

## Analisis *Value Engineering* untuk Penghematan Biaya Pekerjaan Arsitektur pada Proyek Apartemen X Tangerang Selatan

Muhammad Mahesa Ramadhan <sup>[1]\*</sup>, Marisa Wahyu Kurniasari <sup>[1]</sup>

<sup>[1]\*</sup> Department of Civil Engineering, Universitas Merdeka, Malang, 65146, Indonesia

Email: [ramadhan.mahesa@unmer.ac.id](mailto:ramadhan.mahesa@unmer.ac.id)\*, [marisa.kurniasari@student.unmer.ac.id](mailto:marisa.kurniasari@student.unmer.ac.id)

\*) Correspondent Author

Received: 08 February 2023; Revised: 20 November 2023; Accepted: 03 January 2024

### How to cited this article:

Ramadhan, M.M., Kurniasari, M.W., (2024). Analisis Value Engineering untuk Penghematan Biaya Pekerjaan Arsitektur pada Proyek Apartemen X Tangerang Selatan. Jurnal Teknik Sipil, 20(2), 219–233. <https://doi.org/10.28932/jts.v20i2.6202>

### ABSTRAK

Kebutuhan akan tempat tinggal untuk masyarakat sangat besar, hal tersebut menimbulkan permasalahan yaitu kurangnya area lahan untuk membangun. Untuk mengatasi hal tersebut, pembangunan untuk tempat tinggal dibangun secara vertikal. Akan tetapi, biaya pembangunan akan sangat besar sekali. Maka dari itu, adanya beberapa usaha untuk mengefisiensikan biaya pembangunan dengan menggunakan metode *value engineering*. Obyek dalam penelitian ini adalah Proyek Apartemen X di Tangerang Selatan dengan nilai pembangunan sebesar Rp. 203.204.569.971. Dilihat dari besaran nilai pembangunan tersebut, penelitian ini memiliki tujuan untuk menghitung penghematan biaya pembangunan dengan analisis rekayasa nilai (*value engineering*) terutama di pekerjaan arsitektur proyek Apartemen X. Metode penelitian ini memiliki 4 (empat) tahapan yaitu tahap informasi, tahap spekulasi, tahap analisis, dan tahap penyajian. Untuk lama pengamatan yang dilakukan yaitu selama 1 (satu) bulan dengan menggunakan instrumen kuesioner. Untuk sistem pengambilan keputusan alternatif dipakai metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan rekayasa nilai pada Proyek Apartemen X dengan biaya awal sebesar Rp. 203.204.569.971 turun menjadi Rp. 201.685.400.449 atau mengalami penurunan sebesar 0.75 %, yang diperoleh dari pekerjaan jendela (J1), pekerjaan pintu kaca (PL1), pekerjaan pintu (PD1), pekerjaan dinding bata ringan, dan pekerjaan keramik lantai *Homogenous Tile* KR2B.

**Kata kunci:** Analisis Value Engineering, Apartemen, TOPSIS

**ABSTRACT.** *Analysis Of Value Engineering for Architectural Work Cost Savings in The South Tangerang Apartment X Project.* The demand for housing among the population is substantial, leading to the challenge of insufficient land area for construction. We construct residential developments horizontally to address this issue. However, the construction costs associated with this approach are significantly higher. As a result, there is a need for various efforts to optimize construction costs, and one such initiative involves the application of value engineering methods. The X Apartment Project in South Tangerang, with a construction value of Rp. 203,204,569,971, is the focus of this study. Based on the significant value of the development, this study seeks to estimate cost savings through value engineering analysis, particularly in the area of architectural work. This research method has four stages, namely the information stage, the speculation stage, the analysis stage, and the presentation stage. The observations lasted one month and were conducted using a questionnaire instrument. The *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) method provides an alternative decision-making system. This study demonstrates that the application of value engineering reduced the initial cost of Rp. 203,204,569,971 to Rp. 201,685,400,449, with a reduction of 0.75% in window work (J1), glass door work (PL1), door work (PD1), light brick wall work, and homogenous tile KR2B floor tile work.

**Keywords:** Value Engineering Analysis, Apartment, TOPSIS

## 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat pada suatu daerah menyebabkan kebutuhan akan hunian juga ikut meningkat, termasuk di daerah Tangerang Selatan – Indonesia (Fitri & Pangaribowo, 2022). Letaknya yang strategis dekat dengan ibukota negara yaitu DKI Jakarta membuat beberapa pengembang melirik Tangerang Selatan untuk menawarkan solusi atas permasalahan tentang kebutuhan hunian tersebut. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah pembangunan hunian secara vertikal untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan. Hunian vertikal sangat cocok untuk kaum urban yang membutuhkan fasilitas-fasilitas penunjang dalam beraktivitas seperti fasilitas kebugaran, area bermain anak, keamanan, kebersihan, dan komersial. Rencana anggaran pembangunan Apartemen X Tangerang Selatan sebesar Rp. 203.204.569.971. Biaya yang diperlukan untuk pembangunan tersebut sangat besar, maka dari itu perlu dilakukan evaluasi pengoptimalan dan penghematan biaya agar tidak terjadi pemborosan.

