



### Penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) Pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Pengadilan Tata Usaha Negara Gorontalo

*(Implementation of Value Engineering in the Construction Project of the Administrative Court Office Building in Gorontalo)*

Nurul Amelia Pulumoduyo<sup>1</sup>, Mohamad Yusuf Tuloli<sup>2</sup>, Arfan Usman Sumaga<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

[ameliapulumoduyo@gmail.com](mailto:ameliapulumoduyo@gmail.com)<sup>1</sup>, [mohammad.tuloli@ung.ac.id](mailto:mohammad.tuloli@ung.ac.id)<sup>2</sup>, [arfan.sumaga@ung.ac.id](mailto:arfan.sumaga@ung.ac.id)<sup>3</sup>

#### Article Info

##### Article history:

Received: 10 Februari 2025

Revised: 18 Februari 2025

Accepted: 19 Februari 2025

##### Keywords:

Value Engineering

Cost

Saving

##### Kata Kunci:

Rekayasa Nilai

Biaya

Penghematan

#### Abstract

*Value Engineering is a method as an effort to save costs by changing the previous design on a particular job with a more economical design in terms of cost but still maintaining the function, quality, and value of a building. In this study, Value Engineering analysis applies six stages, namely the information stage, the function analysis stage, the creative stage, the evaluation stage, the development stage, and the presentation stage. The object of this research project is the Construction of the Gorontalo State Administration Building. The application is carried out on architectural work, namely on wall, floor, and ceiling work. The results of the study showed that there were savings on wall work of Rp. 147,273,333.24 or 6.45% of the initial cost, and on floor work there were savings of Rp. 67.430.567,75 or 6,31% of the initial cost, and on ceiling work there were savings of Rp. 8,124,051.08 or 1.14% of the initial cost. The total savings from all selected work was Rp. 222.840.013,38 or 5,48% of the initial cost of Rp. 4,063,844,279.62*

#### Abstrak

Rekayasa Nilai atau Value Engineering adalah suatu metode sebagai upaya dalam penghematan biaya dengan merubah desain sebelumnya pada pekerjaan tertentu dengan desain yang lebih ekonomis dalam segi biaya tetapi masih mempertahankan fungsi, kualitas dan nilai dari suatu bangunan. Pada penelitian ini analisis Value Engineering menerapkan enam tahapan yaitu tahapan informasi, tahapan analisa fungsi, tahap kreatif, tahap evaluasi, tahap pengembangan, dan tahap penyajian. Objek proyek penelitian ini adalah Pembangunan Gedung Tata Usaha Negara Gorontalo. Penerapan Dilakukan pada pekerjaan arsitektur yaitu pada pekerjaan dinding, lantai dan plafon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penghematan pada pekerjaan dinding sebesar Rp. 147. 273.333,24 atau sebesar 6,45% dari biaya awal dan pada pekerjaan lantai terjadi penghematan sebesar Rp. 67.430.567,75 atau sebesar 6,31% dari biaya awal, serta pada pekerjaan plafon terjadi penghematan sebesar Rp. 8.124.051,08 atau sebesar 1,14% dari biaya awal. Total penghematan dari seluruh pekerjaan yang dipilih sebesar Rp. 222.840.013 atau sebesar 5,48% dari biaya awal sebesar Rp. 4.063.844.279,62.

**Corresponding Author:**

Nurul Amelia Pulumoduyo  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Gorontalo  
[ameliapulumoduyo@gmail.com](mailto:ameliapulumoduyo@gmail.com)

---

## 1. PENDAHULUAN

Industri konstruksi di Indonesia telah mengalami perkembangan pesat dalam beberapa dekade terakhir, ditandai dengan meningkatnya jumlah proyek pembangunan yang diselesaikan maupun yang masih dalam tahap perencanaan (Tanne, 2021). Berbagai proyek infrastruktur, seperti pembangunan gedung, jalan, jembatan, dan fasilitas umum lainnya, menjadi bukti nyata dari pertumbuhan sektor ini. Pembangunan infrastruktur yang masif bertujuan untuk mendukung kegiatan ekonomi dan sosial masyarakat, sekaligus mendorong kemajuan pembangunan nasional (Noviyanti & Putra, 2023). Namun, dalam pelaksanaan proyek konstruksi, aspek efisiensi dan efektivitas biaya sering kali menjadi tantangan utama (Robbani & Nadhif, 2024; Putra, 2025). Salah satu faktor yang menyebabkan biaya proyek membengkak adalah kurangnya perhatian terhadap optimalisasi penggunaan bahan material (Mahendra, 2021; Pamungkas et al., 2024).

Banyak proyek konstruksi yang menggunakan bahan dengan spesifikasi serupa tetapi memiliki perbedaan harga yang signifikan, sehingga menyebabkan anggaran membengkak tanpa memberikan manfaat tambahan dalam hal kualitas atau daya tahan bangunan. Selain itu, ketidakefisienan dalam metode kerja dan manajemen proyek juga berkontribusi terhadap meningkatnya biaya konstruksi (Pangesti et al., 2024; Zalukhu et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan strategi untuk mengidentifikasi dan mengurangi biaya-biaya yang tidak perlu tanpa mengorbankan fungsi, keamanan, dan estetika bangunan. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mencapai tujuan tersebut adalah Rekayasa Nilai (*Value Engineering*).

Rekayasa Nilai merupakan pendekatan sistematis dan terorganisir yang bertujuan untuk mengoptimalkan biaya suatu proyek dengan tetap mempertahankan atau bahkan meningkatkan kualitas, keandalan, dan fungsionalitasnya (Marzuki & Fariadi, 2021; Setiawan & Abduh, 2021; Sumarda et al., 2022). Metode ini dilakukan dengan mengidentifikasi elemen-elemen yang memiliki biaya tinggi dan menggantinya dengan alternatif yang lebih ekonomis tanpa mengorbankan kualitas (Muzakkii, 2021; Respati et al., 2024). Penerapan Rekayasa Nilai telah banyak digunakan dalam berbagai proyek konstruksi, baik di tingkat nasional maupun internasional, guna meningkatkan efisiensi dalam penggunaan sumber daya dan anggaran (Ngantung et al., 2021; Devita & Siswoyo, 2022).

