

KAJIAN VALUE ENGINEERING PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG (STUDI KASUS: PROYEK TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT PONDOK CINA)

Fajar Sri Handayani, Muji Rifa'i, Queen Bilkis Claudya

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Kentingan Surakarta 57126; Telp 0271-634524

*Email: fajarsri@staff.uns.ac.id

Abstract

Value engineering is a systematic approach method in analyzing system functions so as to achieve essential functions at an efficient cost without compromising the quality, time, and safety required. The method used is a case study in the Pondok Cina Transit Oriented Development (TOD) Project. Value engineering is intended to determine architectural work items that can be analyzed further, alternative materials in architectural work, the cost savings obtained, and the comparison of planned costs with costs when analyzed by value engineering. The data used in this study consisted of primary data, namely the budget plan and secondary data in the form of a list of basic unit prices for materials, equipment, labor wages, equipment specification data, material data, questionnaire results, and literature that supports the research. The stages carried out in this method consist of the information stage, the analysis stage, the creative stage, the evaluation stage, the development stage, and the presentation stage. Value engineering analysis uses paired comparison method. From the results of the value engineering analysis obtained 2 work items from 3 work items that can be saved. The total savings is Rp. 2,689,036,541 or 3% of the total cost of architectural work of Rp. 89,869,880,200.

Keywords: *architectural work, paired comparison, value engineering*

Abstrak

Value engineering merupakan metode pendekatan sistematis dalam menganalisis fungsi sistem sehingga mencapai fungsi esensial dengan biaya yang efisien tanpa mengesampingkan mutu, waktu, serta keselamatan yang diperlukan. Metode yang digunakan adalah studi kasus di Proyek Transit Oriented Development (TOD) Pondok Cina. Value engineering ditujukan untuk mengetahui item pekerjaan arsitektur yang dapat dianalisis lebih lanjut, alternatif material pada pekerjaan arsitektur, besar penghematan biaya yang didapatkan, dan perbandingan biaya yang sudah direncanakan dengan biaya saat sudah dianalisis dengan value engineering. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer yaitu Rancangan Anggaran Biaya (RAB) dan data sekunder berupa daftar harga satuan dasar bahan, peralatan, upah tenaga kerja, data spesifikasi alat, data bahan material, hasil kuesioner, dan literatur yang mendukung penelitian. Tahapan yang dilakukan dalam metode ini terdiri dari tahap informasi, tahap analisis, tahap kreatif, tahap evaluasi, tahap pengembangan, dan tahap presentasi. Analisis value engineering menggunakan metode paired comparison. Dari hasil analisis value engineering didapatkan 2 item pekerjaan dari 3 item pekerjaan yang dapat dilakukan penghematan. Total penghematan adalah sebesar Rp. 2.689.036.541 atau 3% dari total biaya pekerjaan arsitektur sebesar Rp. 89.869.880.200.

Kata Kunci : *paired comparison, pekerjaan arsitektur, value engineering*

PENDAHULUAN

Dalam mencapai hasil proyek konstruksi yang berkualitas, ada berbagai aspek yang perlu diperhatikan. Definisi keberhasilan proyek adalah hasil yang lebih daripada yang diharapkan atau keadaan yang dipandang normal pada hal-hal yang berhubungan dengan biaya, waktu dan kualitas, keselamatan serta kepuasan lain yang menyertainya (Ashley et.al, 1987). Dari definisi tersebut, biaya merupakan salah satu aspek penting dan perlu pengendalian agar biaya yang dikeluarkan dapat lebih efisien, namun waktu, mutu dan keselamatan di proyek tetap optimal.

Di lain sisi, permasalahan mengenai biaya pada proyek sering terjadi akibat banyak faktor. Salah satunya adalah adanya perubahan desain bangunan konstruksi. Perubahan desain menyebabkan adanya perubahan spesifikasi, volume, sumber daya yang digunakan, dan tentunya mempengaruhi konsep perhitungan mengenai pekerjaan yang ada di proyek, sehingga perlu adanya perubahan pada rincian anggaran biaya (RAB). Permasalahan terkait biaya proyek dapat diefisiensikan menggunakan metode *value engineering* (VE) yang menerapkan pendekatan sistematis dalam menganalisis fungsi sistem sehingga mencapai fungsi esensial dengan biaya yang efisien tanpa mengesampingkan mutu, waktu, serta keselamatan yang diperlukan.

