

IMPLEMENTASI REKAYASA NILAI PADA PEMILIHAN MATERIAL PENUTUP DINDING PROYEK RUMAH TINGGAL DI MUARA KARANG

Jason Christian Sukma¹ dan Fuk Jin Oei^{1*}

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, Indonesia
**fukjin.untar@gmail.com*

Masuk: 11-07-2025, revisi: 27-10-2025, diterima untuk diterbitkan: 11-11-2025

ABSTRACT

This study applies the value engineering method to determine the optimal wall material for a two-story residential project in Muara Karang, North Jakarta. In this study, high-cost work items were identified using a cost model and a Pareto Diagram. The primary focus of the analysis is on wall construction, one of the significant components influencing the overall cost of the project. The following wall material alternatives were evaluated using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method: red brick, black pressed concrete block, and lightweight brick. The evaluation criteria include construction cost, material weight, fire resistance, and material durability within the long term. The results of the AHP analysis show that black pressed concrete blocks are the most efficient alternative, achieving the highest score and offering a cost saving of 13.23% compared to the initial design using red brick. Additionally, a Life Cycle Costing (LCC) analysis with a Net Present Value (NPV) approach was conducted, revealing minimal cost differences between the two proposed alternatives.

Keywords: value engineering, AHP, wall material, cost efficiency, LCC.

ABSTRAK

Penelitian ini menerapkan metode rekayasa nilai untuk menentukan material dinding yang optimal pada proyek rumah tinggal dua lantai di Muara Karang, Jakarta Utara. Dalam penelitian ini, item pekerjaan dengan kontribusi biaya tinggi diidentifikasi menggunakan *cost model* dan Diagram Pareto. Fokus utama dari analisis adalah pada pekerjaan dinding, salah satu komponen dengan pengaruh besar terhadap biaya keseluruhan proyek. Alternatif material dinding berikut dievaluasi menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) pada penelitian ini: bata merah, batako hitam press, dan bata ringan. Kriteria evaluasi yang digunakan mencakup biaya konstruksi, berat material, ketahanan api, serta ketahanan material dalam jangka panjang. Hasil dari analisis AHP menunjukkan bahwa batako hitam press merupakan alternatif yang paling efisien, dengan memperoleh skor tertinggi dan menawarkan penghematan biaya sebesar 13,23% dibandingkan dengan desain awal yang menggunakan bata merah. Selain itu, dilakukan analisis *Life Cycle Costing* (LCC) dengan pendekatan *Net Present Value* (NPV), yang menghasilkan perbedaan biaya minim antara kedua alternatif yang ditawarkan.

Kata kunci: rekayasa nilai, AHP, material dinding, efisiensi biaya, LCC.

1. PENDAHULUAN

Achirwan et al. (2013) menuliskan bahwa salah satu indikator keberhasilan suatu proyek adalah memberikan keuntungan finansial yang memadai bagi kontraktor. Oleh karena itu, dalam melaksanakan proyek perlu dilakukan pengendalian pembiayaan proyek atau *cost control* yang ketat. Diantara berbagai metode yang dapat diterapkan untuk mengendalikan biaya proyek, perencana dapat mengajukan penggunaan material alternatif untuk item-item pekerjaan tertentu. Upaya kreatif dalam melakukan identifikasi, analisis, dan pemilihan alternatif-alternatif tersebut dikenal sebagai *value engineering* atau rekayasa nilai.

Menurut Pandit (2023), rekayasa nilai merupakan pendekatan untuk mengoptimalkan efisiensi biaya, sembari mempertahankan atau meningkatkan kualitas proyek konstruksi. Pada fase pra-konstruksi, rekayasa nilai menjadi penting dalam menyeimbangkan batasan biaya dengan persyaratan proyek dengan mengidentifikasi inovasi pada desain dan material. Rekayasa nilai tidak diterapkan pada seluruh komponen dari suatu bangunan, melainkan dipilih berdasarkan biaya yang dibutuhkan untuk setiap item pekerjaan. Hal ini dikarenakan terdapatnya batasan waktu pengerjaan proyek, serta perbedaan penghematan yang dapat dicapai dari setiap item yang ditinjau.