Dalam proyek pembangunan Gedung Kantor Pengadilan Tata Usaha Negara Gorontalo, terdapat sejumlah item pekerjaan yang memiliki potensi untuk dianalisis ulang guna memperoleh efisiensi biaya yang lebih optimal. Beberapa permasalahan utama yang diidentifikasi dalam proyek ini meliputi biaya konstruksi yang tinggi akibat pemilihan material yang kurang mempertimbangkan aspek ekonomi, kurangnya analisis alternatif material yang lebih hemat biaya tetapi tetap berkualitas, serta pentingnya efisiensi dalam setiap tahapan konstruksi, baik dari segi metode kerja maupun manajemen waktu.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas Rekayasa Nilai dalam proyek konstruksi. Studi yang dilakukan oleh XYZ (tahun) menunjukkan bahwa penerapan Rekayasa Nilai pada proyek pembangunan gedung dapat menghemat biaya hingga 10% tanpa mengurangi kualitas bangunan. Penelitian lain oleh ABC (tahun) juga menemukan bahwa optimalisasi penggunaan material dan metode kerja melalui pendekatan Rekayasa Nilai dapat mempercepat waktu pelaksanaan proyek hingga 15%. Hasil-hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode Rekayasa Nilai merupakan pendekatan yang efektif dalam mengurangi pemborosan anggaran dan meningkatkan efisiensi dalam proyek konstruksi.

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan Rekayasa Nilai pada proyek pembangunan Gedung Kantor Pengadilan Tata Usaha Negara Gorontalo. Dengan melakukan evaluasi terhadap berbagai komponen konstruksi, penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi peluang penghematan biaya yang dapat diterapkan tanpa mengurangi fungsi dan kualitas bangunan. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembang proyek lain dalam menerapkan Rekayasa Nilai sebagai strategi efisiensi anggaran yang efektif dan berkelanjutan.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai adalah deskriptif kuantitatif di mana memakai pendekatan analisis data sekunder. Analisis data tersebut bersifat analitis dan deskriptif, dimana data sekunder yang digunakan akan diproses sesuai dengan metode yang ditetapkan, untuk menghasilkan kesimpulan dan menjelaskan permasalahan yang terdapat di lapangan. Lokasi penelitian proyek Pembangunan Gedung Pengadilan Tata

Usaha Negara Gorontalo berada di Kelurahan Tamalate, Kota Timur, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo. Nilai Pekerjaan sebesar Rp. 24.316.190.585 dengan waktu pelaksanaan 330 Hari Kalender. Penelitian ini menggunakan jenis data sekunder yang didapati daripada sumber yang telah tersedia di perusahaan. Data sekunder yang diperlukan pada penelitian ini meliputi: (1) Rencana Anggaran Biaya (RAB), (2) Daftar Analisa Harga Satuan, (3) Gambar Desai Perencanaan, (4) Daftar Harga Bahan dan Material Bangunan, (5) Daftar Satuan Upah Kerja. Analisis Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) terdiri dari beberapa tahapan yaitu: (1) Tahapan Informasi, (2) Tahapan Analisa, (3) Tahapan Kreatif, (4) Tahapan Evaluasi, (5) Tahapan Pengembangan, (6) Tahapan Penyajian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Tahapan Informasi

Analisis *Value Engineering* dilakukan pada pekerjaan arsitektur proyek pembangunan Gedung Kantor Pengadilan Tata Usaha Negara Gorontalo. Luas bangunan ini 1.824 m<sup>2</sup>. Bangunan ini memiliki dua lantai, dengan tinggi masing-masing 4,5m dan tinggi atap 4,3m. Berikut merupakan data umum yang diperlukan sebagai bahan informasi dalam analisis *Value Engineering*.

Tabel 1. Rekapitulasi Biaya Proyek Pada Pekerjaan Arsitektur

NO	PEKERJAAN	BIAYA	PERSENTASE	PERSENTASE KUMULATIF
1	Pekerjaan dinding dan plesteran	Rp2.283.927.153,51	34,86%	34,86%
2	Pekerjaan kusen aluminium, pintu, jendela, partisi dan railing	Rp1.363.116.260,00	20,81%	55,67%
3	Pekerjaan lantai	Rp1.068.705.199,10	16,31%	71,98%
4	Pekerjaan plafon	Rp711.211.927,01	10,86%	82,84%
5	Pekerjaan dinding melekat (interior)	Rp394.771.196,35	6,03%	88,87%
6	Pekerjaan pengecatan dan laburan	Rp314.475.302,62	4,80%	93,67%
7	Pekerjaan sanitary	Rp261.051.444,00	3,98%	97,65%
8	Pekerjaan beton praktis dan balok lintle	Rp153.836.494,28	2,35%	100,00%
TOTAL		Rp 6.551.094.976,87		

Berdasarkan hasil analisa Pareto dapat dilihat bahwa pada proyek Pembangunan Gedung kantor Pengadilan Tata Usaha Negara Gorontalo, pekerjaan dan plesteran memiliki bobot 34,86%, pekerjaan kusen aluminium, pintu, jendela, partisi dan railing 20,81%, pekerjaan lantai 16,31%, pekerjaan plafon 10,86%, pekerjaan dinding melekat 6,03%, pekerjaan pengecatan dan laburan 4,80%, pekerjaan sanitary 3,98%, dan pekerjaan beton praktis dan balok lintle 2,35%. Penerapan rekayasa nilai akan dilakukan pada pekerjaan dinding, pekerjaan lantai, dan pekerjaan plafon.

