



Tersedia Secara Online di
<https://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jurmateks/index>
<https://dx.doi.org/10.30737/jurmateks.v8i1.6647>

JURMATEKS

Efisiensi Proyek Perumahan Green Teksin Tegal melalui Rekayasa Nilai: Pendekatan AHP dan Analisis Biaya Siklus Hidup

B. H. Putra^{1*}, D. A. Wulandari²

^{1*}Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia

²Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Diponegoro, Indonesia

Email: ^{1*}bennyhermana@yahoo.co.id

ARTICLE INFO

Article history :

Artikel masuk : 20 – 04 – 2025
Artikel revisi : 15 – 05 – 2025
Artikel diterima : 24 – 06 – 2025

Keywords :

Analytical Hierarchy Process, ,
Cost Efficiency, Life Cycle Cost
Analysis, Sustainable Construction,
Value Engineering,.

Style IEEE dalam mensitasi artikel ini:

B. H. Putra, and D. A. Wulandari,
"Efisiensi Proyek Perumahan
Green Teksin Tegal melalui
Rekayasa Nilai: Pendekatan AHP
dan Analisis Biaya Siklus Hidup"
Jurmateks, vol.8, no.1, pp. 63 – 78,
2025, doi:
10.30737/jurmateks.v8i1.6647

ABSTRACT

The construction sector significantly contributes to Indonesia's economic growth. However, this sector continues to face challenges in achieving cost efficiency and sustainability, particularly in medium-scale housing projects. This study aims to evaluate the application of Value Engineering (VE) in the Green Teksin Tegal Phase 2 Housing Project, focusing on optimizing material selection, construction techniques, and project management to enhance efficiency and effectiveness. A combined quantitative and qualitative methodology was utilized, incorporating the Analytical Hierarchy Process and Life Cycle Cost Analysis. Data collection involved project documentation reviews, structured stakeholder interviews, and site observations. Findings identified substantial cost-saving alternatives, including thin plastering (skimming), low cement-sand mixture concrete blocks, and laminated High-Density Fiberboard doors. These alternatives demonstrated savings of approximately 8.46%, 16.81%, and 20%, respectively. The study acknowledges obstacles such as fluctuating material prices, environmental regulations, and stakeholder preferences, recommending strategic solutions to mitigate these issues. The project's long-term economic viability and environmental sustainability can significantly improve by addressing these challenges. This research contributes valuable insights into cost-effective project execution, highlighting Value Engineering's potential to enhance future residential construction projects' quality, sustainability, and economic viability, ultimately benefiting broader urban development and environmental conservation initiatives.

1. Pendahuluan

Sektor konstruksi memiliki peranan strategis dalam pembangunan nasional karena memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Pada tahun 2024,

kontribusi sektor ini tercatat sebesar 10,23% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia [1], yang menegaskan bahwa konstruksi bukan hanya berfungsi sebagai penopang pembangunan infrastruktur fisik, melainkan juga sebagai penggerak utama aktivitas ekonomi sosial. Namun demikian, sektor ini masih menghadapi sejumlah tantangan yang kompleks, terutama terkait efisiensi biaya, efektivitas manajemen proyek, dan keberlanjutan pembangunan. Tingginya biaya konstruksi akibat fluktuasi harga material, keterbatasan efektivitas manajemen proyek yang sering menimbulkan pemborosan sumber daya, regulasi lingkungan yang semakin ketat, serta perbedaan preferensi pemangku kepentingan menjadi faktor yang memperumit pencapaian tujuan pembangunan.

Kondisi tersebut juga dialami pada proyek perumahan skala menengah seperti Proyek Perumahan Green Teksin Tegal Tahap 2, yang harus menjaga keseimbangan antara efisiensi biaya, kualitas konstruksi, dan keberlanjutan lingkungan. Kompleksitas proyek perumahan skala menengah biasanya ditandai dengan keterbatasan anggaran, kebutuhan pemilihan material yang tepat, serta tuntutan penyelesaian dalam waktu relatif singkat. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan analitis dan sistematis yang mampu mengidentifikasi potensi penghematan biaya tanpa mengurangi kualitas maupun fungsi bangunan, sehingga tujuan penyediaan hunian yang layak, ekonomis, dan ramah lingkungan dapat tercapai.

Salah satu pendekatan yang dinilai mampu menjawab tantangan tersebut adalah Rekayasa Nilai (*Value Engineering/VE*). *Value Engineering* merupakan metode analisis fungsi yang sistematis dengan tujuan mengidentifikasi dan mengurangi biaya yang tidak esensial tanpa mengorbankan fungsi maupun kualitas bangunan [2], [3], [4], [5]. Sejumlah penelitian membuktikan efektivitasnya, misalnya penerapan Rekayasa Nilai dapat menghemat biaya hingga 27% pada proyek jembatan [6], [7] dan penggunaan bata ringan sebagai material alternatif signifikan menekan biaya konstruksi perumahan [8], [9], [10], [11], [12]. Keunggulan metode ini terletak pada eliminasi biaya tidak esensial tanpa mengurangi kualitas atau fungsi utama bangunan [13], [14], [15].

Meskipun demikian, penerapan VE masih menghadapi tantangan, terutama fluktuasi harga material, perbedaan preferensi pemangku kepentingan, serta regulasi lingkungan yang ketat. Kondisi ini juga terjadi pada proyek perumahan skala menengah seperti Proyek Perumahan Green Teksin Tegal Tahap 2, yang membutuhkan strategi tepat dalam memilih alternatif material maupun teknik konstruksi. Selain itu, studi mengenai dampak jangka panjang pemanfaatan material alternatif terhadap kinerja dan keberlanjutan bangunan masih terbatas [16], [17], [18].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan Rekayasa Nilai pada proyek perumahan skala menengah, khususnya Proyek Perumahan Green Teksin Tegal Tahap 2. Fokus penelitian diarahkan pada identifikasi alternatif material dan teknik konstruksi yang mampu memberikan efisiensi biaya sekaligus mempertahankan kualitas serta keberlanjutan bangunan. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini memadukan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dengan memanfaatkan metode analisis yang relevan dalam mengevaluasi alternatif terbaik dan kelayakan ekonomis jangka panjang. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam mengatasi tantangan efisiensi biaya dan keberlanjutan proyek konstruksi.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (*mixed methods*), yang menggabungkan metode kuantitatif dan kualitatif secara simultan. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis efisiensi biaya berdasarkan alternatif desain, material, dan teknik konstruksi menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA). Sedangkan pendekatan kualitatif digunakan untuk menggali informasi melalui wawancara dengan pemangku kepentingan proyek guna memahami faktor-faktor yang memengaruhi pengambilan keputusan teknis dan ekonomis dalam penerapan Rekayasa Nilai.

