



Rekayasa Nilai Proyek Kantor Cabang BRI Surabaya dengan Distribusi Pareto

Nita Fatma Dewi

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

nitafatma.21010@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Rekayasa nilai merupakan pendekatan sistematis untuk meningkatkan nilai proyek melalui pengurangan biaya yang tidak perlu dengan tetap mempertahankan fungsi, kinerja, dan mutu yang dipersyaratkan. Penelitian ini menerapkan rekayasa nilai pada proyek pembangunan Kantor Cabang Bank Rakyat Indonesia Jalan Diponegoro Kota Surabaya, berupa bangunan empat lantai dan rooftop dengan nilai kontrak Rp22,85 miliar. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi item pekerjaan berbiaya tinggi, menyusun alternatif pengganti yang layak, serta mengetahui perbandingan biaya antara desain eksisting dan alternatif terpilih. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif studi kasus dengan data Rencana Anggaran Biaya, gambar bestek, Rencana Kerja dan Syarat, wawancara, dan dokumentasi. Analisis mengikuti tahapan rekayasa nilai berupa tahap informasi, analisis fungsi, kreativitas, evaluasi, pengembangan, dan rekomendasi. Cost model dan distribusi Pareto digunakan untuk memusatkan analisis pada pekerjaan struktur, arsitektur, dan mekanikal-elektrikal-plumbing. Hubungan fungsi dianalisis menggunakan Function Analysis System Technique dan rasio cost/worth, sedangkan pengembangan alternatif menggunakan Life Cycle Cost, pembobotan zero-one, dan matriks evaluasi. Analisis Pareto menghasilkan sembilan item struktur yang menyerap 80,65% biaya struktur, empat item arsitektur sebesar 84,36%, dan tujuh item MEP sebesar 83,51%. Alternatif yang direkomendasikan menurunkan biaya proyek sebesar 8,11%, dari Rp22,85 miliar menjadi Rp20,9973 miliar atau menghasilkan penghematan Rp1,8527 miliar tanpa mengurangi fungsi yang disyaratkan. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi fokus biaya berbasis Pareto dengan analisis fungsi dan evaluasi multikriteria memberikan dasar keputusan rekayasa nilai yang lebih terstruktur pada proyek bangunan gedung.

Kata kunci: Rekayasa Nilai, Distribusi Pareto, Penghematan Biaya, LCC, Proyek Gedung

Abstract

Value engineering is a systematic approach for improving project value by reducing unnecessary cost while maintaining required functions, performance, and quality. This study applies value engineering to the construction of the Bank Rakyat Indonesia branch office on Diponegoro Street, Surabaya, a four-storey building with a rooftop and a contract value of IDR 22.85 billion. The study aims to identify high-cost work items, formulate feasible alternatives, and quantify the cost difference between the existing design and the selected alternatives. A quantitative case-study approach was used with project budget data, design drawings, project specifications, interviews, and documentation. The analysis followed the value engineering job plan: information, function analysis, creativity, evaluation, development, and recommendation. Cost models and Pareto distribution were used to focus the analysis on structural, architectural, and mechanical-electrical-plumbing work. Functions were mapped using the Function Analysis System Technique and screened using the cost/worth ratio. Alternatives were then compared through life-cycle-cost analysis, zero-one weighting, and an evaluation matrix. Pareto analysis identified nine structural items representing 80.65% of structural cost, four architectural items representing 84.36%, and seven MEP items representing 83.51%. The recommended alternatives reduced the project cost by 8.11%, from IDR 22.85 billion to IDR 20.9973 billion, equivalent to IDR 1.8527 billion in savings, without reducing the specified function. The results indicate that combining Pareto-based cost focus with function and multi-criteria evaluation provides a structured basis for value-engineering decisions in building projects.