Salah satu pekerjaan yang krusial, khususnya pada bangunan jenis rumah tinggal, adalah pekerjaan dinding. Kristiana (2016) dalam Wardani & Puspo (2021) menyebutkan bahwa dinding memiliki fungsi sebagai pelindung penghuni dari

berbagai serangan-serangan eksternal yang berasal dari alam. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ariva (2020), disimpulkan bahwa pekerjaan dinding termasuk pekerjaan yang membutuhkan biaya besar dalam pelaksanaannya.

Telah terdapat beberapa penelitian yang mengkaji efisiensi biaya proyek dengan menerapkan metode rekayasa nilai. Penelitian dari Chandra et al. (2023) yang berfokus menentukan alternatif material dinding proyek perumahan berhasil memperoleh penghematan sebesar 17% terhadap total pekerjaan dinding. Juga terdapat penelitian dari Kencana & Waty (2021) yang mengkaji pemilihan jenis beton untuk pengerjaan proyek perumahan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*), dimana alternatif yang terpilih adalah beton pracetak/*precast*. Dengan menggunakan metode rekayasa nilai untuk pemilihan material dan AHP untuk pengambilan keputusan, penelitian ini bertujuan untuk menentukan material dinding yang paling ideal untuk proyek rumah tinggal, dengan mempertimbangkan baik biaya maupun kualitas hasil akhir pekerjaan. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan kriteria yang dijadikan prioritas dalam pembangunan proyek yang ditinjau, serta penghematan yang berpotensi didapatkan dari setiap alternatif. Lokasi sekaligus objek pada penelitian ini adalah proyek rumah tinggal 2 lantai yang terletak di Muara Karang, Pluit, Jakarta Utara.

Definisi rekayasa nilai

Rekayasa nilai dalam teknik sipil diartikan sebagai sebuah pendekatan terstruktur dengan tujuan utama memaksimalkan nilai keseluruhan dari suatu proyek konstruksi. Nilai yang dimaksud tidak hanya menyangkut biaya yang dikeluarkan, namun juga faktor-faktor lainnya seperti waktu pelaksanaan, kualitas dan reliabilitas hasil akhir pekerjaan, fungsi didirikannya proyek tersebut, atau visi dari sang pemilik. Berikut adalah definisi rekayasa nilai menurut kutipan dari beberapa ahli:

1. Menurut Zimmerman dan Hart (1982), rekayasa nilai adalah sebuah pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis dengan tujuan untuk mengurangi atau menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan.
2. Menurut Prastowo (2012), rekayasa nilai adalah evaluasi sistematis untuk mengkaji dan memikirkan berbagai komponen kegiatan seperti pengadaan, fabrikasi, dan konstruksi serta kegiatan-kegiatan lain dalam kaitannya antara biaya terhadap fungsinya, dengan tujuan mendapatkan penurunan biaya proyek secara keseluruhan.
3. Menurut Miles (1971) dalam Barrie dan Poulson (1984), rekayasa nilai adalah suatu pendekatan yang terorganisasi dan kreatif yang bertujuan untuk mengidentifikasi biaya yang tidak perlu.

Aspek utama rekayasa nilai

Theongsal (2023) menjelaskan bahwa rekayasa nilai pada proyek konstruksi terdiri dari aspek utama, yaitu nilai (*value*), fungsi (*function*), dan biaya (*cost*). Dibawah ini merupakan penjelasan untuk ketiga aspek tersebut:

1. Nilai (*value*) adalah aspek yang bersifat subjektif dan kualitatif, dimana nilai suatu alternatif diukur dari kepuasan pihak konsumen dengan mempertimbangkan kriteria-kriteria yang dicari untuk alternatif tersebut.
2. Fungsi (*function*) adalah aspek yang menekankan bahwa alternatif yang diajukan perlu memenuhi kegunaan-kegunaan spesifik berdasarkan rencana awal bangunan.
3. Biaya (*cost*) adalah aspek yang bersifat kuantitatif, dimana alternatif rekayasa nilai tetap bertujuan untuk mengurangi nominal pengeluaran yang diperlukan untuk item pekerjaan yang disoroti.

Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah metode pengambilan keputusan yang dikemukakan oleh Thomas L. Saaty (1970). Pada metode ini, sebuah masalah dengan lebih dari satu elemen atau kriteria diuraikan menjadi suatu hirarki. Hirarki metode AHP menurut Saaty (1993) terdiri dari tujuan yang ingin diraih, kriteria penentuan alternatif, dan alternatif itu sendiri.

Metode AHP menggunakan indeks kepentingan kuantitatif untuk menentukan bobot prioritas kriteria dan alternatif. Pedoman untuk penentuan indeks kepentingan pada metode AHP adalah tabel perbandingan berpasangan yang dikemukakan oleh Saaty (1970), seperti yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel perbandingan berpasangan

Indeks Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	<i>Equal Importance</i>	Kedua elemen memiliki tingkat kepentingan yang sama
3	<i>Weak Importance</i>	Salah satu elemen sedikit lebih unggul dari elemen lainnya
5	<i>Strong Importance</i>	Salah satu elemen cukup lebih unggul dari elemen lainnya

Tabel 1 (*Lanjutan*). Tabel perbandingan berpasangan

Indeks Kepentingan	Definisi	Penjelasan
7	<i>Demonstrated Importance</i>	Salah satu elemen jauh lebih unggul dari elemen lainnya
9	<i>Extreme Importance</i>	Salah satu elemen mutlak lebih unggul dari elemen lainnya
2, 4, 6, 8	<i>Intermediate Values</i>	Nilai kompromi antara dua nilai kepentingan yang bersebelahan

2. METODE PENELITIAN

Data penelitian

Terdapat 2 tipe data yang dikumpulkan pada penelitian ini, yakni:

1. Data yang diperoleh secara langsung, yakni Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek yang akan digunakan dalam perhitungan, data alternatif material konstruksi, dan data pembobotan alternatif via wawancara dengan pihak-pihak yang berkontribusi dalam penyelesaian proyek ini.
2. Data yang diperoleh melalui informasi publik, diantaranya brosur spesifikasi dan harga material, standar dan regulasi yang digunakan dalam perhitungan biaya proyek, dan data dari pencarian secara daring.

Tahapan rekayasa nilai

Rencana kerja rekayasa nilai merupakan langkah-langkah terorganisir untuk menentukan biaya tidak perlu (*unnecessary cost*) dan menyusun alternatif-alternatif untuk mengeliminasi biaya tersebut, dengan tetap memperhatikan fungsi dan kualitas yang diharapkan. Urutan rencana kerja dalam penelitian ini mengikuti 4 langkah yang ditetapkan oleh Dell'Isola (1975):

1. Tahap informasi, yaitu tahap dimana perencana mengumpulkan dan memahami semua informasi yang relevan terhadap proyek yang akan dianalisis dari segi fungsi dan biaya.
2. Tahap kreatif, yaitu tahap dimana perencana menghasilkan sebanyak mungkin alternatif solusi untuk memenuhi fungsi yang telah diidentifikasi, dengan pendekatan kreatif dan inovatif.
3. Tahap analisis, yaitu tahap dimana perencana menganalisis dan mengevaluasi ide-ide yang dihasilkan pada tahap kreatif berdasarkan kelayakan teknis, biaya, manfaat, dan risiko.
4. Tahap rekomendasi, yaitu tahap dimana perencana mengembangkan ide-ide terpilih menjadi solusi yang konkret, dan menyusun dokumentasi serta mendapatkan persetujuan pihak terkait.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap informasi

Langkah pertama yang dilakukan dalam tahap informasi adalah dengan merangkum kontribusi setiap jenis pekerjaan terhadap biaya keseluruhan proyek, kemudian diurutkan berdasarkan persentase mulai dari biaya tertinggi hingga terendah. Data ini kemudian disusun menjadi sebuah *Cost Model* yang komprehensif. *Cost Model* pada Tabel 2 dibuat berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek riil rumah tinggal 2 lantai di Muara Karang.