Usaha untuk mengoptimalkan dan mengefektifkan biaya dapat dilakukan dengan cara rekayasa nilai (*value engineering*). Analisis rekayasa nilai merupakan sebuah metode untuk mengidentifikasi permasalahan dan pada proses pemecahan masalah digunakan untuk menganalisis tingkat fungsionalitas suatu sistem, komponen sistem, operasi, proyek atau sebuah proses (Ebubekir et al., 2022). Rekayasa nilai dapat menjadi sebuah metode berbasis kerja kelompok yang bersifat sistematis, kreatif dan menjadi *problem solving* guna mereduksi biaya dan menaikkan fungsi serta kualitas sebuah pekerjaan, barang ataupun sebuah sistem dengan menggunakan berbagai pengetahuan dan pengalaman tiap orang yang ada di dalamnya (Miladi Rad & Aminoroayaie Yamini, 2016). Rekayasa nilai ditujukan untuk menganalisis suatu fungsi pekerjaan atau proses guna menentukan nilai yang terbaik atau hubungan terbaik antara nilai dengan biaya pekerjaan. Nilai terbaik dilihat dari sebuah pekerjaan atau proses yang secara konsisten dilihat dari fungsi dasar dan biaya siklus hidup pekerjaan yang rendah (Senay & Niyazi, 2013). Sebuah proses yang dilakukan untuk mendapatkan nilai terbaik dari sebuah proyek konstruksi menggunakan rekayasa nilai sebagai alat untuk membantu pengambilan keputusan berdasarkan pendekatan multidisipliner yang sistematis dan pengukuran fungsi (Tenepalli JaiSai et al., 2022). Dalam sebuah penelitian tentang rekayasa nilai, metode analisis ini difungsikan untuk bahan evaluasi dari alternatif-alternatif desain pekerjaan sampai didapatkan alternatif desain yang terbaik berdasarkan nilai fungsi yang ditetapkan (Katohardjono et al., 2021). Dalam pelaksanaan *value engineering* tergantung pada pengetahuan ahli untuk memberi manfaat pada nilai material dan perubahan desain (Al-Gahtani, 2022). Tujuan utama analisis *value engineering* pada sebuah proyek konstruksi adalah untuk meningkatkan nilai fungsi serta menghasilkan efisiensi biaya pekerjaan (Abdelfatah et al., 2020).

Studi terdahulu tentang penelitian *value engineering* pada Proyek Pembangunan Apartemen Taman Sari menyebutkan bahwa hasil penghematan menggunakan rekayasa nilai diperoleh nilai Rp. 64.652.660 dan 1% jika dipersentasekan dari biaya rencana pada pekerjaan struktur, pekerjaan kusen, daun pintu dan jendela, pekerjaan dinding, pekerjaan lantai, dan pekerjaan atap. Untuk pemilihan material alternatif menggunakan metode analisis keuntungan dan kerugian (Diputera et al., 2018). Selain itu, penelitian rekayasa nilai pada Proyek Hotel Grand Banjarmasin diperoleh efisiensi biaya yaitu 10.80% dari masa siklus bangunan yang direncanakan dengan asumsi penggunaan selama 10 tahun dari pekerjaan AC yang menggunakan sistem *Variable Refrigerant Valve* (VRV). Pemilihan alternatifnya menggunakan *Paired Comparasion Analysis* (PCA) (Bertolini, 2016). Dalam penelitian yang lain pada proyek Apartemen Yukata Suites Alam Sutera Tangerang menghasilkan penghematan sebesar 12.58% pada pekerjaan struktur kolom dan 8.19% pada pekerjaan struktur tangga. Pemilihan alternatif menggunakan alternatif termurah dari hasil analisis kekuatan struktur yang telah dianalisis sebelumnya (Hendrianto et al., 2018). Dan yang terakhir, penelitian yang dilakukan pada Proyek Bangunan Gedung Sekolah Madrasah Ibtidaiyah Negeri 3 Gunungsitoli menghasilkan efisiensi biaya perencanaan bangunan sebesar Rp. 244.531.582,00 atau 3,67% dari total nilai awal proyek (Irfanto et al., 2023).

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu di atas, hampir seluruh pekerjaan baik itu pekerjaan struktur, arsitektur maupun *mechanical*, *electrical*, dan *plumbing* telah melakukan analisis *value engineering* dengan menggunakan berbagai metode pemilihan alternatif. Namun untuk metode pemilihan alternatif menggunakan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dalam pekerjaan konstruksi masih jarang digunakan. TOPSIS ini digunakan untuk memilih alternatif terbaik berdasarkan kriteria bahwa pengganti yang dipilih harus mempunyai jarak terkecil dari kriteria menguntungkan serta memiliki jarak terbesar dari kriteria yang tidak menguntungkan. Kriteria yang menguntungkan adalah kriteria yang meningkatkan standar efisiensi dan meminimalkan standar yang tidak menguntungkan (Parida & Routara, 2014). Teknik optimalisasi metode TOPSIS digunakan untuk mengoptimasi multi-respon dan mendapatkan parameter proses yang optimal dengan parameter keluarannya baik (Choudhury et al., 2020). Konsep *value engineering* digunakan sebagai proses terstruktur untuk mempelajari nilai suatu produk dan memperkirakan biayanya pada tahap awal siklus hidupnya, terutama pada tahap awal proses desain (Abdul et al., 2020). Setelah melihat beberapa penelitian terdahulu serta latar belakang masalah yang terjadi, maka pada penelitian ini akan dilakukan analisis *value engineering* proyek Apartemen X Tangerang Selatan dengan analisis penentuan alternatif menggunakan metode TOPSIS. Berdasarkan latar belakang penelitian tersebut perlu dilakukan penelitian tentang rekayasa nilai untuk mengefisiensikan biaya pelaksanaan pada

pekerjaan arsitektur yang mempunyai persentase biaya sebesar 32,00% dari total biaya proyek. Sebagai perbandingan, untuk biaya pekerjaan terbesar kedua yaitu pekerjaan *mechanical*, *electrical*, dan *plumbing* mempunyai persentase sebesar 26,10% dari total biaya proyek, hal ini sesuai dengan penelitian tentang kajian indikator material yang salah satunya indikator yaitu biaya. Biaya *mechanical*, *electrical*, dan *plumbing* mempunyai persentase biaya sebesar 20% sampai dengan 30% dari total biaya proyek (Setiawan & Kristianto Marbun, 2021).