Keywords: Value Engineering, Pareto Distribution, Cost Saving, Life Cycle Cost, Building Project

1. Pendahuluan

Pembangunan gedung pada kawasan perkotaan menghadapi tuntutan untuk mencapai fungsi, mutu, waktu, dan biaya secara bersamaan. Keterbatasan anggaran dan sumber daya dapat muncul karena penggunaan material yang kurang efisien, pemilihan spesifikasi berbiaya tinggi, maupun metode yang tidak memberikan nilai optimal. Devita dan Siswoyo (2022) menempatkan rekayasa nilai sebagai salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk

menghadapi keterbatasan tersebut. Dalam konteks ini, efisiensi tidak dimaknai sebagai penurunan mutu, tetapi sebagai upaya menghilangkan biaya yang tidak memberikan kontribusi sepadan terhadap fungsi pekerjaan.

Rekayasa nilai atau value engineering merupakan pendekatan kreatif dan terencana untuk mengidentifikasi biaya yang tidak perlu serta mencari alternatif yang lebih ekonomis dalam batas fungsi dan mutu yang sama (Mahyuddin, 2020). Jabbar dan Indryani (2021) menegaskan bahwa rekayasa nilai berorientasi pada fungsi dan biaya siklus hidup, sehingga berbeda dari pemotongan biaya biasa yang hanya menurunkan harga satuan atau spesifikasi. Pendekatan ini menjadi relevan ketika proyek memiliki komponen dengan bobot biaya besar, karena peningkatan nilai pada sejumlah kecil item dapat menghasilkan dampak penghematan yang signifikan pada keseluruhan biaya.

Pemilihan area kajian dalam rekayasa nilai dapat dilakukan melalui cost model dan distribusi Pareto. Cost model membantu menyusun komponen biaya dari nilai terbesar hingga terkecil untuk memperlihatkan konsentrasi anggaran, sedangkan prinsip Pareto memusatkan perhatian pada sebagian kecil item yang membentuk sebagian besar biaya. Iswanto dan Indryani (2023) menggunakan prinsip bahwa sekitar 80% biaya dapat terakumulasi pada sekitar 20% aktivitas, sementara Nandito et al. (2021) menjelaskan diagram Pareto sebagai alat visual untuk menentukan prioritas masalah atau item berdasarkan urutan kontribusi. Pada penelitian ini, pendekatan tersebut digunakan secara bertingkat: pertama untuk menentukan bidang pekerjaan utama, kemudian untuk menentukan item berbiaya tinggi di dalam masing-masing bidang.

Setelah item prioritas ditentukan, keputusan tidak dapat hanya didasarkan pada harga. Function Analysis System Technique (F.A.S.T.) digunakan untuk memetakan hubungan fungsi utama dan fungsi sekunder serta pertanyaan “bagaimana” dan “mengapa” pada suatu komponen (Diputera, 2022). Analisis fungsi ini mendukung identifikasi cost dan worth sehingga dapat dilihat apakah suatu item memiliki biaya yang tidak sebanding dengan fungsi dasarnya. Tahap pengembangan alternatif kemudian mempertimbangkan biaya siklus hidup atau Life Cycle Cost (LCC), karena biaya yang paling rendah pada saat pembelian belum tentu menjadi alternatif paling ekonomis selama umur rencana (Rahmawan & HS, 2021; Sugiarto & Endang Pudji W., 2023).