Tabel 2. *Cost model* proyek

No.	Jenis Pekerjaan	Bobot	% Bobot
1	Pekerjaan Struktur Beton	Rp 455.127.050,00	24,6673
2	Pekerjaan Tanah dan Fondasi	Rp 303.498.750,00	16,4492
3	Pekerjaan Dinding	Rp 246.102.550,00	13,3384
4	Pekerjaan Penutup Lantai	Rp 156.389.150,00	12,8873
5	Pekerjaan Lain-lain	Rp 106.926.500,00	5,7953
6	Pekerjaan Persiapan	Rp 99.500.000,00	5,3928
7	Pekerjaan Plafond	Rp 71.401.375,00	3,8699
8	Pekerjaan Pengecatan	Rp 70.564.100,00	3,8245
9	Pekerjaan Tangga Besi dan Railing Beton	Rp 67.500.000,00	3,6584
10	Pekerjaan Kusen dan Jendela	Rp 64.665.075,00	3,5048

Tabel 2 (*Lanjutan*). *Cost model* proyek

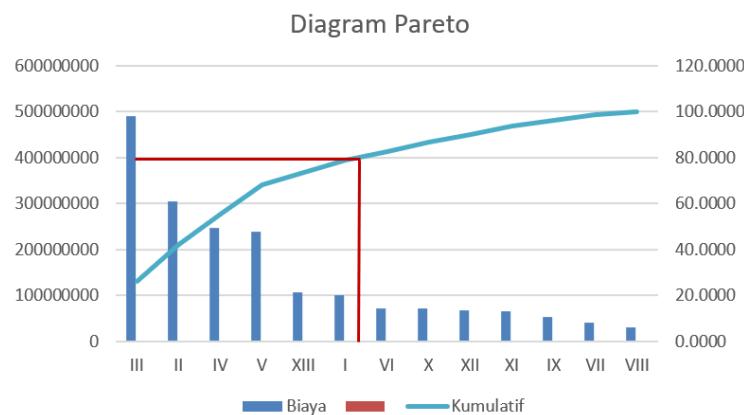
No.	Jenis Pekerjaan	Bobot	% Bobot
11	Pekerjaan Elektrikal	Rp 53.425.000,00	2,8956
12	Pekerjaan Sanitary	Rp 39.325.000,00	2,1314
13	Pekerjaan Mekanikal	Rp 29.250.000,00	1,5853
	Total	Rp 2.009.848.050,00	100%

Persentase pekerjaan pada *Cost Model* digunakan untuk menyusun Diagram Pareto. Diagram Pareto adalah sebuah teknik yang digunakan untuk menunjukkan kontribusi setiap faktor terhadap fenomena tertentu secara keseluruhan. Grafik batang pada Diagram Pareto menunjukkan frekuensi dari faktor penyebab, sedangkan grafik garis menunjukkan dampak dari setiap faktor secara kumulatif.

Menurut Juran (1999), Hukum Distribusi Pareto menyatakan bahwa 80% dari akibat suatu fenomena tertentu umumnya dipengaruhi oleh 20% dari faktor penyebabnya. Dalam kasus sebuah proyek konstruksi, Diagram Pareto membantu mengidentifikasi 20% dari kategori pekerjaan yang berkontribusi sebanyak 80% terhadap penyelesaian proyek, maka dapat ditentukan jenis pekerjaan yang bisa mendapatkan penghematan maksimal melalui metode rekayasa nilai.

Dengan menyusun Diagram Pareto seperti pada Gambar 1, diperoleh bahwa pekerjaan yang layak untuk direkayasa nilai adalah:

1. Pekerjaan Struktur Beton (24,6673%)
2. Pekerjaan Tanah dan Fondasi (16,4492%)
3. Pekerjaan Dinding (13,3384%)
4. Pekerjaan Penutup Lantai (12,8873%)
5. Pekerjaan Lain-lain (5,7953%)
6. Pekerjaan Persiapan (5,3928%)



Gambar 1. Diagram pareto proyek

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis fungsi. Analisis fungsi adalah tahap dimana fungsi-fungsi dari suatu pekerjaan diidentifikasi lalu dikategorikan menjadi fungsi primer dan sekunder, sehingga dapat membantu penentuan material alternatif yang dapat memenuhi persyaratan tersebut. Analisis fungsi untuk pekerjaan dinding telah dirincikan di Tabel 3.