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Data Penelitian

#### 2.1.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang berupa verbal yang disampaikan secara lisan, sikap serta perilaku yang dilakukan oleh subjek yang dipercaya, dalam hal ini merupakan subjek penelitian yang berkenan dalam variabel yang diteliti (Arikunto, 2010). Data primer yang diperoleh pada penelitian tentang *value engineering* ini yaitu data berdasarkan penyebaran kuesioner, wawancara dengan beberapa praktisi lapangan yang berkaitan dengan pekerjaan arsitektur, dan yang terakhir yaitu literatur-literatur yang membahas tentang *value engineering*. Penyebaran kuesioner dilakukan untuk menentukan alternatif-alternatif yang akan dipilih dalam *value engineering*, sedangkan wawancara digunakan untuk menyusun alternatif-alternatif dari pekerjaan yang di *value engineering*. Literatur *value engineering* digunakan untuk menyusun rencana *value engineering*.

#### 2.1.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data tersedia yang dihimpun dari sumber-sumber yang tercatat di pemerintah atau perpustakaan (Ahyar et al., 2020). Data sekunder adalah data pendukung yang dibutuhkan di penelitian tentang *value engineering* ini yang terdiri dari data literatur-literatur yang membahas tentang *value engineering*, *shop drawing*, rencana anggaran biaya, spesifikasi teknis, metode pelaksanaan, dan daftar harga material dan upah untuk wilayah Provinsi Banten.

### 2.2 Tahapan Rekayasa Nilai

Rekayasa nilai adalah metode untuk mencapai keputusan berdasarkan kelompok multidisipliner yang dianalisis secara sistematis dan terstruktur untuk mendapatkan nilai optimal suatu pekerjaan dengan mempertahankan kualitas fungsi serta kapasitas yang dibutuhkan. Kajian *value engineering* digunakan untuk semua siklus pelaksanaan pekerjaan yaitu pada perencanaan, perancangan, pelaksanaan konstruksi, pemeliharaan, serta pembongkaran (Direktorat Jenderal Bina Marga et al., 2020). *Value Engineering* dapat digunakan sebagai metodologi yang kuat dalam memecahkan masalah, pengurangan biaya, dan dapat meningkatkan kinerja kualitas

dengan mengidentifikasi dan meningkatkan indeks nilai kreativitas, meningkatkan kepuasan klien serta nilai investasi (Nigjeh & Amani, 2022). *Value engineering* merupakan proses sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi nilai fungsi sebuah produk atau layanan, menetapkan nilai dari fungsi tersebut serta menyediakan fungsi yang diperlukan untuk memenuhi kinerja yang dibutuhkan guna mengefisienkan biaya keseluruhan (Brahmane & Bachhav, 2020). Tahapan penelitian ini meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

#### 1. Tahap Informasi

Tahap informasi dari rekayasa nilai yaitu mencari permasalahan yang terjadi, menghimpun fakta di lapangan, menganalisis objek dengan mengkaji fungsi (berdasarkan aspek *engineering* serta pengadaan, biaya dan fungsi), serta mencatatkan biaya. Dalam tahapan informasi, kegiatan yang dilakukan yaitu *breakdown cost model* dan analisis diagram pareto guna menganalisis pekerjaan yang memiliki 20% biaya keseluruhan. Selanjutnya dianalisis fungsi dengan membandingkan nilai *cost* dan *worth* (C/W). Jika nilai  $C/W > 1$  maka pekerjaan tersebut terindikasi termasuk biaya yang tidak perlu.

#### 2. Tahap Spekulasi

Dalam tahapan spekulasi, segala probabilitas lain dianalisis dengan mengidentifikasi apakah terdapat alternatif lain yang bisa memenuhi fungsi sama. Alternatif yang disusun akan didapat dari pengurangan komponen, penyederhanaan, serta mengubah dengan tetap pada fungsi utama dari pekerjaan. Tahapan ini meliputi *brainstorming* dan pengumpulan alternatif-alternatif baru pada pekerjaan yang mempunyai nilai  $C/W > 1$ . Langkah spekulasi ini dilakukan melalui kajian pustaka, diskusi dan wawancara dengan para pakar.

#### 3. Tahap Analisis

Dalam tahapan analisis, konsep yang dimunculkan di tahap spekulasi dianalisis dan di kritik. Dimulai dari penilaian atau kepastian yang pada tahap spekulasi sengaja ditiadakan guna ide kreatif tidak terhalang. Filter pada proses berikutnya adalah analisis pengambilan keputusan yang diawali dengan penyebaran kuesioner ke para pakar untuk dikaji menggunakan metode TOPSIS.

#### 4. Tahap Penyajian

Tahapan penyajian adalah tahapan terakhir dari proses rekayasa nilai yang terdiri dari persiapan dan penyajian kesimpulan hasil rekayasa nilai kepada *stakeholder*. Pada tahapan ini terdiri dari persiapan dan penyajian rekomendasi terpilih dari analisis *value engineering* yang dilakukan. Pelaporan hasil analisis atau perhitungan yang telah dikerjakan berupa data alternatif yang terpilih dan perbedaan harga awal dan akhir setelah dilakukan *value engineering*.

### 3. HASIL DAN DISKUSI

#### Tahap Informasi

Pada tahapan ini, dari data sekunder diperoleh rekapitulasi biaya setiap item jenis pekerjaan. Dari hasil rekapitulasi ini diperoleh pekerjaan arsitektur memiliki bobot terbesar yaitu 32% yang artinya memiliki biaya terbesar (Tabel 1). Dengan demikian pekerjaan arsitektur inilah yang akan menjadi fokus utama untuk dilakukan analisis *value engineering* dengan harapan dapat mengalami penghematan.