Selain aspek biaya, alternatif harus dinilai terhadap kriteria fungsi yang relevan. Metode zero-one digunakan untuk menentukan bobot prioritas kriteria melalui perbandingan berpasangan sederhana, dengan nilai satu diberikan pada kriteria yang lebih penting dan nilai nol pada kriteria yang kurang penting (Cia & Eliatun, 2024; Pamungkas et al., 2024). Bobot tersebut selanjutnya digunakan dalam matriks evaluasi untuk membandingkan alternatif secara lebih terukur. Dengan demikian, rangkaian metode Pareto, F.A.S.T., cost/worth, LCC, zero-one, dan matriks evaluasi membentuk proses seleksi yang tidak hanya berorientasi pada penghematan, tetapi juga pada fungsi, kinerja, serta kelayakan alternatif.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa rekayasa nilai mampu menghasilkan penghematan pada berbagai bidang pekerjaan gedung. Devita dan Siswoyo (2022) melaporkan penghematan pada pekerjaan pelat lantai melalui alternatif pracetak. Jabbar dan Indryani (2021) mendapatkan penghematan pada pekerjaan pelat lantai dan dinding, sedangkan Sumarda et al. (2022) mengoptimalkan pekerjaan arsitektur melalui perubahan material. Pada bidang MEP, Pangestu dan Purba (2021) menunjukkan efisiensi pekerjaan air conditioner melalui penggantian tipe dan desain. Namun, kajian-kajian tersebut umumnya berfokus pada satu bidang pekerjaan atau menggunakan perangkat evaluasi yang lebih terbatas. Penelitian ini memperluas lingkup dengan menganalisis tiga bidang sekaligus—struktur, arsitektur, dan MEP—serta menggabungkan analisis biaya, fungsi, biaya siklus hidup, dan evaluasi multikriteria dalam satu alur keputusan.

Objek penelitian adalah proyek pembangunan Kantor Cabang Bank Rakyat Indonesia Jalan Diponegoro Kota Surabaya dengan nilai kontrak Rp22.850.000.000,00. Bangunan terdiri atas empat lantai dan rooftop. Berdasarkan gambar perencanaan, proyek menggunakan beberapa elemen berdimensi besar, antara lain kolom 70 cm × 70 cm, serta sejumlah material dan produk dengan biaya tinggi. Kondisi tersebut menunjukkan adanya ruang untuk menguji apakah fungsi yang sama dapat dicapai melalui alternatif yang lebih ekonomis.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian bertujuan mengidentifikasi pekerjaan yang mempunyai biaya tinggi dan berpotensi diefisienkan, menjelaskan penerapan rekayasa nilai pada pekerjaan struktur, arsitektur, dan MEP, serta membandingkan biaya eksisting dengan biaya alternatif yang terpilih. Hasil penelitian diharapkan memberikan gambaran penerapan rekayasa nilai yang terstruktur pada proyek gedung dan menjadi referensi bagi analisis serupa pada proyek konstruksi dengan karakteristik biaya dan fungsi yang kompleks.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan studi kasus pada proyek pembangunan Kantor Cabang Bank Rakyat Indonesia Jalan Diponegoro Kota Surabaya. Data utama berasal dari dokumen proyek berupa Rencana Anggaran Biaya (RAB), gambar bestek, dan Rencana Kerja dan Syarat (RKS). RAB digunakan untuk memperoleh struktur biaya dan harga satuan pekerjaan, gambar bestek untuk memahami dimensi serta konfigurasi komponen bangunan, dan RKS sebagai batas minimum spesifikasi saat alternatif rekayasa nilai disusun. Pengumpulan data dilengkapi melalui wawancara dengan pihak yang memahami material, produk, dan pelaksanaan konstruksi serta dokumentasi yang relevan.

Analisis dilaksanakan sesuai rencana kerja rekayasa nilai yang terdiri atas tahap informasi, analisis fungsi, kreativitas, evaluasi, pengembangan, dan rekomendasi. Setelah rekomendasi diperoleh, dilakukan analisis perbandingan biaya antara desain eksisting dan alternatif terpilih. Tahap informasi dimulai dengan menyusun breakdown cost model dan cost model untuk mengurutkan pekerjaan dari biaya terbesar sampai terkecil. Selanjutnya digunakan distribusi Pareto untuk memilih item yang membentuk sekitar 80% biaya kumulatif pada setiap bidang.

Pada tahap analisis fungsi, fungsi primer dan sekunder masing-masing item dipetakan melalui F.A.S.T. Diagram. Analisis ini digunakan untuk memperoleh hubungan fungsi dasar dan fungsi pendukung, kemudian dilanjutkan dengan perbandingan cost dan worth. Dalam penelitian ini, item dengan rasio C/W lebih besar dari 1,5 diidentifikasi mempunyai biaya yang berpotensi tidak perlu, sedangkan item lain tetap dapat ditinjau lebih lanjut apabila memiliki peluang optimasi berdasarkan spesifikasi, material, atau desain.

