

ANALISIS REKAYASA NILAI (*VALUE ENGINEERING*) DENGAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* PADA PROYEK PUSKESMAS KOTA MATSUM IV DI KOTA MEDAN

Rizky Erwin, Ahmad Bima Nusa

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan

rizkyerwin34@gmail.com¹, ahmadbimanusa71@gmail.com²

Abstrak

Dalam proses pembangunan gedung, penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan aspek krusial yang harus dirancang secara efisien dan terstruktur. Salah satu faktor penting dalam perencanaan RAB adalah pemilihan desain dan material, yang secara langsung memengaruhi biaya, kualitas, mutu, dan waktu pelaksanaan proyek. Dalam manajemen konstruksi, pendekatan Value Engineering (VE) dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas biaya konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bagian pekerjaan yang memungkinkan diterapkannya rekayasa nilai, menentukan alternatif terbaik, serta menghitung besarnya penghematan biaya yang diperoleh setelah penerapan VE. Studi kasus dilakukan pada proyek pembangunan Puskesmas Kota Matsum IV di Kota Medan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pekerjaan struktur plat lantai menyumbang lebih dari 20% dari total biaya proyek, sehingga menjadi fokus utama dalam analisis VE. Melalui metode Analytical Hierarchy Process (AHP), diperoleh alternatif terbaik yaitu Alternatif 3, yang menggunakan sistem plat bondek. Alternatif ini tidak hanya memiliki nilai Life Cycle Cost (LCC) terendah, tetapi juga mampu menghasilkan efisiensi biaya hingga 48% dibandingkan desain awal pada pekerjaan struktur plat lantai.

Kata Kunci: *Value Engineering, Analytical Hierarchy Process (AHP), Proyek*

I. PENDAHULUAN

Proyek adalah suatu usaha atau kegiatan yang memiliki tujuan tertentu, dilakukan dalam waktu terbatas, dengan sumber daya yang terbatas pula. Proyek biasanya melibatkan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian untuk mencapai hasil yang diinginkan. Proyek bisa berupa pembangunan, penelitian, pengembangan produk, atau kegiatan lain yang membutuhkan upaya terstruktur untuk mencapainya (Pulumoduyo et al., 2025). Seiring dengan perkembangan peradaban manusia, proyek yang dikerjakan semakin besar dan rumit, melibatkan penggunaan material, tenaga kerja, serta teknologi yang lebih maju. Secara umum, proyek memiliki batas waktu (*deadline*), yang berarti proyek harus diselesaikan sebelum atau sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Oleh karena itu, kesuksesan dalam menyelesaikan proyek tepat waktu menjadi tujuan utama yang penting bagi pemilik proyek maupun kontraktor (Wijayanti et al., 2023).

Agar proyek dapat berjalan lancar, dibutuhkan manajemen yang efektif untuk mencegah kerugian dan memastikan proyek berjalan sesuai harapan. Rekayasa nilai (*value engineering*) adalah suatu metode yang digunakan untuk meningkatkan nilai suatu produk, proyek, atau sistem dengan cara meningkatkan fungsi dan mengurangi biaya tanpa mengorbankan kualitas atau kinerja. Pendekatan ini berfokus pada analisis fungsional dari suatu produk atau proyek untuk mencari cara-cara alternatif yang lebih efisien, baik dari segi biaya, waktu, atau sumber daya yang digunakan (Khaldun et al., 2024).

Apabila perencanaan anggaran biaya pembangunan infrastruktur tepat, maka terbatasnya pendanaan tidak akan menjadi masalah besar lagi.

Indonesia dapat mempercepat proses pembangunan. Dalam pembangunan gedung, Rencana Anggaran Biaya (RAB) sangat penting dan harus direncanakan dengan efisien dan optimal (Anwar dan Sasongko, 2024). Banyak hal yang perlu diperhatikan dalam penyusunan RAB suatu proyek, di antaranya pemilihan desain dan bahan yang digunakan. Pemilihan desain dan bahan ini sangat mempengaruhi biaya, kualitas, mutu, waktu, dan hasil pelaksanaan proyek. Terkadang, dalam perencanaan RAB, terdapat beberapa item pekerjaan yang memiliki anggaran yang terlalu tinggi. Oleh karena itu, dilakukan analisis kembali pada rencana anggaran biaya dalam pembangunan infrastruktur sebagai salah satu langkah untuk memperoleh anggaran biaya yang lebih hemat, namun tetap sesuai dengan peraturan dan standar yang berlaku (Mursalim dan Manurung, 2025).