Tabel 1. Rekapitulasi Bobot dan Biaya Pekerjaan

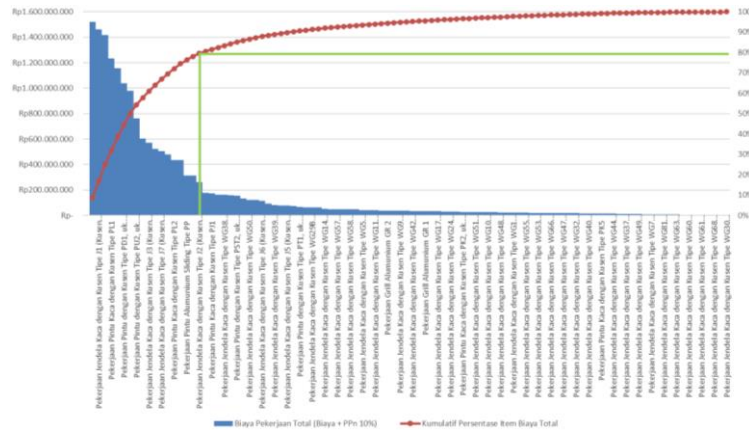
No.	Jenis Pekerjaan	Bobot (%)	Biaya (Rp.)
1.	Pekerjaan Persiapan	12.95	26.323.793.210
2.	Pekerjaan Struktur	25.89	52.602.933.767
3.	Pekerjaan Arsitektur	32.00	65.035.149.007
4.	Pekerjaan <i>Mechanical, electrical, dan plumbing</i> (MEP)	26.10	53.042.693.986
5.	Pekerjaan <i>Provosional Sum</i>	3.05	6.200.000.000
Total		100	203.204.569.971

Tabel 2 adalah urutan sub pekerjaan dari pekerjaan arsitektur berdasarkan biaya konstruksinya, mulai dari pekerjaan dengan biaya terbesar hingga terkecil.

Tabel 2. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Arsitektur

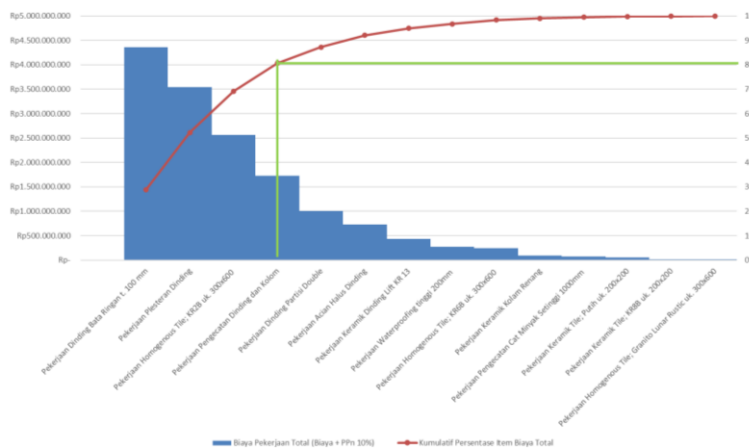
No.	Pekerjaan	Biaya (Rp.)
1.	Pekerjaan Pintu dan Jendela	16.001.384.340
2.	Pekerjaan Dinding	13.740.513.334
3.	Pekerjaan <i>Façade</i>	11.475.868.628
4.	Pekerjaan Lantai	7.689.136.390
5.	Pekerjaan <i>Plafond</i>	5.402.917.666
6.	Pekerjaan <i>Sanitair</i>	3.724.486.095
7.	Pekerjaan Eksternal	3.238.479.191
8.	Pekerjaan Atap	1.560.222.072
9.	Pekerjaan Lain-lain	1.487.282.275
10.	Pekerjaan Tangga dan <i>Ramp</i>	714.859.015
Total Biaya Pekerjaan Arsitektur		65.035.149.007

Dari Tabel 2, diambil dua item pekerjaan yang memiliki biaya terbesar untuk lebih jauh dianalisis *value engineering*. Dua item pekerjaan tersebut adalah pekerjaan pintu dan jendela serta pekerjaan dinding. Selanjutnya dilakukan analisis diagram *pareto* untuk menemukan pada bagian mana dari pekerjaan pintu jendela serta pekerjaan dinding yang akan dianalisis rekayasa nilai, dengan melihat *item* pekerjaan yang masuk ke dalam 20% pekerjaan, yang memberikan biaya terbanyak kepada total keseluruhan biaya. Gambar 1 adalah diagram *pareto* pada pekerjaan pintu dan jendela, sedangkan Gambar 2 adalah diagram *pareto* pada pekerjaan dinding.



Gambar 1. Diagram *Pareto* Pekerjaan Pintu dan Jendela

Dari hasil diagram *pareto* pada pekerjaan pintu dan jendela, pekerjaan yang termasuk dari 20% biaya adalah pekerjaan pintu PU3 (Pintu Toilet Unit Hunian), pekerjaan jendela kaca J1 (Jendela Unit Hunian), pekerjaan pintu PU1 (Pintu Utama Unit Hunian), pekerjaan pintu kaca PL1 (Pintu Geser Unit Hunian), pekerjaan pintu PST1 (Pintu *Shaft*), pekerjaan pintu PD1 (Pintu Tangga Darurat), pekerjaan pintu PU4 (Pintu Balkon), dan pekerjaan pintu PU2 (Pintu Kamar Unit Hunian).



Gambar 2. Diagram *Pareto* Pekerjaan Dinding

Dari hasil diagram *pareto* pekerjaan dinding, pekerjaan yang masuk dari 20% biaya adalah pekerjaan dinding bata ringan, pekerjaan plesteran dinding, dan pekerjaan *homogenous tile* KR2B area keramik dinding toilet unit. Analisis selanjutnya yaitu analisis fungsi.

Analisis fungsi dilakukan dengan cara mendefinisikan 2 bentuk kata, yaitu kata kerja dan kata benda, serta mengelompokkan fungsi, yaitu fungsi sekunder dan fungsi primer. Langkah berikutnya adalah melakukan diidentifikasi indeks nilai (*value*) dari rasio  $C/W > 1$ , yang mengindikasikan pekerjaan tersebut memiliki fungsi yang kurang optimal. Hasil rasio  $C/W$  pada pekerjaan pintu dan jendela yang mempunyai nilai  $C/W > 1$  adalah pekerjaan jendela kaca J1, pekerjaan pintu kaca PL1, dan pekerjaan pintu PD1.