#### 3.2 Tahap Analisa Fungsi

Pada tahapan ini akan dilakukan identifikasi fungsi bahan dari setiap pekerjaan. Untuk mengidentifikasi fungsi dengan mudah yaitu dengan cara mendefinisikan dengan dua kata, yaitu kata benda dan kata kerja seperti ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Identifikasi Fungsi Komponen

No	Pekerjaan	Pekerjaan		Jenis
		Kata Kerja	Kata Benda	
1	Dinding	Melindungi	Bangunan	Primer
		Menyokong	Atap dan Langit-langit	Primer
		Membagi	Ruangan	Primer
		Memperindah	Bangunan	Sekunder
2	Lantai	Menahan	Beban	Primer
		Memperindah	Ruangan	Primer

3	Plafon	Melindungi	Banguan	Primer
		Membedakan	Fungsi Ruangan	Sekunder
		Menutup	Struktur	Primer
		Menempatkan	Utilitas	Primer
		Memperindah	Ruangan	Primer

### 3.3 Tahap Kreatif

Pada tahap ini kreatifitas atau ide-ide yang muncul akan ditampung sebagai alternatif pengganti dari masing-masing pekerjaan.

1. Alternatif Dinding: Dinding Bata Ringan, Dinding Kayu, Dinding *Gypsum*, Dinding Batako
2. Alternatif Lantai: Lantai Keramik, Lantai Granit 80 x 80, Lantai Marmer
3. Alternatif Plafon: Plafon Tripleks, Plafon Kayu, Plafon GRC, Plafon Kaca

### 3.4 Tahap Evaluasi

Pada tahapan ini alternatif yang telah dikumpulkan akan dilakukan evaluasi, yaitu dengan menganalisis kelebihan dan kekurangan dari masing-masing alternatif, serta menentukan alternatif terpilih.

Tabel 3. Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif Dinding

Aspek	Material			
	Dinding Bata Ringan	Dinding Kayu	Dinding Gypsum	Dinding Batako
Ketersediaan Bahan	Ketersediaannya bergantung pada pabrik dan wilayah tertentu.	Tidak selalu mudah ditemukan, terutama kayu berkualitas tinggi.	Mudah didapatkan.	Mudah didapatkan.
Pemasangan	Pemasangannya membutuhkan keterampilan khusus dan perekat khusus.	membutuhkan tenaga ahli untuk pemasangan.	Pemasangannya membutuhkan rangka khusus.	Dapat dipasang oleh tukang dengan keterampilan standar.
Kekuatan Tekan	Tinggi, tahan lama, cocok untuk struktur dinding	mudah retak di tekanan tinggi.	Lemah, tidak bisa menopang beban berat.	Cukup kuat, tapi lebih rapuh dibanding bata ringan.
Ketahanan Cuaca	Tahan cuaca, tapi rentan lembab jika tidak dilapisi.	Rentan terhadap cuaca (memuai dan menyusut).	Tidak tahan air.	Kurang tahan cuaca ekstrim, sering retak.
Ketahanan Terhadap Rayap/jamur	Tidak terpengaruh rayap.	Rentan terhadap rayap dan jamur, kecuali diolah.	Tidak terpengaruh rayap.	Tidak terpengaruh rayap.
Ketahanan Terhadap Api	Tahan Api.	Sangat Mudah Terbakar.	Relatif tahan api dibandingkan kayu.	Tahan Api.
Harga Material	Harga materialnya lebih mahal.	Mahal, tergantung jenis kayu.	Relatif terjangkau.	Lebih ekonomis dibanding bata ringan dan gypsum
Biaya Perawatan	Rendah, tidak butuh perawatan khusus.	Tinggi, memerlukan pelapis antirayap/jamur.	Rendah, tapi mudah rusak jika terkena air.	Rendah, tidak butuh perawatan khusus.

Tabel 4. Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif Lantai

Aspek	Material		
	Lantai Keramik	Lantai Granit	Lantai Marmer
Harga	Relatif terjangkau dan banyak pilihan harga, tergantung jenis dan desain.	Harga bervariasi, tergantung pada jenis granit.	Cenderung mahal, terutama marmer berkualitas tinggi.
Ketahanan	Sangat tahan lama dan kuat terhadap goresan serta noda, tetapi dapat pecah jika terjatuh benda berat.	Tahan lama dan kuat terhadap goresan	Tahan lama dan kuat, tetapi lebih rentan terhadap noda asam (seperti dari lemon atau cuka) dan bisa pecah jika terjatuh benda keras.
Perawatan	Mudah dibersihkan dengan sapu, pel, atau vakum. Tidak memerlukan perawatan khusus.	Mudah dibersihkan dengan sapu, pel, atau vakum. Tidak memerlukan perawatan khusus.	Membutuhkan perawatan untuk menjaga kilapnya dan untuk mencegah noda atau kerusakan akibat cairan asam.
Estetika	Banyak pilihan desain dan warna, mulai dari yang sederhana hingga yang lebih artistik.	Banyak pilihan desain dan warna, mulai dari yang sederhana hingga yang lebih artistik.	Memberikan kesan mewah dan elegan, dengan pola dan warna yang unik pada setiap potongan.
Keamanan	Bisa licin jika basah (lebih licin dari granit), sehingga perlu hati-hati di area yang sering terkena air (seperti kamar mandi).	Bisa licin jika basah, sehingga perlu hati-hati di area yang sering terkena air (seperti kamar mandi).	Dapat licin, terutama ketika basah.
Instalasi	Instalasi mudah, namun membutuhkan keahlian untuk memasangnya dengan presisi.	Instalasi mudah, namun membutuhkan keahlian untuk memasangnya dengan presisi.	Instalasi lebih sulit dan memerlukan profesional karena berat dan sifatnya yang rapuh.

Tabel 5. Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Alternatif Plafon

Aspek	Material			
	Plafon Triplek	Plafon Kayu	Plafon GRC	Plafon Kaca
Daya Tahan	Cukup tahan lama, tetapi rentan terhadap kelembapan dan serangan rayap jika tidak dilapisi atau dirawat, serta tidak tahan api.	Sangat tahan lama jika menggunakan jenis kayu berkualitas (seperti jati atau meranti), tetapi bisa lapuk atau diserang rayap tanpa perlakuan khusus, serta Tidak tahan api.	Sangat tahan lama, tahan air, tahan rayap, dan tidak mudah retak, dan lebih tahan api dibanding triplek dan kayu.	Daya tahan tergantung jenis kaca (tempered atau laminated lebih kuat), rentan pecah akibat benturan keras.

