah implementasi material alternatif. Penghematan biaya yang diperoleh dari perubahan material ini adalah sebesar Rp 76.080.526, atau sekitar 26,6% dari total biaya awal.

#### KESIMPULAN

Penelitian dengan analisis *Value Engineering* pada proyek perencanaan rehabilitasi TK Bakuwu menghasilkan beberapa kesimpulan, yaitu perubahan item pekerjaan dengan alternatif yang lebih efisien: dinding bata merah diganti dengan bata ringan, atap genteng metal diganti dengan seng gelombang BJLS 25, dan lantai keramik Granito diganti dengan keramik Essenza, sementara kusen aluminium tetap digunakan. Penghematan biaya yang dihasilkan dari perubahan ini sebesar Rp 76.080.526,00 atau 5,69% dari total nilai proyek.

#### REFERENSI

- [1] A. T. M. Kendek and F. Rachmawati, "Analisis Penjadwalan Probabilistik (Studi Kasus: Proyek Apartemen Grand Shamaya Tower Aubrey)," *J. Tek. ITS*, vol. 13, no. 1, 2024, doi: 10.12962/j23373539.v13i1.124937.
- [2] M. R. Wardana, "ANALISA REKAYASA NILAI PEKERJAAN STRUKTUR BALOK DAN KOLOM BANGUNAN GEDUNG (STUDI KASUS BADAN PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU KOTA PALANGKA RAYA)," 2019.
- [3] P. Sharma and R. Srikonda, "Application of Value Engineering in Affordable Housing in India," *Int. J. Eng. Technol. Manag. Res.*, vol. 8, no. 2, pp. 29–40, 2021.
- [4] R. E. A. H. Osman, A. R. El-Dhaba, and K. M. A. Muhammad, "Impact of Value

- Engineering on Construction Project Management and Achievement of Sustainable Development," *Int. Res. J. Innov. Eng. Technol.*, vol. 07, no. 01, pp. 85–94, 2023.
- [5] Y. I. Napitupulu, Y. E. Rahayu, and M. S. D. Cahyono, "Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Gedung Bertingkat Kampus 'X' Di Kota Surabaya," *J. Tek. Sipil*, vol. 13, no. 1, pp. 74–85, 2023.
- [6] R. Nasrul, "Penerapan Metode Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Asrama Putera Yayasan Tapuz Kota Pariaman," vol. 3, pp. 29–38, 2017, doi: 10.21063/SPI3.1017.29-38.
- [7] M. Labombang, "Penerapan rekayasa nilai (value engineering) pada konstruksi bangunan," *SMARTek*, vol. 5, pp. 147–156.
- [8] W. S. Rahma, Diyar Hartono, "Analisis Value Engineering dengan Metode Zero-One pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Komputer Kampus 3 Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta," *MATRIKS Tek. SIPIL*, pp. 181–187, 2017.
- [9] E. M. D. J. Mendonca, "PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PEMBANGUNAN GEDUNG MIPA CENTER UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG MALANG," *institusi Teknol. Nas. malang*, 2015.
- [10] A. Kartohardjono, "Analisis Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Apartement Di Cikarang," *J. Konstr.*, vol. 9, no. 1, pp. 41–58, 2017.
- [11] E. Noviyanti *et al.*, "ANALISIS VALUE ENGINEERING PADA PROYEK PERUMAHAN PESONA GRIYA ASRI DI KABUPATEN KUDUS," *menara J. Tek. sipil*, vol. 17, no. no.1, pp. 1–8, 2022.
- [12] E. G. Permata, S. Wahyuni, and L. Belakang, "Aplikasi Value Engineering pada Proyek Konstruksi Perumahan Arima Cluster Rumah Tipe 75 / 160 PT . Arima Karya Properti," vol. 2, no. 2, pp. 163–169, 2016.
- [13] A. A. I. Jaya, "Penerapan Value Engineering pada Proyek Pembangunan Gedung (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Pemeriksa Inspektor Daerah Sleman)," *Univ. Islam Indones.*, 2019.
- [14] I. A. Lestari and M. Suryanto HS, "Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Untuk Efisiensi Biaya Pada Proyek Konstruksi Studi Kasus: Pembangunan Parkir Bertingkat Unair Kampus B Surabaya," *J. Rekayasa Tek. Sipil*, vol. 9, no. 4, pp. 1–14, 2021.
- [15] A. Sumarda, A. Dwiretnani, and W. Dony, "Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Pusat Layanan Haji dan Umroh Terpadu Kementerian Agama Kab. Batanghari," *J. Talent. Sipil*, vol. 5, no. 2, p. 335, 2022.
- [16] S. R. M. Halik, "ANALISIS VALUE ENGINEERING PADA PLAT ATAP DAN-halik2018," *Sipil Statik*, vol. 6, no. 11, pp. 973–82, 2018.
- [17] R. Kristo Ngantung, F. J. Manoppo, and C. D. E Kandou, "Penerapan Value Engineering Dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Biaya Proyek Pada Pembangunan Gedung Dprd Sulawesi Utara," *J. Ilm. Media Eng.*, vol. 11, no. 1, pp. 2087–9334, 2021.
- [18] D. Priambudhi, "APLIKASI VALUE ENGINEERING UNTUK OPTIMALISASI PEMBIAYAAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH II UIN SUSKA RIAU," *J. Ekon. Vol. 18, Nomor 1 Maret201*, vol. 2, no. 1, pp. 41–49, 2019.