Dalam proyek ini, penulis akan mencoba menerapkan *Value Engineering* pada Proyek Puskesmas Kota Matsum IV Di Kota Medan. Penerapan rekayasa nilai pada struktur utama bertujuan untuk mengendalikan biaya tanpa mengubah fungsi utama bangunan, agar lebih ekonomis dan efisien. Hal tersebut berfungsi sebagai perbandingan antara perencanaan biaya awal dengan perencanaan biaya usulan dari penulis. Perencanaan analisis dan waktu pelaksanaan yang diterapkan pada proyek tidak dibahas dalam tugas akhir ini, karena fokus utama adalah mencari solusi terhadap biaya pekerjaan struktur yang dianggap terlalu tinggi.

Dalam penelitian ini penulis akan menggunakan penjadwalan proyek konstruksi milik CV. Cahaya Cemerlang pada proyek Pembangunan Puskesmas Kota Matsum IV Di Kota Medan dengan

menerapkan analisis rekayasa nilai (*value engineering*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analytical Hierarchy Process

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah suatu metode pengambilan keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1970-an. Metode ini digunakan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks dan tidak terstruktur, dengan cara menguraikannya kedalam elemen-elemen yang lebih kecil, kemudian dianalisis secara berpasangan dan sistematis.

Analytical Hierarchy Process adalah metode pengambilan keputusan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks dan melibatkan banyak kriteria. AHP membantu pengambil keputusan dengan cara memecah masalah kedalam bentuk hierarki, mulai dari tujuan utama, kriteria penilaian, hingga alternatif pilihan (Wibowo dan Hidayat, 2021). Setiap elemen dalam hierarki dibandingkan secara berpasangan untuk menentukan tingkat kepentingannya. Perbandingan ini menghasilkan bobot atau nilai prioritas yang mencerminkan seberapa besar pengaruh suatu elemen terhadap tujuan keseluruhan (Musliha et al., 2021).

Proses dalam AHP melibatkan penilaian secara sistematis dan logis, sehingga hasil keputusan menjadi lebih terstruktur dan objektif (Maritim et al., 2023). Selain itu, AHP juga menyediakan mekanisme untuk mengukur konsistensi penilaian pengambil keputusan, sehingga dapat diketahui apakah pertimbangan yang diberikan cukup andal atau perlu diperbaiki. Metode ini banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti manajemen, perencanaan, teknik, dan kebijakan publik karena mampu menggabungkan data kuantitatif dan kualitatif secara efektif (Bahri dan Indryani, 2018).

2.2 Value Engineering

Value Engineering adalah suatu metode yang digunakan untuk meningkatkan nilai suatu proyek atau produk dengan cara mengurangi biaya tanpa mengorbankan kualitas atau fungsi. Tujuan utama dari *value engineering* adalah untuk mencapai efisiensi biaya yang lebih baik sambil tetap mempertahankan atau bahkan meningkatkan kualitas, kinerja, dan keandalan produk atau proyek (Putri dan Broto, 2025).

Value Engineering adalah suatu pendekatan yang sistematis dan terstruktur yang digunakan untuk mencapai nilai yang optimal dengan menilai fungsi suatu produk atau sistem dan mencari cara-cara yang lebih efisien untuk memenuhi fungsi tersebut dengan biaya yang lebih rendah tanpa mengurangi kualitas. *Value engineering* adalah suatu metode sistematis yang digunakan untuk meningkatkan nilai suatu produk, proses, atau proyek dengan cara mengoptimalkan fungsi dan mengurangi biaya, tanpa

mengurangi kualitas atau kinerja (Putri dan Broto, 2025).

Value engineering adalah teknik yang digunakan untuk meningkatkan nilai suatu produk atau proyek dengan cara meningkatkan fungsinya dan mengurangi biaya, yang dilakukan melalui pemikiran kreatif dan analisis mendalam terhadap proses atau desain. *Value engineering* adalah proses untuk mengoptimalkan hubungan antara fungsi dan biaya. Dalam *value engineering*, fungsi dari suatu produk dianalisis dan dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan untuk mencapai fungsi tersebut. Tujuannya adalah mengurangi biaya yang tidak perlu tanpa mempengaruhi kualitas atau kinerja (Ramadhan dan Kurniasari, 2024).