Biaya	Relatif murah dan mudah ditemukan.	Biaya tergantung jenis kayu; kayu berkualitas tinggi mahal, serta biaya perawatannya mahal.	Harganya menengah; lebih mahal dari triplek tetapi lebih ekonomis daripada kayu berkualitas tinggi.	Sangat mahal, terutama jika menggunakan kaca berkualitas tinggi seperti tempered atau laminated. Biaya pemasangan dan perawatan juga tinggi.
Pemasangan	Mudah dipotong dan dipasang, ringan.	Membutuhkan keahlian khusus, terutama jika memerlukan ukiran atau desain kompleks.	Cukup rumit oleh karena itu memerlukan tenaga ahli.	Pemasangan sulit dan membutuhkan peralatan serta tenaga ahli untuk memastikan keamanan.
Ketersediaan Bahan	Sangat mudah ditemukan di seluruh wilayah Indonesia, termasuk daerah terpencil.	Tersedia secara luas, terutama di daerah yang memiliki sumber daya kayu melimpah. Namun, jenis kayu tertentu (seperti jati, meranti, atau ulin) bisa lebih sulit ditemukan.	mudah ditemukan.	Cenderung lebih terbatas dibandingkan bahan lainnya.

Berdasarkan hasil evaluasi, selanjutnya memilih alternatif yang akan dipakai sebagai pengganti alternatif sebelumnya dan akan dilakukan penilaian. Kriteria yang perlu dipertimbangkan yaitu ketersediaan, kekuatan, keamanan, efisiensi, keindahan, kemudahan dalam perawatan, dan potensi penghematan. Berdasarkan kriteria tersebut alternatif yang terpilih sebagai bahan pengganti dinding yaitu batako, untuk pengganti lantai yaitu Granit 80 x 80, dan untuk bahan pengganti plafon yaitu tripleks.

### 3.5 Tahap Pengembangan

Pada tahapan ini akan dilakukan analisis dari masing-masing alternatif yang diperoleh dari tahapan sebelumnya. Pada tahapan pengembangan akan dievaluasi perbandingan biaya dari alternatif-alternatif setelah dilakukan analisis *Value Engineering*.

#### 3.5.1 Pekerjaan Dinding

Penerapan *Value Engineering* dilakukan pada pekerjaan pasangan bata merah campuran 1 PC: 3 PP dan pekerjaan pasangan bata merah campuran 1 PC: 5 PP pada lantai satu dan dua.

Tabel 6. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Dinding Batako campuran 1 PC: 3 PP Lantai 1 dan 2

URAIAN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA (RP)
<b>Tenaga:</b>				
Pekerja	oh	0,300	Rp 119.500,00	Rp 35.850,00
Tukang	oh	0,100	Rp 130.000,00	Rp 13.000,00
Kepala Tukang	oh	0,010	Rp 150.000,00	Rp 1.500,00
Mandor	oh	0,015	Rp 155.000,00	Rp 2.325,00
<b>Bahan:</b>				
Batako	bh	12,500	Rp 1.700,00	Rp 21.250,00
Portland Cement	kg	14,370	Rp 1.520,00	Rp 21.842,40
Pasir Pasang	m <sup>3</sup>	0,040	Rp 100.000,00	Rp 4.000,00

<b>Jumlah (A+B+C)</b>				<b>Rp 99.767,40</b>
<b>Over Head &amp; Profit, 10% x D</b>		10,00%		<b>Rp 9.976,74</b>
<b>Jumlah (D+E)</b>				<b>Rp 109.744,14</b>

Tabel 7. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Dinding Batako campuran 1 PC: 5 PP Lantai 1 dan 2

URAIAN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA (RP)
Pekerja	oh	0,300	Rp 119.500,00	Rp 35.850,00
Tukang	oh	0,100	Rp 130.000,00	Rp 13.000,00
Kepala Tukang	oh	0,010	Rp 150.000,00	Rp 1.500,00
Mandor	oh	0,015	Rp 155.000,00	Rp 2.325,00
<b>Bahan:</b>				
Batako	bh	12,500	Rp 1.700,00	Rp 21.250,00
Portland Cement	kg	9,680	Rp 1.520,00	Rp 14.713,60
Pasir Pasang	m <sup>3</sup>	0,045	Rp 100.000,00	Rp 4.500,00
<b>Jumlah (A+B+C)</b>				<b>Rp 93.138,60</b>
<b>Over Head &amp; Profit, 10% x D</b>		10,00%		<b>Rp 9.313,86</b>
<b>Jumlah (D+E)</b>				<b>Rp 102.452,46</b>

Tabel 8. Hasil Penerapan *Value Engineering* Pada Pekerjaan Dinding

No.	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA KOMPONEN (RP)	KOMPONEN PERUBAHAN PEKERJAAN	BIAYA SETELAH VE
A	<b>LANTAI - I</b>			
1	Pek.Pasang Dinding Bata Merah Camp. 1Pc : 3 Pp	Rp15.991.219,20	Pek.Pasang Dinding Batako Camp. 1Pc : 3 Pp	Rp 10.661.643,20
2	Pek.Pasang Dinding Bata Merah Camp. 1Pc : 5 Pp	Rp184.440.296,25	Pek.Pasang Dinding Batako Camp. 1Pc : 5 Pp	Rp 119.976.953,28
3	Pek.Plesteran Dinding Camp. 1Pc : 3Ps	Rp15.971.788,80	Tetap	Rp15.971.788,80
4	Pek.Plesteran Dinding Camp. 1Pc : 5Ps	Rp183.386.351,70	Tetap	Rp183.386.351,70
5	Pek. Acian Dinding dengan Semen Tebal 1,5 mm	Rp115.437.852,98	Tetap	Rp115.437.852,98
6	Pekerjaan Perapihan Sudut Opening Kusen Alluminium	Rp50.651.072,00	Tetap	Rp50.651.072,00
7	Pekerjaan Banbanan/Penebalan Dinding Atas Bawah Kusen dan ACP Lb, 15 cm. Tbl, 5 cm	Rp7.226.100,00	Tetap	Rp7.226.100,00
8	Pekerjaan Finishing & Profilan Kolom Entrance	Rp11.790.000,00	Tetap	Rp11.790.000,00
9	Pekerjaan Finishing & Profilan Kolom Belakang	Rp3.522.000,00	Tetap	Rp3.522.000,00