Penelitian ini memiliki kesamaan topik analisis *value engineering* yang diteliti oleh Sutrisno dan Priyo (2013), Dundu dan Sibi (2016), Bertolini et al (2016), Iswati et al (2017), Kartohardjono dan Nuridin (2017), Arumsari dan Tanachi (2018), Hapsari et al (2019), Santoso et al (2020). Penelitian ini dikhususkan pada pekerjaan arsitektur, sama dengan Iswati et al (2017), Kartohardjono dan Nuridin (2017), Arumsari dan Tanachi (2018), Santoso et al (2020). Metode dalam evaluasi alternatif menggunakan metode *paired comparison* sama dengan Sutrisno dan Priyo (2013), Iswati et al (2017), Kartohardjono dan Nuridin (2017), Santoso et al (2020). Variabel yang digunakan dalam metode *paired comparison* ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya, yaitu mutu, harga material, biaya pemeliharaan, dan estetika.

Penelitian analisis *value engineering* ini bertujuan untuk mendapatkan alternatif material pada pekerjaan arsitektur dengan metode *paired comparison* di Proyek Transit Oriented Development Pondok Cina. Adapun latar belakang dalam penelitian ini, yaitu adanya perubahan desain pada awal pembangunan proyek tersebut. Harapannya hasil penelitian yang diperoleh dapat mengefisiensi biaya dan menjadi salah satu referensi untuk perencanaan desain yang sejenis lainnya di masa yang akan datang.

Rekayasa nilai adalah aplikasi metode nilai (*value methodology*) pada sebuah proyek atau layanan yang sudah direncanakan atau dikonsepsikan untuk mencapai peningkatan nilai. Metodologi nilai adalah sebuah proses sistematis yang digunakan oleh tim multidisiplin untuk meningkatkan nilai (*value*) dari sebuah proyek melalui analisis terhadap fungsinya. (SAVE International, 2007)

Tahapan metode *value engineering* terbagi menjadi 3 tahap, yaitu tahap *pre-workshop*, tahap *workshop*, dan tahap *post-workshop*. Pada tahap *workshop* terdapat 6 tahapan lainnya atau dikenal dengan *value job plan*, yaitu tahap informasi, tahap analisis, tahap kreatif, tahap evaluasi, tahap pengembangan, dan tahap presentasi. Lalu, pada tahap *post-workshop* terdiri dari 2 tahapan lainnya yaitu tahap implementasi dan tahap studi lanjutan.

METODE

Metode penelitian yang digunakan berdasarkan studi literatur dengan pendekatan studi kasus. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer yaitu Rancangan Anggaran Biaya (RAB) dan data sekunder berupa daftar harga satuan dasar bahan, peralatan, dan upah tenaga kerja, data spesifikasi alat, data bahan material, dan literatur yang mendukung penelitian. Dalam analisis *value engineering* terdapat 6 tahapan dengan masing-masing metode yang digunakan. Adapun penjelasan mengenai tahapan dan metode yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan dan Metode yang Digunakan pada Analisis *Value Engineering*