Value engineering adalah suatu teknik analisis yang diterapkan pada desain produk atau sistem untuk menilai dan mengevaluasi fungsinya, lalu mencari cara alternatif yang lebih baik atau lebih murah untuk menghasilkan fungsionalitas yang sama atau lebih tinggi dengan biaya yang lebih rendah. *Value engineering* adalah proses multi disiplin yang digunakan untuk mengidentifikasi dan meminimalkan biaya dalam desain dan proses konstruksi, dengan tetap menjaga kualitas dan fungsionalitas proyek (Mawaddah et al., 2024).

III. METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan adalah data sekunder yang berasal dari proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Kota Matsum IV Di Kota Medan yang dilaksanakan oleh CV. Cahaya Cemerlang. Data yang akan dibutuhkan pada penelitian ini yaitu rencana anggaran biaya proyek. Jadi dalam penelitian ini akan menggunakan data primer dan sekunder. Setelah data terkumpul, peneliti melanjutkan dengan penyusunan hirarki AHP, yaitu langkah awal dalam metode *Analytical Hierarchy Process*. Pada tahap ini, permasalahan yang kompleks dipecah menjadi struktur hirarki yang terdiri dari tiga tingkat utama, yakni: tujuan (goal) di tingkat teratas, kriteria dan subkriteria di tingkat menengah, serta alternatif keputusan di tingkat terbawah. Penyusunan hirarki ini bertujuan agar proses penilaian menjadi lebih sistematis dan terarah. Tahap berikutnya adalah melakukan perbandingan berpasangan. Kemudian, dilakukan perhitungan bobot prioritas. Agar hasil penilaian dapat dipercaya, dilakukan cek konsistensi. Tahap ini bertujuan untuk memverifikasi logika penilaian dalam matriks perbandingan. Konsistensi diukur dengan menggunakan *Consistency Ratio* (CR), di mana nilai $CR \leq 0,1$ dianggap konsisten dan dapat diterima. Jika nilai CR melebihi batas tersebut, maka penilaian harus diperbaiki agar hasil keputusan dapat dipertanggung jawabkan secara rasional.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Penilaian Alternatif Berdasarkan Tiap Kriteria

Pada setiap proses penilaian AHP pekerjaan struktur plat lantai dilakukan berdasarkan informasi yang didapat oleh tim engineer di proyek tersebut dan juga melakukan survey di internet.

Pada pekerjaan Struktur Plat Lantai, desain awal dan alternatif pekerjaan yaitu sebagai berikut:

A1 = Menggunakan bekisting phenolic dan besi konvensional

A2 = Menggunakan bekisting multiplek dan besi konvensional

A3 = Menggunakan bekisting multiplek dan besi wire mesh

A4 = Menggunakan bondek dan besi wire mesh

1. Penilaian Alternatif Berdasarkan Kriteria Biaya

Penilaian pada kriteria biaya berpatokan oleh hasil dari *Life Cycle Cost* (LCC) yang menggunakan nilai bobot perbandingan biaya semua alternatif.

Berikut adalah pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Pembobotan Alternatif Pekerjaan Struktur Plat Lantai Berdasarkan Kriteria Biaya

Tujuan		Kriteria			
		A1	A2	A3	A4
Kriteria	A1	1.00	0.33	0.20	0.13
	A2	3.00	1.00	0.25	0.14
	A3	5.00	4.00	1.00	0.14
	A4	8.00	7.00	7.00	1.00
Total		17.00	12.33	8.45	1.41

Setelah dilakukan pembobotan terhadap alternative pekerjaan Struktur Plat Lantai berdasarkan kriteria biaya maka dilakukan normalisasi agar mendapatkan hasil yang memiliki rating tertinggi dan tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Normalisasi Pembobotan Alternatif Pekerjaan Struktur Plat Lantai Berdasarkan Kriteria Biaya

Tujuan		Kriteria				Rating
		1	2	3	4	
Kriter ia	1	0.0588	0.0270	0.0237	0.0886	5.0%
	2	0.1765	0.0811	0.0296	0.1013	9.7%
	3	0.2941	0.3243	0.1183	0.7089	21.0%
	4	0.4706	0.5676	0.8284	0.0886	64.4%

Dari hasil normalisasi terlihat bahwa besaran rating dari masing – masing alternative berdasarkan kriteria biaya adalah A1 = 5,0%. A2 = 9,7%. A3 = 21,0%. A4 = 64,4%.