Proyek ini berlokasi di Jl. Pala Raya, Dampyak, Kecamatan Kramat, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah, dengan pemilik KS PPA Nindya Karya dan kontraktor utama PT Nindya Karya (Persero). Jenis proyek adalah perumahan dengan nilai kontrak sebesar Rp 52.947.829.800,00. Ruang lingkup penelitian ditentukan berdasarkan hasil analisis Pareto (meliputi pekerjaan plesteran, pasangan dinding, serta kusen dan pintu) terhadap Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek. Analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi elemen pekerjaan dengan bobot biaya terbesar sehingga berpotensi menjadi objek Rekayasa Nilai. Berdasarkan hasil analisis, tiga pekerjaan yang memiliki kontribusi biaya paling dominan adalah plesteran, pasangan dinding, serta kusen dan pintu. Ketiga pekerjaan ini kemudian dijadikan sampel kajian dalam penelitian.

2.1 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga jenis utama.

- 1) Kuesioner yang disusun menggunakan skala perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) untuk mendukung metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), yang bertujuan menilai dan membandingkan alternatif pekerjaan berdasarkan kriteria tertentu seperti berat material, biaya konstruksi, dan teknik pelaksanaan.

- 2) Format evaluasi biaya yang dirancang khusus untuk kebutuhan *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA), digunakan dalam menghitung dan membandingkan biaya awal serta biaya yang muncul selama masa hidup proyek pada masing-masing alternatif.
- 3) Pedoman wawancara semi-terstruktur yang difungsikan untuk menggali informasi mendalam dari para pemangku kepentingan proyek, terutama mengenai hambatan dan peluang yang muncul dalam implementasi Rekayasa Nilai di lapangan. [19], [20], [21], [22], [23].

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik yaitu kajian dokumentasi, observasi lapangan, kuesioner, dan wawancara semi-terstruktur [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31]. Dokumentasi proyek seperti Rencana Anggaran Biaya, gambar kerja, dan laporan kemajuan dianalisis untuk mengidentifikasi elemen pekerjaan yang berkontribusi besar terhadap biaya serta menjadi dasar penyusunan model biaya [18]. Observasi lapangan dilakukan untuk memverifikasi kesesuaian kondisi aktual dengan data dokumen serta menilai kelayakan implementasi alternatif material dan teknik konstruksi [31]. Kuesioner dibagikan kepada pemangku kepentingan proyek untuk memperoleh bobot penilaian alternatif berdasarkan kriteria tertentu [30], sedangkan wawancara semi-terstruktur digunakan untuk menggali informasi terkait pertimbangan non-teknis dan hambatan dalam pengambilan keputusan proyek [6].

2.3 Analisis Data

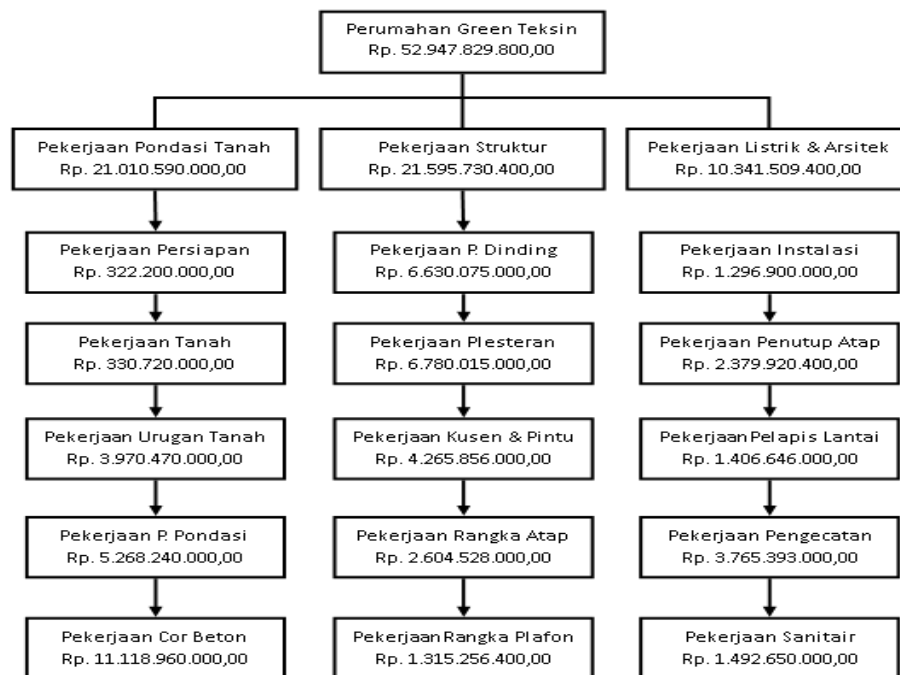
Analisis data menggunakan dua metode utama, yaitu *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan bobot prioritas antar alternatif berdasarkan kriteria berat material, biaya konstruksi, dan teknik pelaksanaan, serta *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA) untuk membandingkan biaya total proyek antara desain awal dan alternatif terpilih selama masa pakai proyek. Pendekatan ini telah terbukti efektif dalam berbagai studi [32], [33] dan memberikan rekomendasi optimal untuk meningkatkan efisiensi biaya tanpa mengorbankan kualitas konstruksi [34].