Tabel 3. Analisis fungsi pekerjaan dinding

Jenis Pekerjaan	Fungsi		
	Kata Kerja	Kata Benda	Kategori
Pekerjaan Dinding	Menyokong	Atap	Primer
	Membatasi	Ruang	Primer
	Menutupi	Interior	Primer
	Mengatur	Cahaya	Sekunder
	Menahan	Api	Sekunder
	Memperindah	Ruang	Sekunder

Tahap kreatif

Pada proyek rumah tinggal ini, desain awal yang disiapkan oleh kontraktor adalah menggunakan dinding bata merah. Melalui pengumpulan informasi yang dilakukan pada tahap kreatif, kedua alternatif yang dapat diusulkan adalah mengganti material dinding dengan batako hitam press atau bata ringan. Perhitungan biaya per m^2 untuk pemasangan kedua material dinding berpedoman pada Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) menurut Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 Tahun 2016.

Tabel 4. Perhitungan pekerjaan dinding desain awal

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total
Lantai Dasar					
1	Pemasangan bata merah	m^2	253.83	Rp 175.000,00	Rp 44.420.250,00
2	Plesteran dan acian 2 sisi	m^2	369.66	Rp 120.000,00	Rp 44.359.200,00
3	Plesteran dan acian 1 sisi	m^2	69.00	Rp 120.000,00	Rp 8.280.000,00
Lantai Atas					
4	Pemasangan bata merah	m^2	245.00	Rp 175.000,00	Rp 42.875.000,00
5	Plesteran dan acian 2 sisi	m^2	390.32	Rp 120.000,00	Rp 46.838.400,00
6	Plesteran dan acian 1 sisi	m^2	99.68	Rp 120.000,00	Rp 11.961.600,00
Lantai Atap					
7	Pemasangan bata merah	m^2	114.14	Rp 175.000,00	Rp 19.974.500,00
8	Plesteran dan acian 2 sisi	m^2	228.28	Rp 120.000,00	Rp 27.393.600,00
Total					Rp 246.102.550,00

Tabel 5. Perhitungan pekerjaan dinding alternatif 1

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total
Lantai Dasar					
1	Pemasangan batako hitam press	m^2	253.83	Rp 121.894,02	Rp 27.320.743,20
2	Plesteran dan acian 2 sisi	m^2	369.66	Rp 120.000,00	Rp 44.359.200,00
3	Plesteran dan acian 1 sisi	m^2	69.00	Rp 120.000,00	Rp 8.280.000,00
Lantai Atas					
4	Pemasangan batako hitam press	m^2	245.00	Rp 121.894,02	Rp 26.370.334,90
5	Plesteran dan acian 2 sisi	m^2	390.32	Rp 120.000,00	Rp 46.838.400,00
6	Plesteran dan acian 1 sisi	m^2	99.68	Rp 120.000,00	Rp 11.961.600,00
Lantai Atap					
7	Pemasangan batako hitam press	m^2	114.14	Rp 121.894,02	Rp 12.285.347,04
8	Plesteran dan acian 2 sisi	m^2	228.28	Rp 120.000,00	Rp 27.393.600,00
Total					Rp 213.550.177,44

Tabel 6. Perhitungan pekerjaan dinding alternatif 2

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume Lantai Dasar	Harga Satuan	Total
1	Pemasangan bata ringan	m ²	253.83	Rp 147.987,75	Rp 33.914.924,33
2	Plesteran dan acian 2 sisi	m ²	369. Tabel 6. Perhitungan pekerjaan dinding alternatif 266	Rp 120.000,00	Rp 44.359.200,00
3	Plesteran dan acian 1 sisi	m ²	69.00	Rp 120.000,00	Rp 8.280.000,00
Lantai Atas					
4	Pemasangan bata ringan	m ²	245.00	Rp 147.987,75	Rp 32.735.123,75
5	Plesteran dan acian 2 sisi	m ²	390.32	Rp 120.000,00	Rp 46.838.400,00
6	Plesteran dan acian 1 sisi	m ²	99.68	Rp 120.000,00	Rp 11.961.600,00
Lantai Atap					
7	Pemasangan bata ringan	m ²	114.14	Rp 147.987,75	Rp 15.250.559,29
8	Plesteran dan acian 2 sisi	m ²	228.28	Rp 120.000,00	Rp 27.393.600,00
Total				Rp 229.644.851,12	