Hasil rasio C/W pada pekerjaan dinding yang mempunyai nilai C/W >1 adalah pekerjaan dinding bata ringan dan pekerjaan keramik dinding *homogenous tile* KR2B. Hasil analisis fungsi dari pekerjaan pintu dan jendela disajikan pada Tabel 3 dan hasil analisis fungsi pada pekerjaan dinding disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 3.** Analisis Fungsi Terpilih Pekerjaan Pintu dan Jendela

Analisis Fungsi							
Item : Pekerjaan Pintu dan Jendela							
Fungsi : Penghubung Bagian Luar dan Bagian Dalam Bangunan Serta Sirkulasi Udara dan Sinar Matahari							
No.	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost (Rp)	Worth (Rp)	C/W
		Kata Kerja	Kata Benda				
1.	Pekerjaan Jendela Kaca J1				1.330.672	1.323.172	1,01
-	Daun Pintu PVC	Memperkuat	Jendela	Primer	316.500	316.500	
-	Alumunium putih Uk. 4x10, profil 4 inchi	Menegakkan	Jendela	Primer	102.475	102.475	
-	Kaca <i>tempered</i> 8 mm	Mendistribusikan	Cahaya	Primer	904.196	904.196	
-	Paku asbes sekrup 4 inch	Menempelkan	Jendela	Sekunder	7.500	-	
2.	Pekerjaan Pintu Kaca PL1				1.250.202	506.349	2,47
-	Frame Pintu	Memperkuat	Pintu	Primer	102.475	102.475	
-	Kusen Alumunium	Menegakkan	Pintu	Primer	96.447	96.447	
-	Hinges SEL Fn08 4x3x3 4BB	Penggantung	Pintu	Primer	307.426	307.426	
-	Kaca <i>Tempered</i> 10mm	Mendistribusikan	Cahaya	Primer	743.852	-	
3.	Pekerjaan Pintu PD1				10.403.937	9.005.446	1,16
-	Kusen dan pintu besi	Memperkuat	Pintu	Primer	8.048.433	8.048.433	
-	Kaca <i>wireglass</i> 6 mm	Menghalangi	Api	Primer	40.761	40.761	
-	Cat kusen & daun pintu	Mempercantik	Pintu	Sekunder	1.193.539	-	
-	<i>Panic exit Lever handle</i> PNC HRE 75.01	Membuka	Pintu	Primer	108.503	108.503	
-	<i>Cylinder exit</i> CYL FB125oo	Membuka	Pintu	Sekunder	204.951	-	
-	Hinges SEL FB09 5x3x3 4BB	Memutar	Kunci	Primer	361.678	361.678	
-	Hinges SEL FB09 5x3x3 4BB	Penggantung	Pintu	Primer	204.951	204.951	
-	Door Closer DCL.	Mengontrol	Pintu	Primer	241.119	241.119	



**Tabel 4.** Analisis Fungsi Terpilih Pekerjaan Dinding

Analisis Fungsi							
Item : Pekerjaan Dinding							
Fungsi : Membagi Ruangan dan Penyokong Langit-langit dan Kuda-kuda							
No.	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost (Rp)	Worth (Rp)	C/W
		Kata Kerja	Kata Benda				
1.	Pekerjaan Dinding Bata Ringan t. 100mm				124.002	83.306	1,49
-	Bata Ringan	Membatasi	Ruang	Primer	68.357	68.357	
-	<i>Drymix</i>	Mengikat	Bata	Primer	14.226	14.226	
-	Beton Setara K175	Menyalurkan	Beban	Sekunder	6.027	-	
-	Besi Beton Kolom Praktis	Menyalurkan	Beban	Sekunder	15.592	-	
-	Bekisting	Menyangga	Beton	Sekunder	10.394	-	
-	Bor Stek Kolom Praktis	Menyambung	Beton	Sekunder	8.680	-	
-	<i>Leveling</i> Lantai	Meratakan	Dinding	Sekunder	723.36	723.36	
2.	Pekerjaan <i>Homogenous Tile</i> KR2B				195.920	183.433	1,07
-	<i>Homogenous Tile</i> uk. 30x60 <i>fin polished</i>	Mempercantik	Dinding	Primer	167.095	167.095	
-	Semen	Merekatkan	Keramik	Primer	16.338	16.338	
-	Pasir Pasang	Mengisi	Pori-Pori	Sekunder	9.041	-	
-	<i>Drymix Tile Grout</i>	Mengisi	Sambungan	Sekunder	3.444	-	