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Cost model

Pembuatan model biaya ini dilakukan untuk menentukan komponen mana yang memiliki potensi optimasi melalui penerapan *Value Engineering* guna mencapai efisiensi biaya tanpa mengorbankan fungsi dan kualitas proyek. *Cost model* dalam penelitian ini disusun

berdasarkan data proyek, termasuk Rencana Anggaran Biaya (RAB), spesifikasi teknis, dan laporan kemajuan proyek.



Sumber: Data Penelitian (2024).

Gambar 1. Cost Model

Gambar 1 menunjukkan cost model Proyek Perumahan Green Teksin Tegal Tahap 2 dengan total anggaran sebesar Rp 52.947.829.800,00. Struktur biaya terbagi ke dalam tiga kelompok utama, yaitu pekerjaan persiapan sebesar Rp 21.010.590.000,00, pekerjaan struktur sebesar Rp 21.595.730.400,00, serta pekerjaan listrik dan arsitektur sebesar Rp 10.341.509.400,00. Cost model ini menjadi dasar dalam tahap berikutnya, yaitu breakdown biaya, analisis Pareto, dan evaluasi alternatif, yang kemudian dibahas lebih lanjut pada sub-bab selanjutnya.

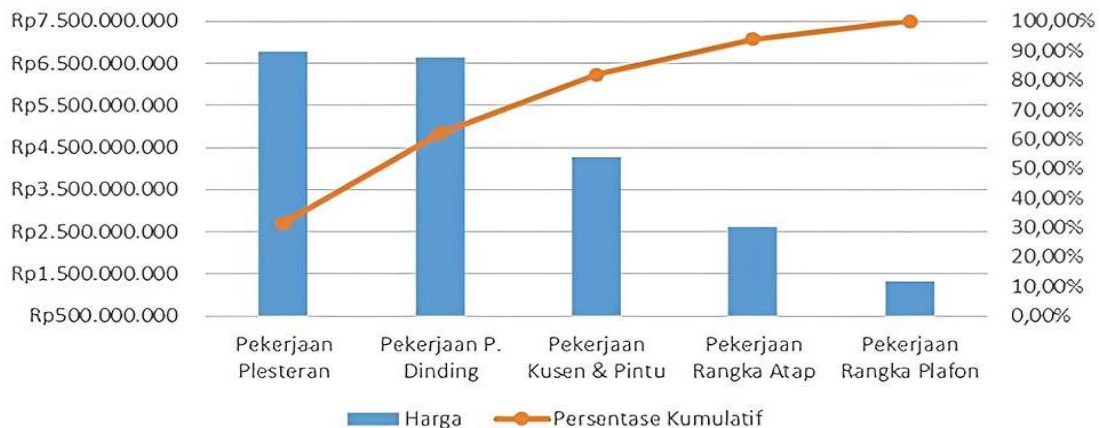
Dari ketiga kelompok tersebut, pekerjaan struktur menyerap porsi biaya terbesar dengan bobot 40,79% dari total anggaran. Komponen terbesar dalam pekerjaan struktur adalah plesteran (Rp 6.780.015.000,00 atau 31,40%), pasangan dinding (Rp 6.630.075.000,00 atau 30,70%), dan kusen serta pintu (Rp 4.265.856.000,00 atau 19,75%).

Tabel 1. Breakdown Pekerjaan Struktur

No	Rencana Anggaran Biaya	Sub Total	Bobot
1	Pekerjaan P. Dinding	Rp. 6.630.075.000,00	30.70 %
2	Pekerjaan Plesteran	Rp. 6.780.015.000,00	31.40 %
3	Pekerjaan Kusen dan Pintu	Rp. 4.265.856.000,00	19.75 %
4	Pekerjaan Rangka Atap	Rp. 2.604.528.000,00	12.06 %
5	Pekerjaan Rangka Plafon	Rp. 1.315.256.400,00	6.09 %
	Jumlah	Rp. 21.595.730.400,00	100 %

Sumber: Data Penelitian (2024).

Hasil analisis data pada **Tabel 1** menunjukkan bahwa item pekerjaan dinding, plesteran, dan kusen/pintu menyumbang biaya terbesar. Selanjutnya, analisis Pareto dilakukan untuk mengidentifikasi komponen biaya tertinggi yang berpotensi untuk *Value Engineering*. Analisis ini didasarkan pada prinsip Pareto, yang menyatakan bahwa 80% biaya total terkonsentrasi pada 20% komponen. Adapun grafik paretonya dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber: Data Penelitian (2024).

Gambar 2. Diagram Pareto Pekerjaan Struktur

Berdasarkan pada **Gambar 2**, pekerjaan Plesteran, Pasangan Dinding, dan Pekerjaan Kusen dan Pintu merupakan pekerjaan yang hampir mencapai 80% dari total biaya proyek struktur. Pekerjaan-pekerjaan ini dipilih karena total bobotnya mencapai 81,85% dari bobot elemen pekerjaan lainnya. Oleh karena itu, pekerjaan-pekerjaan ini akan dipilih untuk dianalisis dalam Rekayasa Nilai, karena memiliki potensi besar untuk penghematan biaya.

3.2 Tahap Kreatif

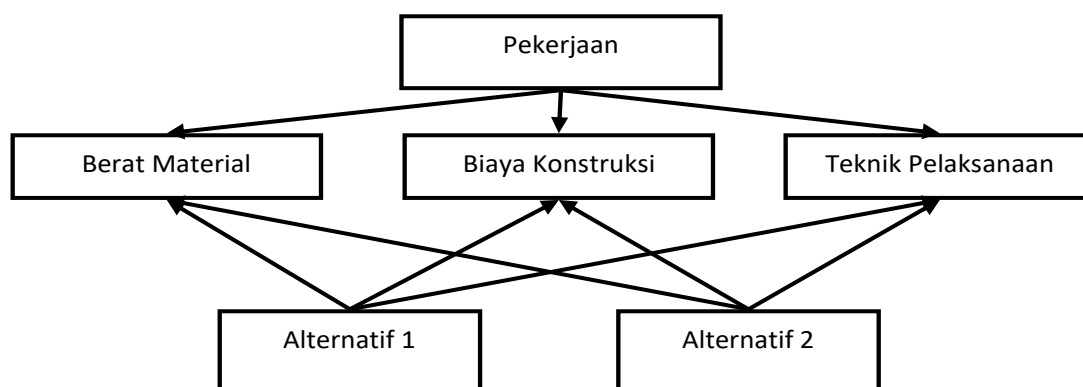
Tahap kreativitas dalam penelitian ini menghasilkan alternatif material dan metode kerja yang dinilai berpotensi menekan biaya konstruksi tanpa menurunkan kualitas bangunan. Pada penelitian ini, tahap tersebut dilakukan melalui brainstorming, diskusi kelompok, dan analisis mendalam untuk mencari alternatif yang dapat meningkatkan efisiensi biaya sekaligus mempertahankan kualitas bangunan.