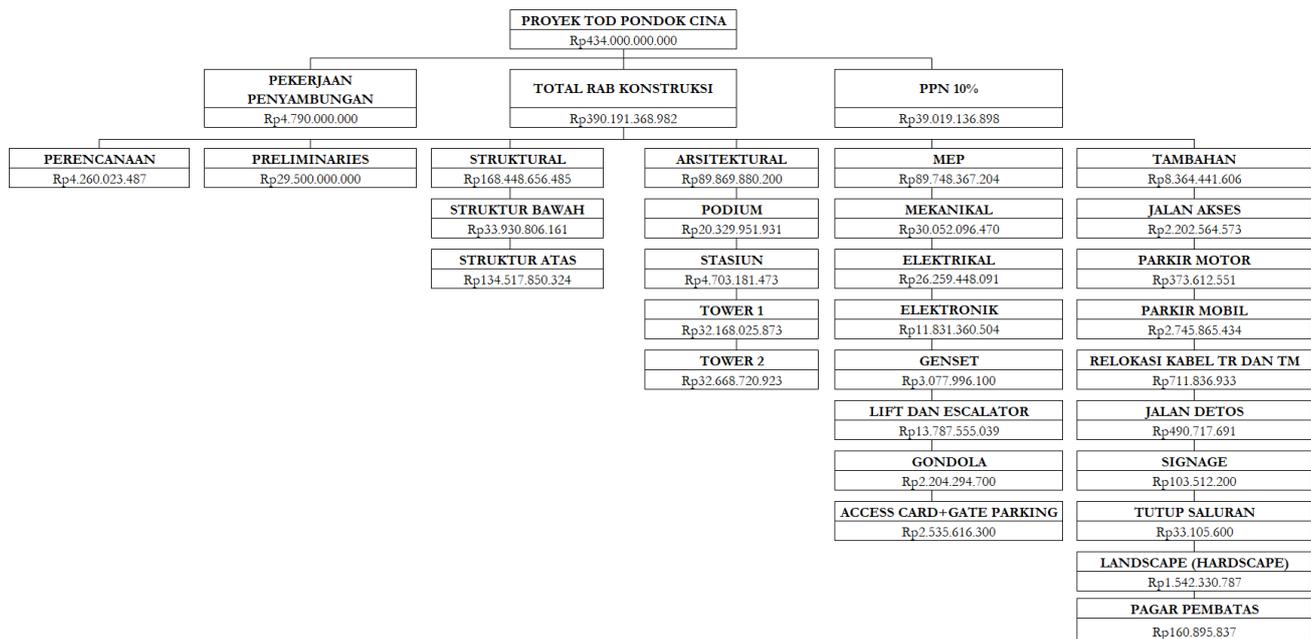
No	Jenis Tahapan	Metode
1	Tahap Informasi	<i>Cost model, cost breakdown structure</i> , diagram Pareto
2	Tahap Analisis	<i>Function analysis system technique diagram</i> (FAST diagram), <i>cost-worth analysis</i>
3	Tahap Kreatif	<i>Brainstorming</i>
4	Tahap Evaluasi	Analisis kelebihan dan kekurangan, analisis biaya daur hidup/ <i>life cycle cost</i> (LCC), dan metode <i>paired comparison</i> .
5	Tahap Pengembangan	<i>Simple decision matrix</i>
6	Tahap Presentasi	Tabel rekomendasi alternatif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Informasi

Penelitian ini menggunakan studi kasus Proyek *Transit Oriented Development* (TOD) Pondok Cina yang berlokasi di Jl. Margonda Raya no. 369, Kota Depok.

Dalam pemilihan pekerjaan yang dianalisis digunakan *cost model* dan *cost breakdown structure*. Hasil *cost model* Proyek *Transit Oriented Development* (TOD) Pondok Cina dapat dilihat pada Gambar 1. dan hasil *cost breakdown structure* dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1. Cost model Proyek Transit Oriented Development (TOD) Pondok Cina

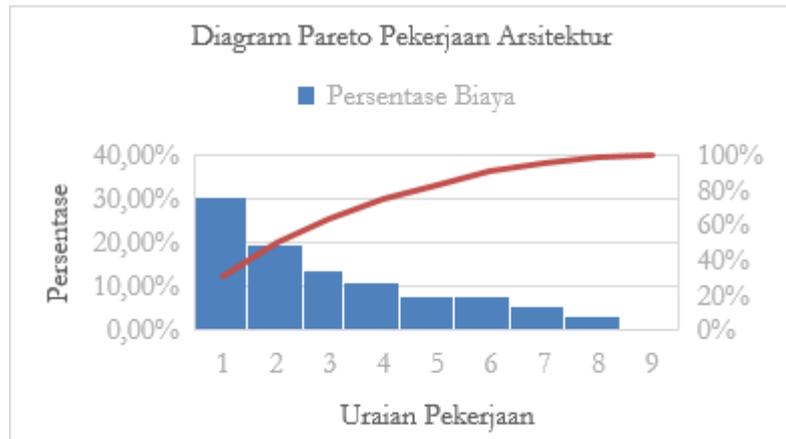
Tabel 2. Cost breakdown structure Proyek Transit Oriented Development (TOD) Pondok Cina