2. Penilaian Alternatif Berdasarkan Kriteria Mutu

Penilaian alternatif pada kriteria pengawasan mutu berpatokan pada metode kerja yang digunakan. Pengawasan mutu yang dimaksud pada tahap ini adalah sistem kerja yang sudah sesuai dengan

peraturan dan ketentuan yang berlaku. Secara garis besar adalah gabungan atau rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai suatu tujuan yang sesuai dengan persyaratan mutu berdasarkan standar sistem manajemen mutu.

Tabel 3. Pembobotan Alternatif Pekerjaan Struktur Plat Lantai Berdasarkan Kriteria Mutu

Tujuan		Kriteria			
		A1	A2	A3	A4
Kriteria	A1	1.00	6.00	5.00	0.25
	A2	0.17	1.00	3.00	7.00
	A3	0.10	0.33	1.00	4.00
	A4	4.00	0.14	0.25	1.00
Total		5.37	7.48	9.25	12.25

Setelah dilakukan pembobotan terhadap alternative pekerjaan Struktur Plat Lantai berdasarkan kriteria mutu maka dilakukan normalisasi agar mendapatkan hasil yang memiliki rating tertinggi dan tercantum dalam Tabel 4.

Tabel 4. Normalisasi Pembobotan Alternatif Pekerjaan Struktur Plat Lantai Berdasarkan Kriteria Mutu

Tujuan	Kriteria				Rating	
	1	2	3	4		
Kriteria	1	0.1863	0.8025	0.5405	0.0204	38.7%
	2	0.0311	0.1338	0.3243	0.5714	26.5%
	3	0.0373	0.0446	0.1081	0.3265	12.9%
	4	0.7453	0.0191	0.0270	0.0816	21.8%

Dari hasil normalisasi terlihat bahwa besaran rating dari masing – masing alternative berdasarkan kriteria pengawasan mutu adalah A0 = 38,7%. A1 = 26,5%. A2 = 12,9%. A3 = 21,8%.

3. Penilaian Alternatif Berdasarkan Kriteria Pelaksanaan

Penilaian alternative berdasarkan pelaksanaan berpatokan pada metode pelaksanaan yang digunakan dari setiap alternatif. Metode pelaksanaan ini bertujuan untuk mencapai tujuan pekerjaan yang efisien dan tepat waktu. Jadi dari setiap alternatif yang memiliki metode pelaksanaan lebih efisien dan hemat waktu menjadi prioritas.

Tabel 5. Pembobotan Alternatif Pekerjaan Struktur Plat Lantai Berdasarkan Kriteria Pelaksanaan

Tujuan		Kriteria			
		A1	A2	A3	A4
Kriteria	A1	1.00	0.33	0.20	0.11
	A2	3.00	1.00	0.25	0.14
	A3	5.00	4.00	1.00	0.14
	A4	9.00	7.00	7.00	1.00
Total		18.00	12.33	8.45	1.40

Setelah dilakukan pembobotan terhadap alternative pekerjaan Struktur Plat Lantai berdasarkan kriteria pelaksanaan maka dilakukan normalisasi agar mendapatkan hasil yang memiliki rating tertinggi dan tercantum dalam Tabel 6.

Tabel 6. Normalisasi Pembobotan Alternatif Pekerjaan Struktur Plat Lantai Berdasarkan Kriteria Pelaksanaan

Tujuan		Kriteria				Rating
		1	2	3	4	
Kriteria	1	0.0556	0.0270	0.0237	0.0795	4.6%
	2	0.1667	0.0811	0.0296	0.1023	9.5%
	3	0.2778	0.3243	0.1183	0.1023	10.6%
	4	0.5000	0.5676	0.8284	0.7159	65.3%

Dari hasil normalisasi terlihat bahwa besaran rating dari masing – masing alternative berdasarkan kriteria pelaksanaan adalah A0 = 4,6%. A1 = 9,5%. A2 = 20,6%. A3 = 65.3%.