Tahap analisis *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Proses pembobotan dilakukan terhadap 4 kriteria, yaitu biaya konstruksi, berat material, *fire resistance*, dan ketahanan material. Kriteria tersebut terpilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan berikut:

- Kriteria biaya konstruksi: pemilihan material yang tetap ekonomis merupakan salah satu tujuan utama dalam rekayasa nilai. Selain itu, terdapat kemungkinan bahwa perbedaan harga material yang besar dapat berdampak signifikan pada total biaya pembangunan.
- Kriteria berat material: berat material memengaruhi beban struktur bangunan secara keseluruhan. Material yang lebih ringan dapat mengurangi kebutuhan dimensi elemen struktural, sehingga menekan biaya konstruksi. Selain itu, material ringan juga mempermudah proses transportasi dan pemasangan di lapangan.
- Kriteria *fire resistance*: ketahanan api material perlu dipertimbangkan untuk keselamatan penghuni dan melindungi bangunan dari risiko kebakaran. Material penutup dinding yang tahan api dapat memperlambat penyebaran api, memberikan waktu evakuasi lebih lama, dan meminimalisir kerusakan.
- Kriteria ketahanan material: penutup dinding perlu dipastikan dapat bertahan lama selama bangunan tersebut beroperasi, serta mengurangi biaya yang diperlukan untuk pemeliharaan jangka panjang. Ketahanan material yang baik juga menjaga kualitas tampilan bangunan selama pemakaiannya.

Tabel 7 merupakan matriks perbandingan bersamaan untuk pembobotan keempat kriteria tersebut, yang dirata-ratakan dari hasil survei wawancara terhadap 4 responden. Seluruh responden merupakan personil yang telah berkontribusi terhadap pembangunan proyek rumah tinggal 2 lantai di Muara Karang, masing-masing dengan pengalaman dalam bidang konstruksi. Pendataan dan pembobotan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel.

Tabel 7. Matriks perbandingan bersamaan kriteria

Kriteria	Biaya Konstruksi	Berat Material	<i>Fire Resistance</i>	Ketahanan Material
Biaya Konstruksi	1	3,5	3,5	4
Berat Material	0,4333	1	2,5	2,25
<i>Fire Resistance</i>	0,4333	0,6333	1	1
Ketahanan Material	0,2667	0,6458	1	1
Total	2,133	5,7792	8	8,25

Selanjutnya dilakukan normalisasi kriteria, diawali dengan pembagian setiap indeks terhadap total per baris. Sebagai contoh, nilai 0,4688 didapat dari membagi 1 (indeks biaya-biaya) terhadap 2,1333 (nilai total pada kolom pertama).

- Nilai *row total* didapat dari menjumlahkan seluruh nilai pada baris yang sama.
 Contoh: $0,4688 + 0,6056 + 0,4375 + 0,4848 = 1,9967$
- Nilai bobot didapat dari membagi setiap nilai Row Total terhadap jumlahnya.
 Contoh: $1,9967 \div 4 = 0,4992$.

Hasil akhir normalisasi kriteria penutup dinding telah dirincikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Normalisasi kriteria

Kriteria	Biaya Konstruksi	Berat Material	<i>Fire Resistance</i>	Ketahanan Material	Row Total	Bobot
Biaya Konstruksi	0.4688	0.6056	0.4375	0.4848	1.9967	0.4992
Berat Material	0.2031	0.1730	0.3125	0.2727	0.9614	0.2403
<i>Fire Resistance</i>	0.2031	0.1096	0.1250	0.1212	0.5589	0.1397
Ketahanan Material	0.1250	0.1118	0.1250	0.1212	0.4830	0.1207
Total	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	4.0000	1.0000

Kemudian, dilakukan pembobotan terhadap setiap alternatif pekerjaan dinding berdasarkan 4 kriteria yang terpilih. Alternatif pertama merupakan desain awal berupa dinding bata merah, alternatif kedua adalah dinding batako hitam press, dan alternatif terakhir adalah dinding bata ringan. Tabel 9 menunjukkan jumlah dari penilaian alternatif seluruh responden pada setiap kriteria.