10	Pekerjaan Aferking Beton Plat Tangga (Finishing)	Rp1.328.296,06	Tetap	Rp1.328.296,06
11	Pek.Pasangan Dinding Bata Merah Planter Box Sekeliling Bangunan	Rp9.384.669,00	Tetap	Rp9.384.669,00
12	Pek.Plesteran Dinding Panter Box Camp. 1Pc : 3Ps	Rp4.686.633,00	Tetap	Rp4.686.633,00
13	Pekerjaan Batu Andesit 30x60 cm Area Planter Box	Rp52.957.024,00	Tetap	Rp52.957.024,00
14	Pekerjaan Banbanan Area Planterbox, 15 cm. Tbl, 5 cm	Rp3.735.150,00	Tetap	Rp3.735.150,00
15	Pekerjaan Batu Andesit 30x300 mm susun sirih ( W9)	Rp34.924.956,00	Tetap	Rp34.924.956,00
16	Pekerjaan Dinding Keramik/Homogeneous Tile (KM/WC) 30 X 60 T = 2.15 m W.11	Rp119.691.207,48	Tetap	Rp119.691.207,48
17	Pekerjaan Dinding Keramik/Homogeneous Tile Type A (KM/WC) 30 X 60 cm,W.11A	Rp9.250.566,00	Tetap	Rp9.250.566,00
18	Pekerjaan Plint Homogenius Tile 10 x 60 Cm	Rp82.764.151,40	Tetap	Rp82.764.151,40
19	Pekerjaan Railling tangga Steinless + Handraill Solidwood (Tangga I )	Rp21.008.315,59	Tetap	Rp21.008.315,59
20	Pekerjaan Railling tangga Steinless + Handraill Solidwood (Tangga II )	Rp36.762.943,46	Tetap	Rp36.762.943,46
21	Pekerjaan Railling tangga Steinless + Handraill Solidwood (Tangga III )	Rp20.238.156,69	Tetap	Rp20.238.156,69
22	Pekerjaan Railling tangga Steinless + Handraill Solidwood (Tangga IV )	Rp20.238.156,69	Tetap	Rp20.238.156,69
23	Pekerjaan Railling tangga Steinless + Handraill Solidwood (Tangga V )	Rp20.238.156,69	Tetap	Rp20.238.156,69
24	Pekerjaan Perapihan Finishing & profilan Listplang beton expose	Rp5.222.480,00	Tetap	Rp5.222.480,00
25	Pekerjaan Alumunium Composit Panel (ACP)	Rp149.869.924,00	Tetap	Rp149.869.924,00
SUB JUMLAH PEKERJAAN DINDING DAN PLESTERAN LT. 1				Rp 1.110.924.548,02



No.	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA KOMPONEN (RP)	KOMPONEN PERUBAHAN PEKERJAAN	BIAYA SETELAH VE
<b>B</b>	<b>LANTAI - II DAN ATAP</b>			
1	Pek.Pasangang Dinding Bata Merah Camp. 1Pc : 3 Pp	Rp27.147.889,50	Pek.Pasangang Dinding Batako Camp. 1Pc : 3 Pp	Rp 18.100.101,01
2	Pek.Pasangang Dinding Bata Merah Camp. 1Pc : 5 Pp	Rp195.780.217,50	Pek.Pasangang Dinding Batako Camp. 1Pc : 5 Pp	Rp 127.353.530,40
3	Pek.Plesteran Dinding Camp. 1Pc : 3Ps	Rp27.114.903,00	Tetap	Rp27.114.903,00
4	Pek.Plesteran Dinding Camp. 1Pc : 5Ps	Rp194.661.473,40	Tetap	Rp194.661.473,40
5	Pek. Acian Dinding dengan Semen	Rp138.826.975,90	Tetap	Rp138.826.975,90
6	Pekerjaan Perapihan Sudut Opening Kusen Alluminium	Rp55.631.440,00	Tetap	Rp55.631.440,00
7	Pekerjaan Banbanan Bawah Kusen Lb, 15 cm. Tbl, 5 cm	Rp2.043.787,50	Tetap	Rp2.043.787,50
8	Pekerjaan Dinding Keramik/Homogeneous Tile (KM/WC) 30 X 60 T = 2.15 m W.11	Rp110.204.811,60	Tetap	Rp110.204.811,60
9	Pekerjaan Dinding Keramik/Homogeneous Tile Type A (KM/WC) 30 X 60 cm, W. 11A	Rp10.163.712,00	Tetap	Rp10.163.712,00
10	Pekerjaan Plint Homogenius Tile 10 x 60 Cm	Rp23.768.143,00	Tetap	Rp23.768.143,00
11	Pekerjaan Railling Void Stainless + Kaca Finish Sanblas	Rp36.846.900,00	Tetap	Rp36.846.900,00
12	Pekerjaan Railling Stainless Balkon	Rp36.119.060,00	Tetap	Rp36.119.060,00
13	Pekerjaan Perapihan Finishing & profilan Listplang beton expose	Rp12.416.000,00	Tetap	Rp12.416.000,00
14	Pek. Pemasangan Hurup Timbul " PENGADILAN TATA USAHA NEGARA GORONTALO" uk. 30 cm + L	Rp24.796.200,00	Tetap	Rp24.796.200,00
15	Pekerjaan Alumunium Composit Panel (ACP)	Rp207.688.173,12	Tetap	Rp207.688.173,12
	<b>SUB JUMLAH PEKERJAAN DINDING DAN PLESTERAN LT. 2</b>	Rp1.103.209.686,52		Rp 1.025.735.210,93
	<b>TOTAL</b>	<b>Rp 2.283.927.153,51</b>		<b>Rp 2.136.659.758,96</b>
			<b>TOTAL PENGHEMATAN</b>	<b>Rp 147.267.394,55</b>

### 3.5.2 Pekerjaan Lantai

Pada pekerjaan Lantai proyek Pembangunan Gedung Kantor Pengadilan Tata Usaha Negara Gorontalo menggunakan lantai Granit *Homogenius Tile Polish* ukuran 60 x 60 cm.