Tahap kreativitas menghasilkan beberapa alternatif dengan fungsi utama yang sama melalui brainstorming, diskusi, wawancara, dan penelusuran informasi produk. Tahap evaluasi melakukan analisis keuntungan dan kerugian untuk menyaring alternatif. Alternatif yang lolos dikembangkan menggunakan LCC, zero-one, dan matriks evaluasi. Perhitungan LCC menggunakan umur ekonomis bangunan 25 tahun dan asumsi bunga 5% berdasarkan asumsi bunga deposito lima bank besar tahun 2025. Komponen yang dihitung dalam penelitian adalah biaya awal dan biaya perawatan dalam nilai sekarang. Metode zero-one menentukan bobot kriteria yang relevan dengan fungsi pekerjaan, kemudian matriks evaluasi mengalikan skor alternatif dengan bobot kriteria untuk memperoleh peringkat.

Ruang lingkup analisis dibatasi pada pekerjaan struktur, arsitektur, dan mekanikal-elektrikal-plumbing (MEP). Alternatif hanya dipertimbangkan apabila fungsi dasar dan persyaratan minimum tetap dipenuhi. Tahap akhir membandingkan initial cost eksisting dan initial cost alternatif pada ketiga bidang serta menghitung perubahan biaya keseluruhan proyek. Rekapitulasi biaya proyek keseluruhan memasukkan PPN 11% sebagaimana perhitungan dalam dokumen penelitian.

Tabel 1. Tahapan Analisis Rekayasa Nilai

Tahap	Tujuan utama	Metode/keluaran
Informasi	Menentukan area biaya dominan	Breakdown cost model, cost model, distribusi Pareto
Analisis fungsi	Menentukan fungsi dasar dan peluang biaya tidak perlu	F.A.S.T. Diagram dan rasio cost/worth
Kreativitas	Menghasilkan alternatif dengan fungsi setara	Brainstorming, wawancara, survei produk
Evaluasi	Menyaring alternatif	Analisis keuntungan dan kerugian
Pengembangan	Membandingkan biaya dan kinerja alternatif	LCC, zero-one, matriks evaluasi
Rekomendasi	Menetapkan alternatif terpilih	Usulan desain/material/produk pengganti
Perbandingan biaya	Mengukur dampak penghematan	Initial cost eksisting vs alternatif dan biaya total proyek

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Identifikasi Pekerjaan Berbiaya Tinggi

Breakdown cost model menunjukkan bahwa biaya pekerjaan dalam RAB yang dianalisis berjumlah Rp20.585.585.585,59 sebelum komponen lain pada nilai kontrak. Tiga bidang dengan bobot terbesar adalah

struktur sebesar Rp6.777.478.450,40 atau 32,92%, MEP sebesar Rp5.277.344.028,75 atau 25,64%, dan arsitektur finishing sebesar Rp4.858.275.947,68 atau 23,60%. Ketiga bidang tersebut menjadi fokus rekayasa nilai karena secara bersama-sama mendominasi biaya konstruksi yang dapat ditelusuri pada tingkat item pekerjaan.

Pada pekerjaan struktur, hasil pengurutan cost model dan distribusi Pareto menunjukkan sembilan item pertama telah membentuk 80,65% biaya kumulatif. Item tersebut adalah pondasi, kolom 70 × 70 cm, pelat tebal 12 cm, balok 40 × 60 cm, pelat tebal 15 cm, balok 40 × 50 cm, balok 25 × 60 cm, balok 25 × 40 cm, dan tangga. Dominasi tiga item pertama sangat kuat: pondasi sebesar 24,15%, kolom 70 × 70 cm sebesar 18,57%, dan pelat tebal 12 cm sebesar 16,29%. Kondisi ini menegaskan bahwa perubahan desain atau spesifikasi pada sedikit elemen struktur dapat memberi dampak biaya yang besar.