**Tabel 5.** Alternatif Pekerjaan

Item : Pekerjaan Jendela Kaca J1	
Kode	Alternatif
A0	Kusen Aluminium, Daun Jendela Aluminium, Kaca <i>Tempered</i> 8 mm
A1	Kusen Kayu Meranti 6/15, Daun Jendela Kayu Meranti, Kaca <i>Tempered</i> 10 mm
A2	Kusen Kayu Kamper 6/15, Daun Jendela Kayu Kamper, Kaca <i>Tempered</i> 10 mm
Item : Pekerjaan Pintu Kaca PL1	
Kode	Alternatif
B0	Kusen Aluminium 5/10, Daun Pintu Aluminium 3/10, Kaca <i>Tempered</i> 10 mm
B1	Kusen Kayu Meranti 5/10, Daun Pintu Kayu Meranti 3/10, Kaca <i>Tempered</i> 10 mm
B2	Kusen Kayu Kamper 5/10, Daun Pintu Kayu Kamper 3/10, Kaca <i>Tempered</i> 10 mm
Item : Pekerjaan Pintu PD1	
Kode	Alternatif
C0	Kusen dan Daun Pintu Besi ex. Merk A, Kaca <i>Wireglass</i> 6 mm
C1	Kusen dan Daun Pintu Besi ex. Merk B, Kaca <i>Wireglass</i> 6 mm
C2	Kusen dan Daun Pintu Besi ex. Merk C, Kaca <i>Wireglass</i> 6 mm
Item : Pekerjaan Dinding Bata Ringan	
Kode	Alternatif
D0	Bata Ringan t. 10 cm, Plesteran dan Acian 1,5 cm
D1	Bata Merah 1 PC : 2 PP Tebal ½ Bata
D2	Batako 10 x 20 x 40
Item : Pekerjaan <i>Homogenous Tile</i> KR2B	
Kode	Alternatif
E0	<i>Homogenous Tile</i> uk. 30 x 60 <i>fin Polished</i> dan PC
E1	Tegel Keramik 20 x 25 cm
E2	Batu Paras dan PC

### Tahap Spekulasi

Hal yang dikerjakan pada tahap spekulasi adalah menyusun alternatif-alternatif material untuk mengoptimalkan nilai fungsi dari pekerjaan yang dianalisis. Alternatif-alternatif tersebut diperoleh dari hasil wawancara dengan praktisi arsitektur. Tabel 5 adalah alternatif-alternatif dari tiap *item* pekerjaan yang lolos dari tahap informasi.

### Tahap Analisis

Dalam tahapan analisis akan diambil keputusan dari hasil kuesioner ke responden pakar arsitektur yang berjumlah 97 orang. Hasil kuesioner dianalisis menggunakan metode TOPSIS. Pada Tabel 6 dijelaskan penentuan bobot kriteria penilaian.

**Tabel 6.** Bobot Kriteria Penilaian

<b>Bobot</b>	<b>Kepentingan</b>
1	Tidak Penting
2	Kurang Penting
3	Cukup Penting
4	Penting
5	Sangat Penting

Setiap jenis pekerjaan akan dinilai responden berdasarkan kemudahan perawatan (K1), kemudahan pelaksanaan (K2), kekuatan material (K3), estetika (K4), dan potensi penghematan (K5). Pada Tabel 7 disajikan bobot total dari setiap item pekerjaan dari hasil kuesioner responden. Setelah menghitung total bobot hasil kuesioner, selanjutnya menghitung matriks keputusan ternormalisasi dengan menggunakan faktor pembagi yang didapatkan dari total nilai kuesioner tiap kriteria dengan hasil sebagai berikut pada Tabel 8 sampai dengan Tabel 12.

**Tabel 7.** Total Penilaian Responden

<b>Kode</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>Pekerjaan</b>
A0	382	387	305	377	304	Jendela J1
A1	311	383	400	475	477	
A2	311	383	400	474	395	
B0	386	390	303	377	304	Pintu Kaca PL1
B1	315	389	400	474	476	
B2	313	389	401	474	391	
C0	332	314	359	364	309	Pintu PD1
C1	336	349	401	370	383	
C2	345	390	420	385	400	
D0	392	393	383	378	328	Dinding Bata Ringan
D1	394	394	384	468	441	
D2	319	383	466	377	340	
E0	386	394	389	391	301	<i>Homogenous Tile</i>
E1	392	394	294	304	395	KR2B
E2	390	304	477	478	472	

**Tabel 8.** Matriks Keputusan Ternormalisasi Pekerjaan Jendela J1

Pembagi	582.55	665.69	642.67	769.70	689.91
Faktor Pembagi					
Kode	K1	K2	K3	K4	K5
A0	0.656	0.581	0.475	0.490	0.441
A1	0.534	0.575	0.622	0.617	0.691
A2	0.534	0.575	0.622	0.616	0.573

**Tabel 9.** Matriks Keputusan Ternormalisasi Pekerjaan Pintu Kaca PL1

Pembagi	588.38	674.35	642.35	769.11	689.93
Faktor Pembagi					
Kode	K1	K2	K3	K4	K5
A0	0.656	0.578	0.472	0.490	0.443
A1	0.535	0.577	0.623	0.616	0.693
A2	0.532	0.577	0.624	0.616	0.569

**Tabel 10.** Matriks Keputusan Ternormalisasi Pekerjaan Pintu PD1

Pembagi	584.93	610.33	682.70	646.24	634.17
Faktor Pembagi					
Kode	K1	K2	K3	K4	K5
A0	0.568	0.514	0.526	0.563	0.487
A1	0.574	0.572	0.587	0.573	0.604
A2	0.590	0.639	0.615	0.569	0.631

**Tabel 11.** Matriks Keputusan Ternormalisasi Pekerjaan Dinding Bata Ringan

Pembagi	640.83	675.56	715.10	709.96	646.27
Faktor Pembagi					
Kode	K1	K2	K3	K4	K5
A0	0.612	0.582	0.536	0.532	0.508
A1	0.615	0.583	0.537	0.659	0.682
A2	0.498	0.567	0.652	0.531	0.526

**Tabel 12.** Matriks Keputusan Ternormalisasi Pekerjaan *Homogenous Tile* KR2B

Pembagi	674.36	634.74	682.12	688.32	685.14
Faktor Pembagi					
Kode	K1	K2	K3	K4	K5
A0	0.572	0.621	0.570	0.568	0.439
A1	0.581	0.621	0.431	0.442	0.577
A2	0.578	0.479	0.699	0.694	0.689

Setelah itu dilakukan perhitungan matriks keputusan ternormalisasi dan terbobot menggunakan cara mengkalikan nilai bobot kriteria ke-j dengan nilai elemen dari matriks keputusan dan terbobot dan didapatkan hasil pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Matriks Keputusan Terbobot