Beberapa alternatif yang diusulkan meliputi penggunaan bata ringan menggantikan bata merah, penerapan teknik pengecoran precast untuk mempercepat struktur, serta penggunaan baja ringan sebagai pengganti kayu pada rangka atap untuk ketahanan dan efisiensi biaya. Selain itu, pemanfaatan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) diusulkan untuk memperbaiki efisiensi desain dan koordinasi tim, serta penguatan sistem logistik dan pengadaan bahan baku secara terstruktur untuk menghindari keterlambatan yang dapat menambah biaya.

Untuk pekerjaan plesteran, alternatif seperti plesteran tipis dengan acian langsung diusulkan untuk menghemat bahan, meskipun kurang cocok pada permukaan tidak rata, serta penggunaan mortar instan merk lokal yang mempercepat pengerjaan walau harga per kilogramnya lebih mahal. Pada pekerjaan pasangan dinding, alternatif menggunakan batako dengan campuran semen-pasir lebih rendah dipilih karena biayanya lebih murah dan isolasi suaranya cukup baik, meski kekuatannya lebih rendah dibanding bata merah. Alternatif lain adalah penggunaan bata merah dengan campuran semen-pasir 1:8 yang mengurangi penggunaan semen namun tetap kuat untuk dinding non-struktural. Untuk kusen dan pintu, pemakaian kusen aluminium lokal tanpa *powder coating* dipilih karena lebih murah dan tahan korosi, walaupun warna dan tampilan terbatas. Sementara itu, daun pintu HDF dengan finishing laminasi lebih ringan dan murah dibanding pintu kayu solid, tetapi kurang tahan terhadap air dan benturan. Seluruh alternatif tersebut dievaluasi berdasarkan biaya, kualitas, kemudahan pelaksanaan, dan dampaknya terhadap keberhasilan proyek, dengan harapan memberikan manfaat signifikan bagi keberlanjutan Proyek Perumahan Green Teksin Tegal Tahap 2.

3.3 Tahap Analisis

Proses ini melibatkan beberapa langkah, termasuk analisis kelebihan dan kekurangan, AHP (*Analysis Hierarchy Process*) serta penggunaan metode Analisa Biaya Daur Hidup (*Life Cycle Cost*) untuk memilih alternatif yang paling optimal. AHP membantu dalam melakukan perbandingan satu lawan satu dari berbagai alternatif dalam satu kategori menggunakan metode matriks. Untuk mempermudah proses



Sumber: Data Penelitian (2024).

Gambar 3. Penyusunan *Analytical Hierarchy Process*

Berikut adalah hasil pembobotan dan normalisasi kriteria untuk alternatif pekerjaan plesteran, pekerjaan pasangan dinding, pekerjaan kusen dan pintu. Penentuan nilai bobot dilakukan dengan cara wawancara serta pengisian kuesioner dengan 5 orang pemangku kepentingan dalam proyek baik itu dari pihak *developer* maupun dari pihak kontraktor

Tabel 2. Pembobotan Kriteria Pekerjaan

Kriteria	Berat Material	Biaya Konstruksi	Teknik Pelaksanaan
Berat Material	1.00	0.20	3.00
Biaya Konstruksi	5.00	1.00	3.00
Teknik Pelaksanaan	0.33	0.33	1.00
TOTAL	6.33	1.53	7.00

Sumber: Data Penelitian (2024).

Tabel 3. Normalisasi Kriteria Pekerjaan

Kriteria	Berat Material	Biaya Konstruksi	Teknik Pelaksanaan	Total	Bobot
Berat Material	0.158	0.130	0.429	0.717	0.239
Biaya Konstruksi	0.789	0.652	0.429	1.870	0.623
Teknik Pelaksanaan	0.053	0.217	0.143	0.413	0.138
TOTAL				3.000	1.000

Sumber: Data Penelitian (2024).

Dari tiga kriteria di atas selanjutnya akan dilakukan penentuan pembobotan tiap alternatif berdasarkan kriteria. Penentuan nilai bobot ini juga dilakukan dengan cara wawancara serta pengisian kuesioner dengan 5 orang pemangku kepentingan dalam proyek baik itu dari pihak pihak developer maupun dari pihak kontraktor.

Tabel 4. Pembobotan Alternatif Kriteria Berat Material dan Biaya Konstruksi

Pekerjaan Plesteran			Pekerjaan Pasangan Dinding			Pekerjaan Kusen & Pintu		
Alternatif	A1	A2	Alternatif	B1	B2	Alternatif	C1	C2
A1	1.000	5.000	B1	1.000	5.000	C1	1.000	0.333
A2	0.200	1.000	B2	0.200	1.000	C2	3.000	1.000
Total	1.200	6.000	Total	1.200	6.000	Total	4.000	1.333

Sumber: Data Penelitian (2024).

Tabel 5. Normalisasi Alternatif Kriteria Berat Material dan Biaya Konstruksi

Pekerjaan Plesteran			Total	Bobot
Alternatif	A1	A2		
A1	0.8333	0.8333	1.6667	0.8333
A2	0.1667	0.1667	0.3333	0.1667
Total			2.0000	1.0000
Pekerjaan Pasangan Dinding			Total	Bobot
Alternatif	B1	B2		
B1	0.8333	0.8333	1.6667	0.8333
B2	0.1667	0.1667	0.3333	0.1667
Total			2.0000	1.0000
Pekerjaan Kusen & Pintu			Total	Bobot
Alternatif	C1	C2		
C1	0.2500	0.2500	0.5000	0.2500
C2	0.7500	0.7500	1.5000	0.7500
Total			2.0000	1.0000

Sumber: Data Penelitian (2024).