4. Rekomendasi Alternatif

Tahap rekomendasi adalah tahap untuk mengajukan rekomendasi dan alasan kenapa alternative terpilih layak menggantikan desain awal. Pada pekerjaans truktur plat lantai memiliki banyak alternatif. Namun yang menjadi rekomendasi dalam proses value engineering adalah alternatif 3.

Desain awal = Menggunakan bekisting phenolic dan besi konvensional

Alternatif 1 = Menggunakan bekisting multiplek dan besi konvensional

Alternatif 2 = Menggunakan bekisting multiplek dan besi wire mesh

Alternatif 3 = Menggunakan bondek dan besi wire mesh

Tabel 7. Rekomendasi Pekerjaan Struktur Plat Lantai

Tabel Rekomendasi			
Jenis	Komponen	BiayaKonstruksi	Biaya Daur Hidup
Desain awal	Struktur plat lantai		
	Menggunakan bekisting phenolic dan besi konvensional	Rp 393,339,584.00	Rp 289,303,750.00
	Struktur plat lantai		
Rekomendasi A3	menggunakan bondek dan besi wire mesh	Rp 210,664,334.00	Rp 196,098,600.00

5. Rekapitulasi Hasil Penghematan

Di bawah ini adalah hasil rekapitulasi perhitungan total pnghematan biaya konstruksi dan penghematan daur hidup dari hasil penggantian desain awal dengan desain rekomendasi.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Penghematan

Penghematan Biaya				
No	Jenis	Biaya Konstruksi		Biaya LCC
		Desain Awal	Rekomendasi	Desain Awal
1	Struktur			
	Plat Lantai	393,339,584	210,664,334	289,303,750
Penghematan		Rp 182,675,250.00		Rp 93,205,150.00

Dari hasil rekapitulasi desain awal dan desain rekomendasi didapatkan total penghematan biaya konstruksi sebesar Rp 182,675,250 dari total biaya desain awal. Sedangkan untuk penghematan biaya daur hidup (LCC) adalah sebesar Rp 93,205,150.

4.2 Pembahasan

Dalam analisis pemilihan struktur plat lantai menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), tujuan utama adalah menentukan alternatif terbaik dari segi efisiensi, biaya, mutu, pelaksanaan, dan keawetan. Proses AHP dilakukan dengan menyusun pohon keputusan yang terdiri dari tiga level, yaitu tujuan, kriteria, dan alternatif. Kriteria utama yang digunakan meliputi biaya (42%), pengawasan mutu (18.9%), pelaksanaan (18.8%), dan keawetan (20.2%). Masing-masing kriteria kemudian dibandingkan secara berpasangan untuk menentukan obotnya, dan setiap alternatif dievaluasi berdasarkan kriteria tersebut.

Dari hasil pembobotan dan normalisasi pada masing-masing kriteria, terlihat bahwa alternatif A3 (menggunakan bondek dan besi wire mesh) memperoleh rating tertinggi pada kriteria biaya dan pelaksanaan, yaitu masing-masing sebesar 64,4% dan 65,3%. Hal ini menunjukkan bahwa alternatif tersebut unggul dari sisefisiensi pelaksanaan dan penghematan biaya, dua aspek yang memiliki pengaruh besar terhadap keputusan akhir karena bobotnya yang tinggi. Sementara pada kriteria mutu dan keawetan, A3 tidak menempati peringkat tertinggi, namun tetap memiliki nilai yang cukup baik dan masih layak dipertimbangkan.

Hasil sintesis keseluruhan menunjukkan bahwa alternatif A3 memiliki bobot prioritas tertinggi dengan skor 47,01%, jauh mengungguli alternatif lainnya. Hal ini membuktikan bahwa meskipun A3 tidak unggul di semua aspek, dominasi pada kriteria biaya dan pelaksanaan membuatnya menjadi pilihan yang paling optimal. Sebaliknya, desain awal (A0) hanya memperoleh bobot 16,31%, menunjukkan bahwa penggunaannya kurang efisien dan ekonomis jika dibandingkan dengan alternatif lainnya.

Rekomendasi pemilihan alternatif A3 semakin diperkuat dengan hasil analisis penghematan biaya. Berdasarkan perhitungan Life Cycle Cost (LCC), penggunaan A3 menghasilkan penghematan biaya konstruksi sebesar Rp 182.675.250 dan penghematan biaya daur hidup sebesar Rp 93.205.150 dibandingkan dengan desain awal. Total penghematan mencapai Rp 275.880.400, sebuah angka yang cukup signifikan dalam konteks proyek konstruksi skala besar seperti rumah sakit.