No	Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)	% Biaya	% Biaya Kumulatif
1	Pekerjaan Perencanaan	4.260.023.487	1,09	1,09
2	Pekerjaan Preliminaries	29.500.000.000	7,56	8,65
3	Pekerjaan Struktural	168.448.656.485	43,17	51,82
4	Pekerjaan Arsitektural	89.869.880.200	23,03	74,86
5	Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal, dan Plumbing (MEP)	89.748.367.204	23,00	97,86
6	Pekerjaan Tambahan	8.364.441.606	2,14	100,00
Total		390.191.368.982	100,00	

Berdasarkan *cost model* dan *cost breakdown structure* terlihat bahwa pekerjaan struktur, arsitektur, dan MEP memiliki biaya yang paling tinggi. Dikarenakan pada Maret 2019 telah dilakukan analisis *value engineering* pada pekerjaan struktur saat adanya amandemen perubahan nilai RAB dan luasan bangunan dan pada pekerjaan MEP spesifikasinya sudah memiliki ketentuan tersendiri. Maka, terpilih pekerjaan arsitektur untuk ditinjau lebih lanjut. *Cost breakdown structure* pekerjaan arsitektur dapat dilihat pada Tabel 3. dan diagram pareto pekerjaan arsitektur dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 3. Cost breakdown structure pekerjaan arsitektur Proyek Transit Oriented Development (TOD) Pondok Cina

No	Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)	% Biaya	% Biaya Kumulatif
1	Pekerjaan Dinding	27.483.243.251	30,58	30,58
2	Pekerjaan Pintu dan Jendela	17.723.213.016	19,72	50,30
3	Pekerjaan Lantai	12.265.771.064	13,65	63,95
4	Pekerjaan Facade	9.694.072.418	10,79	74,74
5	Pekerjaan Lain-lain	7.189.120.593	8,00	82,74
6	Pekerjaan Plafond	7.098.397.110	7,90	90,64
7	Pekerjaan Pengecatan	4.810.279.268	5,35	95,99
8	Pekerjaan Sanitair	2.815.741.120	3,13	99,12
9	Landscape Roof Top	790.042.360	0,88	100,00
Total		89.869.880.200	100,00	



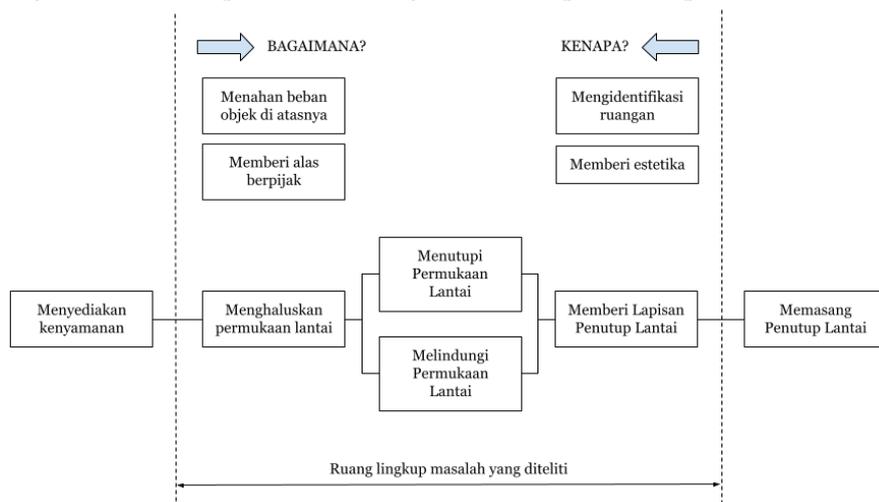
Gambar 2. Diagram Pareto pekerjaan arsitektur Proyek *Transit Oriented Development* (TOD) Pondok Cina

Dari *cost breakdown* dan diagram pareto pekerjaan arsitektur, terpilih 3 pekerjaan yaitu, pekerjaan dinding, pekerjaan pintu dan jendela, dan pekerjaan lantai untuk dianalisis lebih lanjut karena memakan biaya tertinggi. Selanjutnya ketiga pekerjaan tersebut dilakukan analisis *cost breakdown* serta diagram pareto kembali untuk mendapatkan item pekerjaan tertinggi pada masing-masing pekerjaan.