Tabel 9. Pembobotan alternatif

Kriteria	Biaya Konstruksi	Berat Material	<i>Fire Resistance</i>	Ketahanan Material
Bata Merah	4	4	4	14
Batako Hitam Press	22	12	6	4
Bata Ringan	14	20	6	16

Pembobotan kumulatif menggunakan metode *weighted sum*, dimana dilakukan perkalian antara skor yang didapat untuk alternatif dengan skor bobot kriteria, dilanjutkan dengan menjumlahkan hasil perkalian untuk setiap kriteria yang ditinjau. Berikut adalah hasil *weighted sum* untuk setiap desain:

- a. Bata merah: $(0,4688 \times 4) + (0,2031 \times 4) + (0,2031 \times 4) + (0,1250 \times 14) = 5,2074$
- b. Batako hitam press: $(0,4688 \times 22) + (0,2031 \times 12) + (0,2031 \times 6) + (0,1250 \times 4) = 15,1875$
- c. Bata ringan: $(0,4688 \times 14) + (0,2031 \times 20) + (0,2031 \times 6) + (0,1250 \times 16) = 14,5657$

Tahap analisis *Life Cycle Costing* (LCC)

Analisis menggunakan metode *Life Cycle Costing* (LCC) merupakan pendekatan yang digunakan untuk menganalisis dan menghitung biaya terkait suatu sistem atau proyek sepanjang siklus hidupnya. Metode LCC dapat digunakan untuk membantu dalam pemilihan alternatif desain atau teknologi dengan mengidentifikasi biaya yang akan dikeluarkan sepanjang umur sistem, dan bukan hanya biaya awal atau perolehan. Komponen-komponen yang perlu diperhitungkan dalam menganalisis LCC suatu produk meliputi:

- a. Biaya Awal (*Initial Cost*)
- b. Biaya Operasional (*Operational Cost*)
- c. Biaya Perbaikan (*Maintenance Cost*)
- d. Biaya Penggantian (*Replacement Cost*)

Perhitungan LCC untuk pekerjaan dinding ini menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), dengan asumsi bahwa durasi siklus hidup bangunan adalah 20 tahun, sesuai dengan masa berlakunya Sertifikat Laik Fungsi (SLF) untuk bangunan berjenis rumah tinggal. Suku bunga deposito untuk perhitungan NPV juga diasumsikan sebesar 5%. Tabel 10 dan 11 menunjukkan hasil perhitungan LCC untuk alternatif batako hitam press dan bata ringan menggunakan

metode LCC. Biaya operasional diabaikan dalam perhitungan ini sebab pekerjaan dinding tidak membutuhkan pengeluaran operasional sehari-hari, sedangkan biaya penggantian diabaikan sebab umur ekonomis bangunan rumah tinggal kelas menengah dapat mencapai 30 tahun, melebihi durasi siklus hidup yang sebelumnya ditetapkan (MAPPI, 2020). Perbaikan yang dilakukan adalah berupa pengikisan cat lama dan pengecatan ulang, yang dilakukan pada interval 5 tahun.

Tabel 10. Perhitungan NPV alternatif batako hitam press

No.	Jenis Biaya	Biaya Awal	Tahun	i	Biaya NPV
1	<i>Initial</i>	Rp 213,550,177.44	0	0.05	Rp 213,550,177.44
2	<i>Operational</i>	-	-	-	-
		Rp 86,711,655.66	5	0.05	Rp 67,940,851.15
3	<i>Maintenance</i>	Rp 86,711,655.66	10	0.05	Rp 53,233,434.65
		Rp 86,711,655.66	15	0.05	Rp 41,709,788.98
		Rp 86,711,655.66	20	0.05	Rp 32,680,711.06
4	<i>Replacement</i>	-	-	-	-
		TOTAL			Rp 409,114,963.27

Tabel 11. Perhitungan NPV alternatif bata ringan

No.	Jenis Biaya	Biaya Awal	Tahun	I	Biaya NPV
1	<i>Initial</i>	Rp 229,644,851.12	0	0.05	Rp 220,733,407.37
2	<i>Operational</i>	-	-	-	-
		Rp 86,711,655.66	5	0.05	Rp 67,940,851.15
3	<i>Maintenance</i>	Rp 86,711,655.66	10	0.05	Rp 53,233,434.65
		Rp 86,711,655.66	15	0.05	Rp 41,709,788.98
		Rp 86,711,655.66	20	0.05	Rp 32,680,711.06
4	<i>Replacement</i>	-	-	-	-
		TOTAL			Rp 416,298,193.20

Perhitungan LCC menggunakan metode NPV menghasilkan perbedaan yang minim antara biaya siklus hidup kedua alternatif, sebesar 1,7558%.

4. KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan yang diperoleh dari analisis yang telah dilakukan:

1. Pembobotan kriteria menggunakan metode AHP menunjukkan bahwa faktor yang diprioritaskan pada pemilihan alternatif material dinding adalah biaya konstruksi dengan bobot 0,4992, diikuti berat material dengan bobot 0,2403, *fire resistance* dengan bobot 0,1397, dan ketahanan material dengan bobot 0,1207.
2. Urutan alternatif yang terpilih untuk pekerjaan dinding adalah alternatif 1, yaitu batako hitam press dengan bobot *weighted sum* 15,1875, sedangkan alternatif 2 bata ringan dan desain awal bata merah berturut-turut mendapatkan hasil bobot 14,5657 dan 5,2074.
3. Penghematan yang diperoleh menggunakan alternatif terpilih batako hitam press adalah sebesar Rp 32.552.372,56, yaitu sebesar 13,2272% dari desain awal menggunakan bata merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Achirwan, Latief, Y. & Abidin, I. S. (2013). Pola Hubungan Antara Kinerja Biaya Proyek dan Dampak Penyimpangan Biaya Proyek Dengan Pendekatan Indikator *Cost Overrun* pada Pengelolaan Sub Kontraktor. *Jurnal Konstruksia*, 4(2). <https://doi.org/10.24853/jk.4.2>
- Ariva, F. B. (2020). *Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Rumah Swadaya (Studi Kasus:Program BSPS Di Desa Siasem Brebes)*. Diss. Universitas Pancasakti Tegal.
- Barrie, D. S., & Paulson, B. C. (1992). *Professional Construction Management*. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York.
- Dell'isola, A. J. (1975). *Value Engineering in The Construction Industry*. Van Nostrand Reinhold: New York.
- Chandra, R., Sutandi, A. & Anondho, B. (2023). *Analisis Value Engineering Pada Proyek Perumahan X di Tangerang Selatan. JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(2), 249-260. <https://doi.org/10.24912/jmts.v6i2.22080>

- Kencana, J. A. & Waty, M. (2021). *Penerapan Metode Value Engineering Dalam Pemilihan Jenis Beton Pada Proyek Konstruksi Perumahan.* *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4(1), 261-270. <https://doi.org/10.24912/jmts.v0i0.10408>
- Kristiana, R. (2016). Analisa Produktifitas Dinding Bata Ringan Dan Dinding Precast Pada Bangunan Gedung Tinggi Hunian. *Rekayasa Sipil Mercu Buana*, 5(2), 81–92.
- Miles, L. D. (1971). *Techniques of Value Analysis and Engineering*. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York.
- Pandit, A. (2023). *The Impact of Value Engineering on Pre-Construction Cost Control: Striking the Balance Between Quality and Budget*. *Internasional Scientific Journal of Engineering and Management*, 2(11), 1-8. <https://doi.org/10.55041/isjem01299>
- Prastowo, E. B. (2012). *Analisis Penerapan Value Engineering (VE) Pada Proyek Konstruksi Menurut Persepsi Kontraktor dan Konsultan*. Skripsi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Saaty, T. L. (1970). *How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process*. *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26. [http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
- Saaty, T. L. (1993). *Decision Making for Leaders: The Analytical Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*. University of Pittsburgh, Pittsburgh.
- Wardani & Puspo, L. A. (2021). *Analisa Perbandingan Biaya dan Waktu Dalam Penggunaan Material Precast dan Bata Ringan Pada Pekerjaan Dinding Luar*. Skripsi Universitas Atma Jaya.
- Zimmerman, L.W., & Hart, G.D. (1982). *Value Engineering: A Practical Approach for Owners, Designers and Contractors*. Van Nostrand and Reinhold Co., New York.