Kode	K1	K2	K3	K4	K5	Pekerjaan
A0	2.62	2.33	1.90	2.45	2.20	Jendela J1
A1	2.14	2.30	2.49	3.09	3.46	
A2	2.14	2.30	2.49	3.08	2.86	
B0	2.62	2.31	1.89	2.45	2.21	Pintu Kaca PL1
B1	2.14	2.31	2.49	3.08	3.47	
B2	2.13	2.31	2.50	3.08	2.85	
C0	2.27	2.06	2.10	2.82	2.44	Pintu PD1
C1	2.30	2.29	2.35	2.86	3.02	
C2	2.36	2.56	2.46	2.98	3.15	
D0	2.45	2.33	2.14	2.66	2.54	Dinding Bata Ringan
D1	2.46	2.33	2.15	3.30	3.41	
D2	1.99	2.27	2.61	2.66	2.63	
E0	2.29	2.48	2.28	2.84	2.20	Homogenous Tile
E1	2.33	2.48	1.72	2.21	2.88	KR2B
E2	2.31	1.92	2.80	3.47	3.45	

Analisis setelahnya yaitu mencari nilai solusi ideal positif (maksimal) dan solusi ideal negatif (minimal). Nilai ideal positif dan ideal negatif didapatkan dari nilai maksimal serta minimal dari tiap baris kriteria Dengan mencari nilai maksimal dan minimal dari tiap baris kriteria sebagai berikut pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Solusi Ideal Positif dan Negatif

Maks	2.62	2.33	2.49	3.09	3.46	Jendela J1
Min	2.14	2.30	1.90	2.45	2.20	
Maks	2.62	2.31	2.45	3.08	3.47	Pintu Kaca PL1
Min	2.13	2.31	1.89	2.45	2.21	
Maks	2.36	2.56	2.46	2.98	3.15	Pintu PD1
Min	2.27	2.06	2.10	2.82	2.44	
Maks	2.46	2.33	2.61	3.30	3.41	Dinding Bata Ringan
Min	1.99	2.27	2.14	2.66	2.54	
Maks	2.33	2.48	2.80	3.47	3.45	HT KR2B
Min	2.29	1.92	1.72	2.21	2.20	

Setelah itu, menghitung nilai separasi yang terdapat 2 nilai separasi yaitu nilai Solusi Ideal Positif (S+) dan Solusi Ideal Negatif (S-) menggunakan rumus:

$$Si^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad (1)$$

dengan nilai  $i = 1, 2, 3, \dots, m$

$$Si^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad (2)$$

dengan nilai  $i = 1, 2, 3, \dots, m$

Hasil nilai Solusi Ideal Positif (S+) dan Solusi Ideal Negatif (S-) disajikan pada Tabel 15.

**Tabel 15.** Nilai S+ dan S- Tiap Pekerjaan

S+	1.525	A0	S-	0.488	A0	Jendela J1
	0.488	A1		1.525	A1	
	0.769	A2		1.087	A2	
S+	1.529	B0	S-	0.496	B0	Pintu Kaca PL1
	0.483	B1		1.526	B1	
	0.793	B2		1.082	B2	
S+	0.962	C0	S-	0.000	C0	Pintu PD 1
	0.346	C1		0.676	C1	
	0.000	C2		0.962	C2	
S+	1.176	D0	S-	0.460	D0	Dinding Bata Ringan
	0.459	D1		1.183	D1	
	1.116	D2		0.473	D2	
S+	1.491	E0	S-	1.016	E0	HT KR2B
	1.751	E1		0.891	E1	
	0.567	E2		2.075	E2	

Setelah mendapatkan nilai S+ dan S-, langkah terakhir adalah menghitung nilai kedekatan (c) sekaligus diranking alternatif mana yang terpilih dari hasil kuesioner pada Tabel 16.

**Tabel 16.** Nilai Kedekatan dan Ranging Pekerjaan

Material	Kedekatan (C)	Ranging	Pekerjaan
A0	0.242	3	Jendela J1
A1	0.758	1	
A2	0.586	2	
B0	0.245	3	Pintu Kaca PL1
B1	0.760	1	
B2	0.577	2	
C0	0.000	3	Pintu PD1
C1	0.661	2	
C2	1.000	1	
D0	0.281	3	Dinding Bata Ringan
D1	0.721	1	
D2	0.298	2	
E0	0.405	2	HT KR2B
E1	0.337	3	
E2	0.785	1	

### Tahap Penyajian

Dari hasil analisis TOPSIS, pada pekerjaan jendela (J1) dipilih alternatif 1 yaitu kusen kayu meranti 6/15, daun jendela kayu meranti, kaca *tempered* 10 mm. Pada pekerjaan pintu kaca (PL1) dipilih hasil alternatif 1 yaitu kusen kayu meranti 5/10, daun pintu kayu meranti 3/10, kaca *tempered* 10 mm. Untuk pekerjaan pintu (PD1) dipilih alternatif 2 yaitu kusen dan daun pintu besi ex. merk C, kaca *wireglass* 6 mm. Sedangkan pekerjaan dinding dipilih hasil alternatif 1 yaitu bata merah 1 PC : 2 PP tebal ½ bata. Untuk pekerjaan HT KR2B dipilih hasil alternatif 2 yaitu batu paras dan PC. Pada Tabel 17 disajikan hasil perubahan biaya setelah dilakukan analisis *value engineering*.