Tabel 6. Pembobotan Alternatif Kriteria Teknik Pelaksanaan

Pekerjaan Plesteran			Pekerjaan Pasangan Dinding			Pekerjaan Kusen & Pintu		
Alternatif	A1	A2	Alternatif	B1	B2	Alternatif	C1	C2
A1	1.000	0.333	B1	1.000	3.000	C1	1.000	0.200
A2	3.000	1.000	B2	0.333	1.000	C2	5.000	1.000
Total	4.000	1.333	Total	1.333	4.000	Total	6.000	1.200

Sumber: Data Penelitian (2024).

Tabel 7. Normalisasi Alternatif Kriteria Teknik Pelaksanaan

Pekerjaan Plesteran			Total	Bobot
Alternatif	A1	A2		
A1	0.2500	0.2500	0.5000	0.2500
A2	0.7500	0.7500	1.5000	0.7500
Total			2.0000	1.0000
Pekerjaan Pasangan Dinding			Total	Bobot
Alternatif	B1	B2		
B1	0.7500	0.7500	1.5000	0.7500
B2	0.2500	0.2500	0.5000	0.2500
Total			2.0000	1.0000
Pekerjaan Kusen & Pintu			Total	Bobot
Alternatif	C1	C2		
C1	0.1667	0.2500	0.3333	0.1667
C2	0.8333	0.7500	1.6667	0.8333
Total			2.0000	1.0000

Sumber: Data Penelitian (2024).

Setelah dilakukan pembobotan pada kriteria masing-masing dan penilaian pada alternatif maka tahap selanjutnya adalah mencari sintesa penilaian dari tiap alternatif.

Tabel 8. Sintesa Penilaian

Pekerjaan Plesteran					Pekerjaan Pasangan Dinding			Pekerjaan Kusen & Pintu		
Sintesa Penilaian		Alternatif		Bobot	Alternatif		Bobot	Alternatif		Bobot
		A1	A2	Kriteria	B1	B2	Kriteria	C1	C2	Kriteria
Kriteria	Berat Material	0.8333	0.1667	0.239	0.8333	0.1667	0.239	0.2500	0.7500	0.239
	Biaya Konstruksi	0.8333	0.1667	0.623	0.8333	0.8333	0.623	0.2500	0.7500	0.623
	Teknik Pemasangan	0.2500	0.7500	0.138	0.7500	0.2500	0.138	0.2083	0.8333	0.138
	Bobot Alternatif	0.6389	0.3611		0.8055	0.4167		0.2361	0.7778	

Sumber: Data Penelitian (2024).

Setelah menentukan alternatif terbaik berdasarkan analisis kelebihan dan kekurangan serta AHP, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis biaya daur hidup (*Life Cycle Cost Analysis*). Analisis ini membandingkan hasil desain awal dengan desain alternatif yang terpilih, mempertimbangkan seluruh biaya yang relevan selama masa investasi dengan memperhitungkan nilai waktu uang (*time value of money*). Biaya-biaya yang relevan selama masa investasi meliputi:

1. Biaya Awal (*Initial Cost*):**Tabel 9.** Initial Cost Pekerjaan Plesteran

No.	Deskripsi Pekerjaan	Biaya Pekerjaan Plesteran Awal	Biaya Pekerjaan Plesteran Alternatif 1 A1
		Total Harga (RP)	Total Harga (RP)
1	Pasangan Plesteran Dinding campuran 1:6	3.072.273.750,00	2.611.432.687,50
2	Pasangan Plesteran Batako campuran 1:6	302.591.250,00	257.202.562,50
3	Plesteran Bak Kontrol Air Hujan	9.360.000,00	7.956.000,00
4	Plesteran Dinding Pagar Belakang	438.750.000,00	372.937.500,00
5	Acian Dinding Pagar Belakang	303.750.000,00	303.750.000,00
6	Pasangan Acian Dinding Bata & Batako campuran 1:6	2.342.925.000,00	2.342.925.000,00
7	Sponengan	310.365.000,00	310.365.000,00
	Total	6.780.015.000,00	6.206.568.750,00

Sumber: Data Penelitian (2024).

Tabel 10. Initial Cost Pekerjaan Pasangan Dinding

No.	Deskripsi Pekerjaan	Biaya Pekerjaan Pasangan Dinding Awal	Biaya Pekerjaan Pasangan Dinding Alternatif 1 A1
		Total Harga (RP)	Total Harga (RP)
1	Pasangan Dinding Bata Campuran 1:6	4.005.495.000,00	3.284.505.900,00
2	Pasangan Bata untuk Gunung-Gunung campuran 1:6	1.044.000.000,00	887.400.000,00
3	Pasangan Batako campuran 1:6	770.580.000,00	654.993.000,00
4	Pasangan Batako campuran 1:6 Pagar Belakang	810.000.000,00	688.500.000,00
	Total	6.630.075.000,00	5.515.398.900,00

Sumber: Data Penelitian (2024).

Tabel 11. Initial Cost Pekerjaan Kusen & Pintu

No.	Deskripsi Pekerjaan	Biaya Pekerjaan Plesteran Awal	Biaya Pekerjaan Plesteran Alternatif 1 A1
		Total Harga (RP)	Total Harga (RP)
1	Kusen Pintu Aluminium 3" (<i>Powder coating</i> Putih)	600.696.000,00	600.696.000,00
2	Kusen Jendela Aluminium 3" (<i>Powder coating</i> Putih)	1.304.910.000,00	1.304.910.000,00
3	Daun Pintu Panil (dobel multiplek finishing duco putih)	1.188.000.000,00	334.828.800
4	Daun Jendela Frame Aluminium + Kaca Bening + Engsel Casement (<i>Powder coating</i> Putih)	680.400.000,00	680.400.000,00
5	Daun Jendela Frame Aluminium + Kaca Bening + Engsel Casement (<i>Powder coating</i> Putih)	275.850.000,00	275.850.000,00
6	Pintu PVC Kamar Mandi	216.000.000,00	216.000.000,00
	Total	4.265.856.000,00	3.412.684.800

Sumber: Data Penelitian (2024).