Pada pekerjaan arsitektur, empat item pertama telah mencapai 84,36% biaya kumulatif, yaitu pemasangan dan plesteran 35,70%, lantai dan dinding 34,19%, plafond 7,43%, serta finishing 7,04%. Pola ini memperlihatkan konsentrasi biaya pada material penutup, dinding, dan finishing. Sementara itu pada bidang MEP, tujuh item pertama mencapai 83,51%, yaitu air conditioner 40,00%, elevator/lift 20,78%, CCTV 5,12%, deteksi dan alarm kebakaran 5,05%, sistem PLTS 4,39%, air bersih 4,35%, dan pencahayaan 3,82%. Besarnya kontribusi AC dan lift memperlihatkan bahwa produk peralatan menjadi penggerak biaya utama pada kelompok MEP.

Tabel 2. Breakdown Cost Model Proyek

No.	Item pekerjaan	Biaya (Rp)	Bobot
1	Pekerjaan pendahuluan	1.343.482.372,59	6,53%
2	Pekerjaan struktur	6.777.478.450,40	32,92%
3	Pekerjaan arsitektur finishing	4.858.275.947,68	23,60%
4	Pekerjaan MEP	5.277.344.028,75	25,64%
5	Pekerjaan sipil infrastruktur	278.349.189,61	1,35%
6	Pekerjaan landscape	82.225.272,04	0,40%
7	Pekerjaan interior	1.968.430.324,52	9,56%
Total		20.585.585.585,59	100,00%



Gambar 1. Fasad Kantor Cabang BRI Diponegoro Surabaya

Objek penelitian merupakan gedung kantor cabang empat lantai dengan rooftop. Analisis difokuskan pada struktur biaya dan fungsi komponen bangunan sesuai RAB, gambar bestek, serta RKS proyek.

Tabel 3. Hasil Identifikasi Pareto pada Tiga Bidang Pekerjaan

Bidang	Item prioritas	Biaya kumulatif
Struktur	Pondasi; kolom 70×70; pelat t=12; balok 40×60; pelat t=15; balok 40×50; balok 25×60; balok 25×40; tangga	80,65%
Arsitektur	Pasangan & plesteran; lantai & dinding; plafond; finishing	84,36%
MEP	AC; lift; CCTV; deteksi & alarm kebakaran; PLTS; air bersih; pencahayaan	83,51%

3.2. Analisis Fungsi dan Pengembangan Alternatif

Analisis fungsi dilakukan terhadap item prioritas agar alternatif tidak dipilih hanya karena harga yang lebih murah. F.A.S.T. Diagram pada pekerjaan struktur memetakan kebutuhan komponen yang kuat dan stabil untuk menopang beban dengan biaya optimal, sedangkan pada pekerjaan arsitektur fungsi diarahkan pada pemenuhan aspek fungsional dan estetika. Pada MEP, fungsi yang dianalisis berhubungan dengan kinerja peralatan, keandalan sistem, kemudahan operasi, dan biaya. Perbandingan cost dan worth memperlihatkan beberapa item mempunyai rasio C/W lebih dari 1,5, antara lain pelat tebal 12 cm, pelat tebal 15 cm, tangga, pasangan dan plesteran, serta lantai dan dinding. Item lain tetap dianalisis karena hasil Pareto menunjukkan kontribusi biayanya tinggi dan tersedia alternatif dengan fungsi dasar yang setara.

Pada pekerjaan struktur, pengembangan alternatif dilakukan melalui perubahan produk pondasi dan optimasi dimensi atau penulangan elemen beton. Pondasi square pile tetap menggunakan ukuran 30 × 30 × 3000 mm, tetapi pemasok direkomendasikan berubah dari Wijaya Karya Beton menjadi Beton Jaya Manunggal karena harga lebih kompetitif. Kolom 70 × 70 cm direkomendasikan menjadi kolom 65 × 65 cm dengan mutu beton fc 30 MPa, tulangan pokok 16D22 dan sengkang D19-150. Pelat tebal 12 cm dan 15 cm menggunakan wiremesh M10-150 sebagai alternatif tulangan konvensional. Beberapa balok dioptimasi dimensinya, sedangkan pekerjaan tangga menggunakan besi ulir D10 pada mutu beton fc 30 MPa. Evaluasi desain struktur mempertimbangkan biaya dan kekuatan sehingga pengurangan volume atau perubahan penulangan tetap harus memenuhi fungsi struktural yang dipersyaratkan.