Pada pekerjaan dinding, item pekerjaan plesteran dan acian memiliki persentase biaya tertinggi sebesar 32,35% dari biaya total pekerjaan dinding. Pada pekerjaan pintu dan jendela, item pekerjaan pintu kayu (P15) ukuran 800×2150 cm memiliki persentase biaya tertinggi sebesar 22,71% dari biaya total pekerjaan pintu dan jendela. Pada pekerjaan lantai, item pekerjaan *homogenous tile* 60×60 cm *polished* memiliki persentase biaya tertinggi sebesar 60,75% dari total biaya pekerjaan lantai. Sehingga 3 item pekerjaan yang dianalisis lebih lanjut adalah pekerjaan plesteran dan acian, pekerjaan pintu kayu (P15), dan pekerjaan *homogenous tile* 60×60 cm *polished*.

Tahap Analisis

Tahap analisis bertujuan untuk mengidentifikasi fungsi dari item pekerjaan yang terpilih pada tahap informasi. Fungsi yang diidentifikasi terdiri dari kata kerja dan kata benda dari pekerjaan dan dikelompokkan berdasarkan jenisnya yaitu *highest order function*, *primary function*, *secondary function*, *at the same time function*, *design objective*, *all the time function*, dan *lowest order function*. Selanjutnya, fungsi tersebut disusun ke dalam diagram *function analysis system technique* (FAST). Contoh diagram FAST dari pekerjaan *homogenous tile* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram *Function Analysis System Technique* (FAST) pekerjaan *Homogenous Tile* 60×60 cm *Polished*.

Pada tahap analisis dilakukan juga *cost/worth analysis* untuk mengetahui besarnya efisiensi penghematan item pekerjaan. Semakin besar rasio nilai *cost/worth* lebih dari 1, maka semakin besar penghematan yang terjadi. Pada pekerjaan plesteran dan acian, alternatif 1 memiliki rasio *cost/worth* sebesar 1,05 dan alternatif 2 memiliki rasio *cost/worth* sebesar 1,10. Pada pekerjaan pintu kayu (P15), alternatif 1 memiliki rasio *cost/worth* sebesar 1,33 dan

alternatif 2 memiliki rasio *cost/worth* sebesar 1,29. Pada pekerjaan *homogenous tile*, alternatif 1 memiliki rasio *cost/worth* sebesar 1,31 dan alternatif 2 memiliki rasio *cost/worth* sebesar 1,07.

Tahap Kreatif

Tahap kreatif merupakan tahap dilakukan pencarian serta pengembangan alternatif dari pekerjaan yang dianalisis pada tahap sebelumnya. Alternatif yang didapatkan pada setiap item pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jenis Alternatif Setiap Item Pekerjaan

Jenis Item Pekerjaan	Jenis Alternatif	Keterangan
Pekerjaan plesteran dan acian	Desain eksisting (A)	Plester aci 12,5-15 mm (semen instan plaster, semen instan aci)
	Alternatif 1 (B)	Plester aci 1PC:4PP 15 mm (pasir pasang, <i>portland cement</i>)
	Alternatif 2 (C)	Plester 1PC:4PP 15 mm (pasir pasang, <i>portland cement</i>), semen instan aci
Pekerjaan pintu kayu (P15)	Desain eksisting (A)	Kusen dan pintu <i>engineering, hardware</i> pintu wilka
	Alternatif 1 (B)	Kusen dan pintu WPC (<i>Wood Plastic Composite</i>), <i>hardware</i> pintu setara wilka
	Alternatif 2 (C)	Kusen dan pintu SWP (<i>Solid Wood Panel</i>) Kayu Meranti, <i>hardware</i> pintu setara wilka
Pekerjaan <i>homogenous tile</i> 60 × 60 cm <i>polished</i>	Desain eksisting (A)	<i>Homogenous tile polished</i> 60 × 60 cm alicé, screed non aci, semen instan <i>adhesives</i> lantai PRO688, semen instan <i>grouting</i> nat PRO678
	Alternatif 1 (B)	<i>Ceramic tile</i> 60 × 60 cm setara alicé, screed non aci, semen instan <i>adhesives</i> , semen instan <i>grouting</i> nat
	Alternatif 2 (C)	<i>Homogenous Tile</i> 60 × 60 cm setara alicé, screed non aci, semen instan <i>adhesives</i> , semen instan <i>grouting</i> nat