2. Biaya Operasional (*Operational Cost*): Biaya yang dikeluarkan selama penggunaan, seperti biaya tenaga kerja dan energi. Dalam pekerjaan plesteran, pekerjaan pemasangan dinding, dan pekerjaan kusen & pintu tidak diperlukan operasional sehingga tidak ada biaya untuk operasional pada desain. $A_0=A_1=B_0=B_1=C_0=C_1=0$.
3. Biaya Pemeliharaan (*Maintenance Cost*): Biaya yang dikeluarkan sesuai rencana pada interval waktu tertentu untuk penggantian item. Biaya pemeliharaan ini spesifik namun bukan prioritas tertinggi. Umumnya pekerjaan plesteran, pekerjaan pemasangan dinding, dan pekerjaan kusen & pintu tidak memiliki biaya perawatan. Apabila ada kerusakan pada bagian pekerjaan dinding pengecatan akan tanggung secara menyeluruh oleh pembeli. $A_0=A_1=B_0=B_1=C_0=C_1=0$.

3.4 Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi dalam proses Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) merupakan langkah akhir yang menyajikan hasil analisis sebagai panduan praktis untuk mengimplementasikan alternatif terbaik berdasarkan evaluasi kelebihan, kekurangan, *Analytical Hierarchy Process* (AHP), dan *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA). Berdasarkan hasil analisis kelebihan dan kekurangan, metode AHP, serta analisis biaya daur hidup, alternatif terbaik untuk setiap pekerjaan telah ditetapkan. Untuk pekerjaan plesteran, alternatif yang dipilih adalah plesteran tipis (*skimming*) dengan acian langsung yang memberikan manfaat berupa pengurangan ketebalan plesteran, penghematan bahan, dan percepatan waktu pengerjaan. Implementasinya meliputi persiapan permukaan dinding yang cukup rata sebelum *skimming* dan aplikasi lapisan tipis mortar khusus langsung pada permukaan. Nilai awal pekerjaan ini sebesar Rp 6.780.015.000,00 berkurang menjadi Rp 6.206.568.750,00, sehingga menghasilkan penghematan sekitar Rp 573.446.250,00 atau 8,46 persen.

Pada pekerjaan pasangan dinding, alternatif terbaik adalah penggunaan batako dengan campuran semen-pasir yang lebih rendah. Manfaat dari alternatif ini meliputi biaya material yang lebih murah, pemasangan yang lebih cepat, serta pengurangan beban total struktur. Langkah implementasinya mencakup penggunaan campuran semen-pasir rendah dengan penyusunan yang teliti untuk mencegah retak di masa depan. Nilai awal pekerjaan ini sebesar Rp 6.630.075.000,00 turun menjadi Rp 5.515.398.900,00, sehingga penghematan mencapai Rp 1.114.676.100,00 atau sekitar 16,81 persen.

Sementara itu, untuk pekerjaan kusen dan pintu, alternatif terbaik adalah penggunaan daun pintu HDF (*High-Density Fiberboard*) dengan finishing laminasi. Alternatif ini dinilai lebih murah dibandingkan pintu kayu solid dan memiliki bobot yang lebih ringan. Implementasi dilakukan dengan pemasangan daun pintu HDF berlapis laminasi serta perlindungan tambahan

di area dengan kelembaban tinggi. Nilai awal pekerjaan ini sebesar Rp 4.265.856.000,00 dapat dikurangi menjadi Rp 3.412.684.800,00, menghasilkan penghematan sebesar Rp 853.171.200,00 atau sekitar 20 persen. Implementasi langkah ini memerlukan persiapan permukaan dinding yang rata dan aplikasi lapisan tipis mortar khusus, yang sejalan dengan penelitian [35] dan [36] yang menekankan efisiensi material ringan untuk meningkatkan produktivitas dan menekan biaya konstruksi.

Untuk pekerjaan pasangan dinding, penggunaan batako dengan campuran semen-pasir yang lebih rendah memberikan penghematan signifikan hingga 16,81 persen dengan keunggulan biaya material yang lebih murah, pemasangan lebih cepat, dan pengurangan beban struktur. Rekomendasi ini sesuai dengan temuan [37] mengenai optimalisasi pemilihan material menggunakan AHP serta dukungan [38] yang menyoroti keuntungan material ringan dalam aspek biaya dan waktu pemasangan. Pada pekerjaan kusen dan pintu, alternatif penggunaan daun pintu HDF dengan finishing laminasi mampu menekan biaya sekitar 20 persen, dengan keunggulan bahan yang lebih ringan dan harga lebih ekonomis dibandingkan pintu kayu solid. Studi oleh [39] mendukung pemilihan material dengan sifat mekanik baik dan biaya rendah sebagai strategi penting dalam konstruksi berkelanjutan.

Secara keseluruhan, rekomendasi yang diajukan tidak hanya menunjukkan potensi penghematan biaya yang signifikan tetapi juga mempertimbangkan kemudahan pelaksanaan dan dampak terhadap kualitas proyek. Integrasi metode AHP dan LCCA dalam analisis memperkuat validitas keputusan, sekaligus mencerminkan pemahaman komprehensif terhadap proses evaluasi material dan teknik konstruksi. Pendekatan ini mendukung pengembangan konstruksi berkelanjutan yang efisien dan efektif sesuai dengan tren riset mutakhir.

4. Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan metode Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) melalui pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA) mampu meningkatkan efisiensi biaya dalam proyek perumahan skala menengah tanpa mengorbankan fungsi dan kualitas konstruksi. Melalui analisis terhadap pekerjaan struktur seperti plesteran, pasangan dinding, serta kusen dan pintu, ditemukan tiga alternatif terbaik, yakni plesteran tipis (*skimming*), batako dengan campuran semen-pasir rendah, dan pintu HDF laminasi, masing-masing memberikan penghematan sebesar 8,46%, 16,81%, dan 20% dibandingkan metode konvensional. Temuan ini tidak hanya memberikan keuntungan finansial secara langsung, tetapi juga mendorong penerapan material dan teknik konstruksi yang lebih efisien dan berkelanjutan. Selain itu, pendekatan sistematis yang

diterapkan dalam studi ini dapat menjadi acuan metodologis bagi proyek-proyek serupa di masa depan dalam konteks perencanaan konstruksi hemat biaya.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak atas dukungan fasilitas dan sumber daya yang diberikan. Penulis juga mengapresiasi kontribusi para responden, informan, serta rekan-rekan yang telah membantu dalam pengumpulan dan analisis data.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik, “Ekonomi Indonesia Triwulan I-2024,” Jakarta, 2024. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2024/05/06/2380/ekonomi-indonesia-triwulan-i-2024-tumbuh-5-11-persen--y-on-y--dan-ekonomi-indonesia-triwulan-i-2024-terkontraksi-0-83-persen--q-to-q--.html>
- [2] S. U. Dewi and W. Kusmila, “Analisis struktur pelat lantai beton konvensional dan pelat lantai bondek (Gedung Kuliah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung),” *Teknol. Apl. Konstr.*, vol. 8, no. 1, pp. 120–129, 2018.
- [3] S. Janizar, “Penerapan Value Engineering Terhadap Sistem Struktur Pelat Lantai Beton Gedung Bertingkat Banyak,” *Geoplanart*, vol. 2, no. 1, pp. 53–64, 2017, [Online]. Available: <https://journal.unwim.ac.id/index.php/geoplanart/article/view/129%0Ahttps://journal.unwim.ac.id/index.php/geoplanart/article/download/129/96>
- [4] K. J. Aladayleh and M. J. Aladaileh, “Applying Analytical Hierarchy Process (AHP) to BIM-Based Risk Management for Optimal Performance in Construction Projects,” *Buildings*, vol. 14, no. 11, 2024, doi: 10.3390/buildings14113632.
- [5] D. Kardila and I. Ranggadara, “Analytical Hierarchy Process Untuk Menentukan Prioritas Proyek,” *JOINS (Journal Inf. Syst.)*, vol. 5, no. 1, pp. 95–101, 2020, doi: 10.33633/joins.v5i1.3490.
- [6] A. Nandito, M. Huda, and S. Siswoyo, “Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Puskesmas Rego Manggarai Barat NTT,” *Axial J. Rekayasa Dan Manaj. Konstr.*, vol. 8, no. 3, p. 171, 2021, doi: 10.30742/axial.v8i3.1416.
- [7] S. Handayani and F. Suryani, “Penerapan Value Engineering Pada Proyek Bangunan Gedung Berdesain Green Building Dengan Membandingkan Penggunaan Jenis Lampu,” *Ikra-Ith Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–10, 2018.
- [8] Sawaluddin, A. Kadir, and R. S. Edwin, “Analisis Penerapan Value Engineering pada

- Konstruksi Lantai Jembatan Cable Stayed,” *Siklus J. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 1, pp. 66–79, 2024, doi: <https://10.31849/siklus.v10i1.19189>.
- [9] K. M. Tanoni, S. Siswoyo, and S. Soepriyono, “Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Jembatan Maubasa Belu NTT,” *Axial J. Rekayasa Dan Manaj. Konstr.*, vol. 11, no. 1, p. 047, 2023, doi: [10.30742/axial.v11i1.2856](https://doi.org/10.30742/axial.v11i1.2856).
- [10] Resti fitriana, “Pengaruh penggantian bahan material,” pp. 2–3, 2016.
- [11] A. Syaichu and R. Hermawan, “Perbandingan Biaya Proyek Pemasangan Bata Ringan Citicon Dan Bata Merah Pada Bangunan Asrama Putri (Studi Kasus di UPT Pokja Pomosda Nganjuk),” *J. Tek. dan Manaj. Ind. Pomos.*, vol. 02, no. 01, pp. 43–48, 2024.
- [12] K. M. Rahla, R. Mateus, and L. Bragança, “Selection Criteria for Building Materials and Components in Line with the Circular Economy Principles in the Built Environment—A Review of Current Trends,” *Infrastructures*, vol. 6, no. 4, 2021, doi: [10.3390/infrastructures6040049](https://doi.org/10.3390/infrastructures6040049).
- [13] Mahyuddin, “Analisa Rekayasa Nilai (Value Engineer) Pada Konstruksi Bangunan Rumah Dinas Puskesmas Karang Jati Balikpapan Value Engineer Analysis in House Building Construction in Puskesmas,” *J. Ilm. Techno Entrep. Acta*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [14] Y. K. Wongkar, “Analisis Life Cycle Cost Pada Pembangunan Gedung (Studi Kasus : Sekolah St . URSULA Kotamobagu),” *J. Sipil Statik*, vol. 4, no. April 2016, pp. 253–262, 2016.
- [15] M. Waris *et al.*, “An application of analytic hierarchy process (ahp) for sustainable procurement of construction equipment: Multicriteria-based decision framework for malaysia,” *Math. Probl. Eng.*, vol. 2019, 2019, doi: [10.1155/2019/6391431](https://doi.org/10.1155/2019/6391431).
- [16] 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.
- [17] F. S. Handayani, Q. B. Claudya, and M. Rifai, “Kajian Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Gedung (Studi Kasus: Proyek Transit Oriented Development Pondok Cina),” *Matriks Tek. Sipil*, vol. 10, no. 2, p. 129, 2022, doi: [10.20961/mateksi.v10i2.58881](https://doi.org/10.20961/mateksi.v10i2.58881).
- [18] J. Mitra, T. Sipil, H. Amelia, and H. Sulistio, “Analisis Value Engineering Pada Proyek Perumahan Djajakusumah Residence,” vol. 2, no. 3, pp. 209–216, 2019.
- [19] E. Noviyanti, Kartono Wibowo, and M. Faiqun Ni’am, “Analisis Value Engineering