Tabel 17. Hasil Perubahan Biaya setelah *Value Engineering*

No.	Uraian	Biaya Awal (Rp)	Biaya Setelah VE (Rp)	Penghematan (Rp)	Persentase (%)
1.	Sub Pekerjaan Pintu dan Jendela	16.001.384.340	15.484.635,444	516.748.896	3,23
2.	Sub Pekerjaan Dinding	13.740.513.334	12.738.092.709	1.002.420.624	7,30
3.	Pekerjaan Arsitektur	65.035.149.006	63.515.979.485	1.519.169.521	2,34
4.	Total Seluruh Biaya Proyek	203.204.569.970	201.685.400.449	1.519.169.521	0,75

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis diagram pareto dan analisis fungsi yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pekerjaan arsitektur yang optimal untuk dilakukan *value engineering* adalah pekerjaan jendela (J1), pekerjaan pintu kaca (PL1), pekerjaan pintu (PD1), pekerjaan dinding bata ringan dan pekerjaan *homogenous tile* (HT KR2B). Persentase penghematan dari biaya awal pada sub pekerjaan pintu dan jendela diperoleh penghematan sebesar 3.23%, sub pekerjaan dinding sebesar 7.30%, pekerjaan arsitektur sebesar 2.34%. Dengan demikian dari total seluruh biaya proyek diperoleh penghematan sebesar 0,75% dari biaya awal.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdelfatah, S., Abdel-Hamid, M., & Ahmed, A. A. (2020). Applying value engineering technique using building information modeling at underground metro station. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 13(7), 1555–1561. <https://doi.org/10.37624/ijert/13.7.2020.1555-1561>
- Abdul, B., Abdul, K., & Radhi, K. (2020). *The Importance of Production and Operations Management in the Application of Value Engineering Technology and its Role in Improving Product Quality ( An Applied Study in a Light Industry Company )*. 14(1), 727–743.
- Ahyar, H., Maret, U. S., Andriani, H., Sukmana, D. J., Mada, U. G., Hardani, S.Pd., M. S., Nur Hikmatul Auliya, G. C. B., Helmina Andriani, M. S., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (Issue March).
- Al-Gahtani, K. S. A. (2022). Review Current Value Engineering Studies Towards Improve Automation within Building Information Management (BIM). *International Journal of Civil Engineering*, 9(2), 1–9. <https://doi.org/10.14445/23488352/ijce-v9i2p101>
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik-Revisi Ke X*. Rineka Cipta.
- Bertolini, V. (2016). Aplikasi Value Engineering pada Proyek Pembangunan Gedung (Studi Kasus Hotel Grand Banjarmasin). *Jurnal IPTEK*, 20(2), 53. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2016.v20i2.32>
- Brahmane, N. S., & Bachhav, S. S. (2020). *Implementation of Value Engineering in Construction Project To Reduce Time of the Project*. 7–9.
- Choudhury, A. R., Kumar, R., Sahoo, A. K., Panda, A., & Malakar, A. (2020). Machinability investigation on novel incoloy 330 super alloy using coconut oil based SiO<sub>2</sub> nano fluid. *International Journal of Integrated Engineering*, 12(4), 145–160.
- Diputera, I. G. A., Agung, I. G., Putera, A., Putu, A., & Dharmayanti, C. (2018). Penerapan Value Engineering (Ve) Pada Proyek Pembangunan Taman Sari Apartement. *Jurnal Spektran*, 6(2), 210–216.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, S., Direktur di Direktorat Jenderal Bina Marga, P., Kepala Balai Besar, P., Pelaksanaan Jalan Nasional Di Direktorat Jenderal Bina Marga, B., & Kepala Satuan Kerja di Direktorat Jenderal Bina Marga, P. (2020). *Direktorat Jenderal Bina Marga*.

- 021, 7393938.
- Ebubekir, P., This, A., Access, O., Commons, C., & International, A. (2022). *Application of Value Engineering to Identify and Solve Irrigation Water Allocation Problems*. 3, 430–441.
- Fitri, R., & Pangaribowo, R. L. (2022). Analisis ketersediaan ruang terbuka hijau di Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, 8(2), 119. <https://doi.org/10.24843/jal.2022.v08.i02.p13>
- Hendrianto, G. K., Sugiyarto, S., & Setyawan, A. (2018). Analisis Value Engineering Untuk Efisiensi Biaya (Studi Kasus: Proyek Apartemen Yukata Suites Alam Sutra Tangerang). *Matriks Teknik Sipil*, 6(4), 646–651. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v6i4.36538>
- Irfanto, R., W, I. S. N., & Dermawan, H. (2023). Penerapan Konsep Value Engineering pada Proyek Bangunan Gedung Sekolah. *Jurnal Teknik Sipil*, 19(1), 98–111. <https://doi.org/10.28932/jts.v19i1.5254>
- Katohardjono, S., Ali Berawi, M., -JI Bungo Pasang Tabing, P., Padang, K., Barat, S., & Mengutip, C. (2021). Rekayasa Nilai Kriteria Desain Fasilitas Produksi Gas Alam (Design Criteria Value Engineering for Natural Gas Production Facilities) ARTICLE INFO ABSTRAK. *Ju*, 6(2), 120–134. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v6i2.2642>
- Miladi Rad, K., & Aminoroayaie Yamini, O. (2016). The Methodology of Using Value Engineering in Construction Projects Management. *Civil Engineering Journal*, 2(6), 262. <https://doi.org/10.28991/cej-030986>
- Nigjeh, M. J., & Amani, N. (2022). Evaluation of influential value engineering factors on the function of interchanges: case studies in Iran. *Journal of Engineering and Applied Science*, 69(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s44147-022-00100-9>
- Parida, A. K., & Routara, B. C. (2014). Multiresponse Optimization of Process Parameters in Turning of GFRP Using TOPSIS Method. *International Scholarly Research Notices*, 2014, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2014/905828>
- Senay, A., & Niyazi, G. (2013). Application of Value Engineering in Construction Projects. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 1(1), 39–48.
- Setiawan, D., & Kristianto Marbun, M. (2021). Kajian Indikator Material Mechanical, Electrical, dan Plumbing Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(2), 145–157.
- Tenepalli JaiSai, Devleen Mandal, & Manas Upadhyay. (2022). Implementing Value Engineering for Structural Works During the Design Phase for a Residential Project. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)*, March, 91–96. <https://doi.org/10.36713/epra9708>