Tahap Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan metode *paired comparison* untuk memberikan nilai dari setiap alternatif yang didapatkan. Dalam penilaian digunakan kriteria sebagai paramter. Kriteria kuantitatif dan kualitatif yang digunakan yaitu, mutu, harga material, biaya pemeliharaan, dan estetika. Skor terdiri dari angka 1-3. Skor 1 untuk tingkat kepentingan sedikit (*slight*), skor 2 untuk tingkat kepentingan menengah (*moderate*), dan skor 3 untuk tingkat kepentingan utama (*major*). Perhitungan dengan metode *paired comparison* yang dilakukan pada pekerjaan *homogenous tile* berdasarkan hasil kuesioner dari 5 responden pelaku konstruksi dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

Tabel 5. Pembobotan kriteria

	B	C	D	Skor	Persentase	Deskripsi
A	B1	A1	A3	4	44%	A = Mutu
	B	B1	B2	4	44%	B = Harga Material
		C	C1	1	11%	C = Biaya Pemeliharaan
	D		D	0	0%	D = Estetika

Keterangan:

- Skor adalah penjumlahan dari poin setiap parameter. Pada tabel A memiliki poin A1 dan A3 sehingga saat dijumlahkan $A=1+3$ memiliki skor 4. B memiliki poin B1, B1, dan B2 sehingga saat dijumlahkan $B=1+1+2$ memiliki skor 4. C memiliki poin C1 sehingga skornya 1. D tidak memiliki poin apapun sehingga skornya 0.
- Persentase merupakan skor dibagi dengan total skor dan dipersentasakan. A memiliki skor 4 dibandingkan dengan total skor keseluruhan sebanyak 9, sehingga A memiliki persentase sebesar 44%. B memiliki skor 4 dibandingkan dengan total skor keseluruhan sebanyak 9, sehingga B memiliki persentase sebesar 44%. C memiliki skor 1 dibandingkan dengan total skor keseluruhan sebanyak 9, sehingga C memiliki persentase sebesar 11%. D tidak memiliki skor sehingga persentasenya adalah 0%.

Setelah masing-masing kriteria telah memiliki bobot, selanjutnya adalah menghitung indeks dari masing-masing item pekerjaan. Penilaian terhadap kriteria mutu didasarkan pada hasil akhir atau mutu yang didapatkan, penilaian terhadap kriteria harga material didasarkan pada harga satuan, penilaian terhadap kriteria biaya pemeliharaan didasarkan pada biaya daur hidup, dan penilaian terhadap kriteria estetika didasarkan pada tampilan fisik material.

Tabel 6. Metode *Paired Comparison* Indeks Mutu

	B	C	Skor	Persentase	Deskripsi
A	A2	A1	3	60%	A=Desain Eksisting
	B	B2	0	0%	B=Alternatif 1
	C	C	2	40%	C=Alternatif 2

Tabel 7. Metode *Paired Comparison* Indeks Harga Material

	B	C	Skor	Persentase	Deskripsi
A	B2	C1	0	0%	A=Desain Eksisting
	B	B2	4	80%	B=Alternatif 1
	C	C	1	20%	C=Alternatif 2

Tabel 8. Metode *Paired Comparison* Indeks Biaya Pemeliharaan

	B	C	Skor	Persentase	Deskripsi
A	B1	C1	0	0%	A=Desain Eksisting
	B	C1	1	33%	B=Alternatif 1
	C	C	2	67%	C=Alternatif 2