Pada pekerjaan arsitektur, alternatif lebih banyak berbentuk substitusi material atau merek dengan fungsi yang sama. Bata ringan Primacon diganti AAC Citicon ukuran 20 × 60 × 10 cm; homogeneous tile Niro Granit diganti Roman Granit dBaltimore Bone 60 × 120 cm; plafond acoustic tile Armstrong diganti Daiken; dan cat eksterior Mowilex diganti Dulux. Pemilihan tersebut didasarkan pada kombinasi biaya, estetika, mutu, ketahanan, serta ketersediaan fungsi yang setara. Pendekatan ini sejalan dengan hasil Sumarda et al. (2022), yang menunjukkan bahwa perubahan material pada pekerjaan arsitektur dapat menurunkan biaya tanpa mengubah fungsi utama.

Pada pekerjaan MEP, alternatif terpilih mencakup AC single split Panasonic daya 500–1440 watt, lift passenger Mitsubishi dua panel center, sistem CCTV Dahua, deteksi dan alarm kebakaran Siemens, modul PLTS Trina Solar Vertex S Monofacial 550 Wp, pipa PPR PN 10 Wavin, serta kombinasi LED downlight Philips dan LED panel recessed Imbow. Pemilihan tidak hanya mempertimbangkan harga pembelian, tetapi juga fitur, efisiensi energi, ketersediaan suku cadang, standar produk, integrasi sistem, dan biaya siklus hidup. Temuan ini memperluas kajian Pangestu dan Purba (2021) yang berfokus pada AC dengan memasukkan beberapa sistem MEP sekaligus.

Perhitungan LCC menggunakan umur ekonomis 25 tahun dan suku bunga 5%. Pada pekerjaan struktur, misalnya, biaya awal eksisting Rp6.777.478.450,40 menghasilkan total biaya siklus hidup Rp11.553.548.729,28 berdasarkan komponen biaya perawatan dalam nilai sekarang. Perbandingan alternatif menunjukkan bahwa pilihan dengan initial cost lebih rendah juga dapat memberikan saving LCC. Selanjutnya, zero-one memberikan bobot pada kriteria fungsi, dan matriks evaluasi menentukan alternatif dengan skor total tertinggi. Kombinasi tahapan ini mengurangi risiko keputusan yang hanya mengejar harga awal, karena setiap alternatif dinilai terhadap fungsi yang relevan.

Tabel 4. Ringkasan Rekomendasi dan Potensi Penghematan

Bidang	Ringkasan alternatif terpilih	Saving initial cost
Struktur	Square pile pemasok lebih ekonomis; optimasi kolom 65×65 cm; wiremesh pada pelat; optimasi dimensi balok; tulangan tangga D10	Rp775.518.829,16
Arsitektur	AAC Citicon; Roman Granit dBaltimore; acoustic tile Daiken; cat eksterior Dulux	Rp358.730.228,37
MEP	AC Panasonic; lift Mitsubishi; CCTV Dahua; fire alarm Siemens; PLTS Trina Solar; pipa Wavin; pencahayaan Philips/Imbow	Rp534.793.345,97