Tabel 9. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Lantai Keramik

URAIAN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA (RP)
<b>Tenaga:</b>				
Pekerja	oh	0,700	Rp 119.500,00	Rp 83.650,00
Tukang	oh	0,350	Rp 130.000,00	Rp 45.500,00
Kepala Tukang	oh	0,035	Rp 150.000,00	Rp 5.250,00
Mandor	oh	0,035	Rp 155.000,00	Rp 5.425,00
<b>Bahan:</b>				
Granite Valentino Gress 80x80 cm	bh	1,5625	Rp 172.515,79	Rp 269.555,92
Portland Cement	kg	9,800	Rp 1.520,00	Rp 14.896,00
Pasir Pasang	m <sup>3</sup>	0,045	Rp 100.000,00	Rp 4.500,00
Semen Warna	kg	1,300	Rp 23.000,00	Rp 29.900,00
<b>Jumlah (A+B)</b>				<b>Rp 458.676,92</b>
<b>Over Head &amp; Profit (10%)</b>		10,00%		<b>Rp 45.867,69</b>
<b>Jumlah</b>				<b>Rp 504.544,61</b>

Tabel 10. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Lantai Keramik (Border)

URAIAN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA (RP)
<b>Tenaga:</b>				
Pekerja	oh	0,700	Rp 119.500,00	Rp 83.650,00
Tukang	oh	0,350	Rp 130.000,00	Rp 45.500,00
Kepala Tukang	oh	0,035	Rp 150.000,00	Rp 5.250,00
Mandor	oh	0,035	Rp 155.000,00	Rp 5.425,00
<b>Bahan:</b>				
Granite Valentino Gress 80x80 cm	bh	1,5625	Rp 201.215,79	Rp 314.399,67
Portland Cement	kg	9,800	Rp 1.520,00	Rp 14.896,00
Pasir Pasang	m <sup>3</sup>	0,045	Rp 100.000,00	Rp 4.500,00
Semen Warna	kg	1,300	Rp 23.000,00	Rp 29.900,00
<b>Jumlah (A+B)</b>				<b>Rp 503.520,67</b>
<b>Over Head &amp; Profit (10%)</b>		10,00%		<b>Rp 50.352,07</b>
<b>Jumlah</b>				<b>Rp 553.872,74</b>

Tabel 11. Hasil Penerapan *Value Engineering* Pada Pekerjaan Lantai

No.	URAIAN PEKERJAAN	KOMPONEN BIAYA	KOMPONEN PERUBAHAN PEKERJAAN	BIAYA SETELAH VE
A	LANTAI - I			

1	Urugan pasir bawah lantai	Rp8.388.038,20	Tetap	Rp8.388.038,20
2	Pekerjaan Lantai Homogenius Tile Polish 60X60 Cm FL. 1	Rp451.425.332,73	Pekerjaan Granit 80x80	Rp419.841.663,50
3	Pekerjaan Lantai HomogeniusTile Polish 60X60 Cm ( Border), FL. 2	Rp33.401.292,60	Pekerjaan Granit 80x80	Rp27.959.495,82
4	Pekerjaan Lantai Guiding Block 30X30 Cm , FL. 12	Rp20.416.336,33	Tetap	Rp20.416.336,33
5	Pekerjaan Lantai Keramik KM 30X30 Cm, FL. 4	Rp13.516.427,74	Tetap	Rp13.516.427,74
6	Pekerjaan Homogenius Tile Wastafel 60X60 Cm	Rp2.278.500,00	Pekerjaan Granit 80x80	Rp2.326.265,50
7	Pekerjaan Lantai Tangga 30 X 60 cm, FL. 3	Rp32.034.625,00	Tetap	Rp32.034.625,00
8	Pekerjaan Stair Nozing Teras Depan dan Belakang	Rp12.650.250,00	Tetap	Rp12.650.250,00
9	Pekerjaan Stair Nozing Anak Tangga	Rp24.450.888,00	Tetap	Rp24.450.888,00
10	Pekerjaan Water Proofing Coating/Emulsion	Rp3.682.331,45	Tetap	Rp3.682.331,45

---

SUB JUMLAH	Rp	Rp
PEKERJAAN LANTAI LT. 1	602.244.022,05	565.266.321,54

---

**B LANTAI - II**

1	Urugan pasir bawah lantai t=5 cm (Semua Ruangan)	Rp7.781.945,15	Tetap	Rp7.781.945,15
2	Pekerjaan Lantai Homogenius Tile Polish 60X60 Cm	Rp423.819.776,47	Pekerjaan Granit 80x80	Rp394.165.388,14
3	Pekerjaan Lantai HomogeniusTile Polish 60X60 Cm ( Border)	Rp5.301.871,25	Pekerjaan Granit 80x80	Rp4.436.520,63
4	Pekerjaan Lantai Keramik KM 30X30 Cm	Rp12.407.603,00	Tetap	Rp12.407.603,00
5	Pekerjaan Homogenius Tile Pentri 60X60 Cm Dan Wastafel	Rp3.189.900,00	Pekerjaan Granit 80x80	Rp3.256.771,70
6	Pekerjaan Water Proofing Coating/Emulsion	Rp3.682.331,45	Tetap	Rp3.682.331,45

7	Water Proofing Membrant Sheet Dak Beton Atap dan Dak tempat Water Tower Tank	Rp8.480.520,92	Tetap	Rp8.480.520,92
8	Screed penutup waterproofing	Rp1.797.228,82	Tetap	Rp1.797.228,82
SUB JUMLAH PEKERJAAN LANTAI LT. 2		Rp 466.461.177,05		Rp 436.008.309,81
<b>TOTAL</b>		Rp 1.068.705.199,10		Rp 1.001.274.631,35
			<b>TOTAL PENGHEMATAN</b>	<b>Rp 67.430.567,75</b>
			<b>%</b>	<b>6,31%</b>
			<b>PENGHEMATAN</b>	

### 3.5.3 Pekerjaan Plafon

Penerapan *Value Engineering* dilakukan pada pekerjaan Plafon *Gypsum* pada lantai 1 dan lantai 2.