Dengan mempertimbangkan seluruh hasil analisis tersebut, maka alternatif A3 direkomendasikan sebagai solusi optimal dalam pekerjaan struktur plat lantai. Selain memberikan efisiensi dari segi waktu dan biaya, alternatif ini juga tetap memenuhi standar mutu dan keawetan yang

layak. Oleh karena itu, alternatif A3 layak dijadikan sebagai pengganti desain awal dalam rangka meningkatkan nilai dan efisiensi proyek secara keseluruhan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang didapat terhadap Analisis Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) Dengan Metode *Analytical Hierarchy Process* Pada Proyek Puskesmas Kota Matsum IV Di Kota Medan, didapat hasil analisis yaitu:

1. Berdasarkan AHP alternatif terpilih yang dapat menggantikan desain awal adalah alternatif 3 dengan spesifikasi menggunakan plat bondek sebagai pengganti bekisting, wire mesh sebagai pengganti bes ikonvensional.
2. *Life Cycle Cost* (LCC) terendah pada pekerjaan struktur plat lantai adalah alternatif Sedangkan untuk hasil *Analysis Hierarchy Process* (AHP) alternatif desain yang direkomendasikan adalah alternatif 3, dengan menggunakan sistem plat bondek yang dapat menghemat biaya konstruksi sebesar Rp 182,675,250 dari total biaya pada pekerjaan struktur plat lantai sebesar Rp 393,339,584.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anwar, K., dan Sasongko, J., 2024. *Analisa Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada Struktur Bangunan SDN Karangketug 3 Kota Pasuruan*. Akademik: Jurnal Mahasiswa Humanis, 4(3), 1026–1039.
- [2]. Bahri, K., & Indryani, R., 2018. *Penerapan rekayasa nilai (Value Engineering) pekerjaan arsitektural pada proyek pembangunan Transmart Carrefour Padang*. Jurnal Teknik ITS, 7(1), 1-6.
- [3]. Khaldun, I., Oetomo, W., dan Marleno, R. 2024, *Analisis Value Engineering Pekerjaan Rehabilitasi Saluran Drainase Kecamatan Samarinda Ulu*. Jurnal Teknika, 16(2), 105–112.
- [4]. Maritim, Y. B., Soetjipto, J. W., & Ratnaningsih, A., 2023. *Penerapan rekayasa nilai berbasis Analytical Hierarchy Process dalam penentuan alternatif solusi terbaik*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Jember, 1(1), 1-8.
- [5]. Mawaddah, F., Laksono, T. D. ., dan Purwanto, E., 2024. *Analisis Pengaruh Value Engineering dalam Pemenuhan Kebutuhan Dinding Penahan Tanah Terhadap Biaya dan Waktu*. 5TH CEEDRIMS 2024, 5(1), 33–41.
- [6]. Mursalim, M. A., dan Manurung, E., 2025. *Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pada Suatu Proyek Rumah Tinggal*. Neraca: Jurnal Ekonomi, Manajemen Dan Akuntansi, 3(4), 962–967.
- [7]. Pulumoduyo, N. A., Tuloli, M. Y., dan Sumaga, A. U., 2025. *Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Pengadilan Tata Usaha Negara Gorontalo*. Research Review: Jurnal Ilmiah Multidisiplin. 4(1). 1-11.
- [8]. Putri, J. R., dan Broto, A. B., 2025. *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan Box Underpass*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil, 6(1), 42–49.
- [9]. Ramadhan, M. M., dan Kurniasari, M. W. 2024. *Analysis Of Value Engineering for Architectural Work Cost Savings in The South Tangerang Apartment X Project*. Jurnal Teknik Sipil, 20(2), 209–223.
- [10]. Wibowo, H. A., & Hidayat, A., 2021. *Analisis Value Engineering Pada Struktur Bangunan Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) (Studi kasus: Proyek Supporting Unit DPRD Kota Salatiga)*. Matriks Teknik Sipil, 9(1), 44–52.
- [11]. Wijayanti, Y. P., Wijayaningtyas, M., Erfa, M. 2023. *Analisis Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pada Proyek Jembatan Pelayangan Kecamatan Longkip Kota Subulussalam*. Student Journal Gelagar. 5(1). 1-6.