- Pada Proyek Perumahan Pesona Griya Asri Di Kabupaten Kudus,” *Menara J. Tek. Sipil*, vol. 17, no. 1, pp. 1–8, 2022, doi: 10.21009/jmenara.v17i1.25141.
- [20] Y. A. Abera, “Sustainable building materials: A comprehensive study on eco-friendly alternatives for construction,” *Compos. Adv. Mater.*, vol. 33, pp. 1–17, 2024, doi: 10.1177/26349833241255957.
- [21] T. D. Moshood, J. O. B. Rotimi, and W. Shahzad, “Enhancing sustainability considerations in construction industry projects,” *Environ. Dev. Sustain.*, 2024, doi: 10.1007/s10668-024-04946-2.
- [22] R. F. Prasetyo and S. R. Amanda, “Analisis Life Cycle Cost (LCC) Terhadap Keputusan Renovasi Atau Pembongkaran (Studi Kasus: Gedung X),” *Indones. J. Constr. Eng. Sustain. Dev.*, vol. 6, no. 1, pp. 33–40, 2023, doi: 10.25105/cesd.v6i1.17154.
- [23] P. Babashamsi, N. I. Md Yusoff, H. Ceylan, N. G. Md Nor, and H. Salarzadeh Jenatabadi, “Evaluation of pavement life cycle cost analysis: Review and analysis,” *Int. J. Pavement Res. Technol.*, vol. 9, no. 4, pp. 241–254, 2016, doi: 10.1016/j.ijprt.2016.08.004.
- [24] S. Geng, Y. Wang, J. Zuo, Z. Zhou, H. Du, and G. Mao, “Building life cycle assessment research: A review by bibliometric analysis,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 76, pp. 176–184, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.068>.
- [25] Y. Wang, D. Chen, and P. Tian, “Research on the Impact Path of the Sustainable Development of Green Buildings: Evidence from China,” *Sustain.*, vol. 14, no. 20, 2022, doi: 10.3390/su142013628.
- [26] L. Pietrosevoli and C. Rodríguez Monroy, “The impact of sustainable construction and knowledge management on sustainability goals. A review of the Venezuelan renewable energy sector,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 27, pp. 683–691, 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.07.056>.
- [27] J. Mahendra, “Penerapan Analytical Hierarchy Proses (Ahp) Dalam Evaluasi Konsep Revitalisasi Bangunan Cagar Budaya: Studi Kasus Bangunan Galeri Nasional Indonesia,” *PURBAWIDYA J. Penelit. dan Pengemb. Arkeol.*, vol. 7, no. 2, pp. 149–166, 2018, doi: 10.24164/pw.v7i2.269.
- [28] R. Pratama, “Studi Penggunaan Bahan Alternatif untuk Pengurangan Dampak Lingkungan pada Proyek Konstruksi Jalan Tol,” *Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, pp. 1–11, 2024.
- [29] J. Nilimaa, “Smart materials and technologies for sustainable concrete construction,” *Dev. Built Environ.*, vol. 15, no. March, p. 100177, 2023, doi: 10.1016/j.dibe.2023.100177.

- [30] S. Steven and J. S. Tamtana, "Penerapan Value Engineering Dalam Pemilihan Jenis Beksiting Kolom Beton Pada Konstruksi Gedung Bertingkat," *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, p. 267, 2020, doi: 10.24912/jmts.v3i2.6984.
- [31] G. K. Hendrianto, S. Sugiyarto, and A. Setyawan, "Analisis Value Engineering Untuk Efisiensi Biaya (Studi Kasus: Proyek Apartemen Yukata Suites Alam Sutera Tangerang)," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 6, no. 4, pp. 646–651, 2018, doi: 10.20961/mateksi.v6i4.36538.
- [32] M. Yu, F. Zhu, X. Yang, L. Wang, and X. Sun, "Integrating sustainability into construction engineering projects: Perspective of sustainable project planning," *Sustain.*, vol. 10, no. 3, 2018, doi: 10.3390/su10030784.
- [33] M. Gunduz and M. Almuajebh, "3.paper Murat Gunduz and Mohammed Almuajebh (2020).pdf," 2020.
- [34] J. K. Murray, J. A. Studer, S. R. Daly, S. McKilligan, and C. M. Seifert, "Design by taking perspectives: How engineers explore problems," *J. Eng. Educ.*, vol. 108, no. 2, pp. 248–275, 2019, doi: 10.1002/jee.20263.
- [35] D. Hassan, M. Saidani, and A. Shibani, "Behaviour of a Foam Mixture as a Lightweight Construction Material," *Int. J. Geosynth. Gr. Eng.*, vol. 7, no. 3, p. 51, 2021, doi: 10.1007/s40891-021-00296-5.
- [36] E. Wang *et al.*, "Preparation and Compression Resistance of Lightweight Concrete Filled with Lightweight Calcium Carbonate Reinforced Expanded Polystyrene Foam," *Polymers (Basel)*, vol. 15, no. 24, 2023, doi: 10.3390/polym15244642.
- [37] K. G. Thakur and A. Keprate, "Use of Analytical Hierarchy Process in Selecting the Optimum Equipment for Execution at a Construction Project," in *2020 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 2020, pp. 1022–1026. doi: 10.1109/IEEM45057.2020.9309732.
- [38] R. Kumar, A. Srivastava, and R. Lakhani, "Industrial wastes-cum-strength enhancing additives incorporated lightweight aggregate concrete (Lwac) for energy efficient building: A comprehensive review," *Sustain.*, vol. 14, no. 1, 2022, doi: 10.3390/su14010331.
- [39] B. Xu, A. Gao, Z. Chen, Y. Zhou, K. Lu, and Q. Zheng, "Mechanical Properties and Optimal Mix Design of Phosphogypsum Cement Mineral Admixture Foam Light Soil," *Coatings*, vol. 13, no. 11, 2023, doi: 10.3390/coatings13111861.