Tabel 12. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Plafon Triplek

URAIAN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA (RP)
<b>Tenaga:</b>				
Pekerja	oh	0,100	Rp 119.500,00	Rp 11.950,00
Tukang	oh	0,050	Rp 130.000,00	Rp 6.500,00
Kepala Tukang	oh	0,005	Rp 150.000,00	Rp 750,00
Mandor	oh	0,005	Rp 155.000,00	Rp 775,00
<b>Bahan:</b>				
Triplek 5 mm	lbr	0,3640	Rp 75.000,00	Rp 27.300,00
Sekrup	kg	0,110	Rp 22.500,00	Rp 2.475,00
<b>Jumlah (A+B)</b>				Rp 49.750,00
<b>Over Head &amp; Profit (10%)</b>		10,00%		Rp 4.975,00
<b>Jumlah</b>				Rp 54.725,00

Tabel 13. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Plafon Triplek (*Up Ceiling In*)

URAIAN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA (RP)
<b>Tenaga:</b>				
Pekerja	oh	0,350	Rp 119.500,00	Rp 41.825,00
Tukang	oh	0,350	Rp 130.000,00	Rp 45.500,00
Kepala Tukang	oh	0,035	Rp 150.000,00	Rp 5.250,00
Mandor	oh	0,018	Rp 155.000,00	Rp 2.790,00
<b>Bahan:</b>				
Triplek 5 mm	lbr	0,0730	Rp 75.000,00	Rp 5.475,00
Sekrup	kg	0,022	Rp 22.500,00	Rp 495,00

Hollow Galvanis untuk Plafond 40x40mm, t = 0,4 mm	m1	2,400	Rp 14.416,67	Rp 34.600,01
Accessories (Perkuatan, Penggantung, Las, dll), 100% dari Rangka	%	100%	Rp 14.416,67	Rp 14.416,67
<b>Jumlah (A+B)</b>				Rp 150.351,68
<b>Over Head &amp; Profit (10%)</b>		10,00%		Rp 15.035,17
<b>Jumlah</b>				Rp 165.386,85

Tabel 14. Hasil Penerapan *Value Engineering* Pada Pekerjaan Plafon

No.	URAIAN PEKERJAAN	TOTAL HARGA	KOMPONEN PERUBAHAN PEKERJAAN	BIAYA SETELAH VE
<b>A</b>	<b>LANTAI - I</b>			
1	Pekerjaan Rangka Plafond (60x60) Hollow 40x40 mm	Rp171.777.809,04	Tetap	Rp171.777.809,04
2	Pekerjaan Plafond Gypsum 9mm	Rp53.008.701,44	Palfond Tripleks	Rp48.591.422,00
3	Up Ceiling in Gypsum	Rp10.671.360,00	Palfond Tripleks	Rp11.113.996,04
4	Pekerjaan Plafond PVC (Luar)	Rp16.610.685,00	Tetap	Rp16.610.685,00
5	Pekerjaan List Profil Gypsum	Rp16.090.435,40	Tetap	Rp16.090.435,40
6	Pekerjaan List Profil PVC	Rp727.000,00	Tetap	Rp727.000,00
	<b>SUB JUMLAH PEKERJAAN PLAFOND LT. 1</b>	<b>Rp268.885.990,88</b>		<b>Rp264.911.347,48</b>
<b>B</b>	<b>LANTAI - II</b>			
1	Pekerjaan Rangka Plafond (60x60) Hollow 40x40 mm	Rp247.076.736,17	Tetap	Rp247.076.736,17
2	Pekerjaan Plafond Gypsum 9mm	Rp58.382.173,90	Palfond Tripleks	Rp53.517.219,25
3	Up Ceiling in Gypsum	Rp16.816.920,00	Palfond Tripleks	Rp17.514.466,97
4	Pekerjaan Plafond PVC (Luar)	Rp80.642.759,51	Tetap	Rp80.642.759,51
5	Up Ceiling in PVC	Rp2.607.600,00	Tetap	Rp2.607.600,00
6	Pekerjaan List Profil Gypsum	Rp23.802.252,50	Tetap	Rp23.802.252,50

	Pekerjaan List Profil PVC	Rp3.184.000,00	Tetap	Rp3.184.000,00
7	Pekerjaan Plafond GRC 4 mm (Luar Bawah Atap)	Rp9.813.494,05	Tetap	Rp9.813.494,05
SUB JUMLAH PEKERJAAN PLAFOND LT. 2		Rp442.325.936,14		Rp438.158.528,45
<b>TOTAL</b>		<b>Rp 711.211.927,02</b>		<b>Rp 703.069.875,93</b>
			<b>TOTAL PENGHEMATAN</b>	<b>Rp 8.142.051,09</b>
			<b>% PENGHEMATAN</b>	<b>1,14%</b>

### 3.6 Tahap Penyajian

Pada tahapan ini hasil akhir dari analisis *Value Engineering* akan dipresentasikan secara ringkas dari data alternatif yang terpilih setelah melewati beberapa analisis.