Tabel 9. Metode *Paired Comparison* Indeks Estetika

	B	C	Skor	Persentase	Deskripsi
A	A1	A1	2	50%	A=Desain Eksisting
	B	C2	0	0%	B=Alternatif 1
	C	C	2	50%	C=Alternatif 2

Setelah menghitung bobot kriteria dan indeks item pekerjaan, selanjutnya adalah menghitung matriks analisis fungsi. Dalam matriks analisis fungsi, bobot kriteria dan indeks item pekerjaan akan dikalikan sehingga menghasilkan persentase. Total persentase terbesar ini yang nantinya akan menjadi pilihan terbaik.

Tabel 10. Matriks analisis fungsi

No	Fungsi	Kriteria				Total	Persentase
		Mutu	Harga Material	Biaya Pemeliharaan	Estetika		
	Bobot	0,44	0,44	0,11	0,00		
1	Indeks A	0,60	0,00	0,00	0,50	0,26	26%
	Bobot × Indeks A	0,26	0,00	0,00	0,00		
2	Indeks B	0,00	0,80	0,33	0,00	0,39	39%
	Bobot × Indeks B	0,00	0,35	0,04	0,00		
3	Indeks C	0,40	0,20	0,67	0,50	0,34	34%
	Bobot × Indeks C	0,18	0,09	0,07	0,00		

Keterangan:

- A, B, dan C merupakan jenis alternatif yang dianalisis menggunakan metode *paired comparison*.
- Terdapat 4 kriteria yang dijadikan parameter yaitu mutu (44%), harga material (44%), biaya pemeliharaan (11%), dan estetika (0%).
- Masing-masing indeks pekerjaan dikalikan dengan bobot kriteria.
- Total adalah hasil dari penjumlahan dari perkalian bobot dan indeks.
- Persentase adalah total hasil yang dipersentasekan. Persentase terbesar merupakan pilihan yang digunakan sebagai pengganti desain eksisting. Dari tabel didapatkan bahwa alternatif 1 (B) yang memiliki persentase terbesar (39%), sehingga terpilih menjadi pekerjaan yang digunakan untuk menggantikan desain eksisting.

Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan bertujuan untuk menganalisis lebih lanjut dengan perbandingan berdasarkan hasil dari metode *paired comparison* dan LCC. Pada tahap ini dilakukan perbandingan menggunakan *simple decision matrix*.

Tabel 11. *Simple decision matrix*

Jenis Item Pekerjaan	Jenis Alternatif	Rangking	
		<i>Paired Comparison</i>	<i>Life Cycle Cost</i>
Pekerjaan Plesteran dan Acian	Desain eksisting (A)	1	3
	Alternatif 1 (B)	3	1
	Alternatif 2 (C)	2	2
Pekerjaan Pintu Kayu (P15)	Desain eksisting (A)	3	3
	Alternatif 1 (B)	1	2
	Alternatif 2 (C)	2	1
Pekerjaan Lantai <i>Homogenous Tile</i>	Desain eksisting (A)	3	3
	Alternatif 1 (B)	1	1
	Alternatif 2 (C)	2	2

Tahap Presentasi

Berikut merupakan rekapitulasi penghematan biaya konstruksi yang sudah dihitung menggunakan metode *paired comparison* dengan menggunakan cara yang sama seperti pada pekerjaan *homogenous tile* dan penghematan biaya LCC dari hasil penggantian desain awal dengan desain yang direkomendasikan.

Tabel 12. Rekapitulasi penghematan biaya

No	Jenis	Biaya Konstruksi (Rp.)		Biaya LCC (Rp.)	
		Desain Awal	Rekomendasi	Desain Awal	Rekomendasi
1	Plesteran dan Acian	8.891.788.995	8.891.788.995	8.891.788.995	8.891.788.995
2	Pintu Kayu (P15)	4.025.368.935	3.090.864.375	4.706.413.054	3.613.801.537
3	Lantai <i>Homogenous Tile</i>	7.451.642.002	5.697.086.548	8.660.045.266	6.845.945.887
Total		20.368.776.460	17.679.739.918	22.258.247.315	19.351.536.418
Penghematan		2.689.036.542		2.906.710.897	