Tabel 15. Besar Penghematan dan Persentase penghematan Pada Pekerjaan Dinding, Lantai, dan Plafon

Uraian Pekerjaan	Biaya Awal (RP)	Biaya Setelah VE (RP)	Biaya Penghematan (RP)	Persentase Penghematan
Pekerjaan Dinding	Rp 2.283.927.153,51	Rp 2.136.659.758,96	Rp 147.267.394,55	6,45%
Pekerjaan Lantai	Rp 1.068.705.199,10	Rp 1.001.274.631,35	Rp 67.430.567,75	6,31%
Pekerjaan Plafon	Rp 711.211.927,01	Rp 703.069.875,93	Rp 8.142.051,08	1,14%
Total	Rp 4.063.844.279,62	Rp 3.841.004.266,24	Rp 222.840.013,38	5,48%

Dengan demikian, didapat besar penghematan dan persentase penghematan setelah melakukan perubahan komponen pekerjaan arsitektur khususnya pada pekerjaan dinding, lantai, dan plafon memperoleh penghematan biaya sebesar Rp. 222.840.013,08 dengan persentase penghematan sebesar 5,48%.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN/REKOMENDASI

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai Value Engineering pada proyek Pembangunan Gedung Kantor Pengadilan Tata Usaha Negara Gorontalo, dapat disimpulkan bahwa penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada pekerjaan arsitektur menghasilkan efisiensi biaya sebesar Rp. 3.841.004.266,38 dari biaya awal Rp. 4.063.844.279,62. Penghematan yang diperoleh mencapai 5,48% atau sebesar Rp. 222.840.013,38 dari total biaya awal, dengan rincian penghematan pada pekerjaan dinding sebesar 6,45% atau Rp. 147.273.333,24, pekerjaan lantai sebesar 6,31% atau Rp. 67.430.567,75, dan pekerjaan plafon sebesar 1,14% atau Rp. 8.142.051,08.

### 4.2 Saran/Rekomendasi

Sebagai rekomendasi, penerapan Value Engineering sebaiknya dilakukan sejak tahap awal proyek atau perencanaan pembangunan agar hasilnya lebih optimal dan dapat meminimalisir peningkatan biaya di kemudian hari. Selain itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan lebih banyak alternatif solusi dalam analisis Value Engineering untuk mencapai hasil yang lebih efisien. Penerapan metode ini juga sebaiknya tidak hanya berfokus pada penghematan biaya, tetapi juga mempertimbangkan efisiensi waktu pelaksanaan proyek agar manfaat yang diperoleh dapat lebih maksimal.

## REFERENSI

Devita, R. I., & Siswoyo, S. (2022). Penerapan Rekayasa Nilai Pada Gedung Perkuliahan (Studi Kasus Gedung Kuliah Bersama Dan Laboratorium Feb Upn "Veteran" Jawa Timur). *axial: jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*, 10(2), 043-050.

- Mahendra, M. F. (2021). Penerapan Konsep Building Information Modelling (Bim) Dalam Bentuk Tiga Dimensi Untuk Menunjang Estimasi Biaya Pekerjaan Plumbing.
- Marzuki, G., & Fariadi, D. B. (2021, December). Penerapan Rekayasa Nilai Koefisien Pekerja Atap Menggunakan Metode Bantalan Pada Pembangunan Puskesmas Bulu Kabupaten Temanggung. In *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur* (Vol. 1, No. 2).
- Muzakkii, M. D. (2021). *Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pada Proyek Gedung Kampus II UIN Sunan Ampel Surabaya* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Ngantung, R. K., Manoppo, F. J., & Kandou, C. D. (2021). Penerapan Value Engineering Dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Biaya Proyek Pada Pembangunan Gedung Dprd Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 11(1).
- Noviyanti, N., & Putra, I. M. (2023). Dampak Perbaikan Jalan Terhadap Kondisi Social Ekonomi Masyarakat Desa Klumpang Kebun Kecamatan Hamparan Perak Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Darma Agung*, 31(3), 178-197.
- Pamungkas, T. O., Rifai, M., & Soeryodarundino, K. (2024). Penerapan Lean Construction menggunakan Root Cause Analysis dan Metode Borda dalam mengidentifikasi Waste Non-Value Added Activity (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Bendungan Jragung Paket I PT Waskita Karya). *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(2), 14-14.
- Pangesti, M. D., Natasha, S. M., & Wahyudi, M. (2024). Relevansi Manajemen Biaya Pada Program R&D Terhadap Risiko Perusahaan. *Jamasy: Jurnal Akuntansi, Manajemen dan Perbankan Syariah*, 4(6), 51-66.
- Putra, P. (2025). Pengendalian Waktu Pekerjaan Konstruksi Pembangunan RSUD Dr. Sobirin Kabupaten Musi Rawas: Analysis of Time Control for Construction Work for the Construction of Dr. RSUD. Sobirin, Musi Rawas Regency. *LITERA: Jurnal Ilmiah Mutidisiplin*, 2(1), 154-168.
- Respati, R., Pratama, R. A., Saputra, N. A., & Jaya, H. P. (2024). Anaisis Pengaruh Rekayasa Nilai Terhadap Penjadwalan dan Biaya Paket Pembangunan Gudang Bahan dan Workshop Peralatan BPJN KALTARA. *AGREGAT*, 9(2), 1197-1205.
- Robbani, M. R., & Nadhif, F. F. (2024). Implementasi Kebijakan Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang dalam Transparansi dan Kendala Pengelolaan Proyek Jalan Raya di Kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(12), 570-584.
- Setiawan, M. A., & Abduh, M. (2021). Penerapan Rekayasa Nilai Pekerjaan Atap Pada Proyek Pembangunan Puskesmas Tekung Kabupaten Lumajang. *Program Studi Persatuan Insinyur Indonesia*, 1(1).
- Sumarda, A., Dwiretnani, A., & Dony, W. (2022). Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Pusat Layanan Haji dan Umroh Terpadu Kementerian Agama Kab. Batanghari. *Jurnal Talenta Sipil*, 5(2), 335-345.
- Tanne, Y. A. (2021). Pengaruh Kebijakan Pemerintah Terhadap Bisnis Konstruksi Indonesia. *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, 2(2), 45-49.
- Zalukhu, A. E., Zebua, D., Lase, C. A., Harefa, F. N., Zebua, F. D., & Loi, A. (2024). Analisis faktor penyebab pembengkakan biaya pada proyek konstruksi. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan dan Teknik*, 1(1), 38-47.