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian studi kasus dengan metode *value engineering* pada pekerjaan arsitektur Proyek *Transit Oriented Development* Pondok Cina, dapat disimpulkan hal-hal berikut ini:

1. Diketahui ada 3 item pekerjaan yang terpilih untuk dianalisis lebih lanjut, yaitu pekerjaan plesteran dan acian, pekerjaan pintu kayu (P15), dan pekerjaan lantai *homogenous tile*. Pekerjaan tersebut dipilih karena berdasarkan analisis *cost breakdown structure* memiliki persentase pekerjaan terbesar.
2. Berdasarkan hasil metode *paired comparison*, pada pekerjaan plesteran dan acian tetap merekomendasikan desain awal sehingga tidak perlu adanya penggantian. Sedangkan pada pekerjaan pintu kayu (P15), alternatif desain yang direkomendasikan adalah alternatif 1 dengan menggunakan material kusen dan pintu WPC (*wood plastic composite*) dan *hardware* pintu setara wilka. Pada pekerjaan lantai *homogenous tile* juga direkomendasikan alternatif 1 dengan menggunakan material *ceramic tile* 60×60 cm setara alicé, *screed* non aci, semen instan *adhesives* lantai, dan semen instan *grouting* nat.
3. *Cost saving* yang didapatkan dari alternatif yang digunakan adalah sebesar Rp. 2.689.036.541 atau sebesar 3% dari total biaya pekerjaan arsitektur sebesar Rp. 89.869.880.200.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat dan karunia-Nya. Selanjutnya kepada orang tua, seluruh dosen S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dan rekan-rekan penulis yang telah mendorong, membimbing, serta mendukung selama proses penulisan skripsi ini dari awal hingga selesai tepat pada waktunya.

REFERENSI

- Arumsari P. and Tanachi R. 2018. "Value Engineering Application in A High Rise Building (A Case Study in Bali)", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 195 No.1, pp. 1-9.
- Ashley D. B., Lurie C. S. and Jaselskis E. J. 1987. "Determinants of Construction Project Success". *Project Management Journal*. Vol. 18 No. 2, pp. 69-79.
- Bertolini V. 2016. "Aplikasi Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Gedung (Studi Kasus Hotel Grand Banjarmasin)", *Jurnal IPTEK*, Vol. 20 No. 2, pp. 53-64.
- Hapsari R. I., Rochman T. dan Kurniawan D. 2019. "Multicriteria Decision-Making untuk Pemilihan Desain dan Metode Konstruksi Bangunan Gedung Tiga Lantai", *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Terapan*, Vol. 5, pp. 118-123.
- Isawati I., Hartono W. dan Sugiyarto S. 2017. "Analisis Value Engineering Dengan Metode Paired Comparison Pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Komputer Kampus 3 Universitas", *Jurnal Matriks Teknik Sipil*. Vol. 5 No. 1, pp. 83-89.
- Kartohardjono A. dan Nuridin N. 2018. "Analisis Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Apartement Di Cikarang", *Konstruksia*. Vol. 9 No. 1, pp. 41-58.
- Santoso V. Y., Sugiyarto dan Sunarmasto. 2020. "Penerapan Value Engineering pada Struktur Bangunan Gedung (Studi Kasus: Proyek Gedung Kantor Dinas Pemadam Kebakaran Kota Surakarta)". *Matriks Teknik Sipil*. Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/view/44175>
- SAVE. 2007. "Value Methodology Standard & Body of Knowledge". Save International.
- Sombah M., Dundu A. dan Sibi M. 2016. "Studi Analisis Pelaksanaan Pekerjaan Pemancangan Dengan Metode Value Engineering Pada Proyek Interchange Maumbi – Manado", *Jurnal Ilmiah Media Engineering*. Vol. 6 No. 1, pp. 448-462.
- Sutrisno B. dan Priyo M. 2013. "Aplikasi Value Engineering Dengan Metode "Paired Comparison" pada Struktur Pelat Beton", *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*. Vol.16 No. 2, pp. 172-178.