3.3. Evaluasi Alternatif dan Analisis Biaya Siklus Hidup

Tahap pengembangan dilakukan setelah alternatif lolos evaluasi awal. Pada tahap ini, pemilihan alternatif tidak hanya mempertimbangkan harga pembelian, tetapi juga biaya selama umur rencana dan kemampuan alternatif dalam memenuhi kriteria fungsi. Analisis biaya siklus hidup (Life Cycle Cost/LCC) pada penelitian menggunakan umur ekonomis bangunan 25 tahun dan asumsi suku bunga deposito 5% per tahun. Komponen yang dihitung meliputi biaya konstruksi awal dan biaya pemeliharaan. Nilai biaya pemeliharaan tahunan dihitung dari persentase bunga terhadap biaya konstruksi, kemudian dikonversi menjadi nilai sekarang dengan faktor P/A. Setelah LCC diperoleh, pembobotan kriteria dilakukan menggunakan metode zero-one dan alternatif dibandingkan melalui matriks evaluasi. Dengan alur tersebut, alternatif yang memiliki harga awal rendah tidak otomatis dipilih apabila tidak memberikan nilai fungsi yang memadai.

Contoh perhitungan pada pekerjaan struktur memperlihatkan perbedaan antara penilaian initial cost dan biaya siklus hidup. Desain eksisting pekerjaan struktur memiliki biaya konstruksi Rp6.777.478.450,40. Dengan faktor P/A sebesar 14,09, biaya pemeliharaan tahunan Rp338.873.922,52 menghasilkan total biaya pemeliharaan Rp4.776.070.278,88 dan total LCC Rp11.553.548.729,28. Pada alternatif struktur pertama, biaya konstruksi menjadi Rp6.679.798.164,17, biaya pemeliharaan tahunan Rp333.989.908,21, total biaya pemeliharaan Rp4.707.235.251,91, dan total LCC Rp11.387.033.416,08. Perbandingan ini menunjukkan saving initial cost Rp97.680.286,23 dan saving LCC Rp166.515.313,20. Hasil tersebut menegaskan bahwa dampak ekonomi alternatif perlu dibaca dalam horizon penggunaan, bukan hanya pada saat konstruksi.

Tabel 5. Contoh Perbandingan LCC Pekerjaan Struktur

Desain	Initial Cost (Rp)	Biaya Pemeliharaan/Tahun (Rp)	Total Pemeliharaan (Rp)	Total LCC (Rp)
Eksisting	6.777.478.450,40	338.873.922,52	4.776.070.278,88	11.553.548.729,28
Alternatif 1	6.679.798.164,17	333.989.908,21	4.707.235.251,91	11.387.033.416,08

Pada pekerjaan struktur, rekomendasi akhir tidak hanya berupa pergantian pemasok, tetapi juga optimasi dimensi dan penulangan. Pondasi square pile 30 x 30 x 3000 mm direkomendasikan menggunakan fabrikasi Beton Jaya Manunggal karena harga lebih kompetitif. Kolom eksisting 70 x 70 cm dioptimasi menjadi 65 x 65 cm dengan mutu fc 30 MPa, tulangan pokok 16D22, dan sengkang D19-150. Pelat tebal 12 cm dan 15 cm menggunakan wiremesh M10-150 sebagai alternatif tulangan konvensional untuk memperoleh pemasangan yang lebih cepat dan distribusi tulangan yang seragam. Beberapa balok juga dioptimasi dimensinya, yaitu 40 x 60 cm menjadi 35 x 60 cm, 40 x 50 cm menjadi 20 x 40 cm, 25 x 60 cm menjadi 20 x 35 cm, serta 25 x 40 cm menjadi 25 x 35 cm. Pada pekerjaan tangga, tulangan D13 diganti menjadi D10 dengan mutu beton tetap fc 30 MPa. Rangkaian alternatif struktur tersebut pada tabel rekomendasi penelitian menghasilkan potensi saving initial cost Rp775.518.829,16 dan saving LCC Rp1.322.024.798,57.

Pada pekerjaan arsitektur, pemilihan alternatif diarahkan pada material dengan fungsi yang setara tetapi harga dan karakteristik penggunaan yang lebih menguntungkan. Dinding bata ringan Primacon ukuran 20 x 60 x 10 cm diganti dengan AAC Citicon pada ukuran yang sama karena tidak menurunkan spesifikasi eksisting dan mempunyai harga lebih terjangkau. Homogeneous tile Niro Granit ukuran 60 x 120 cm diganti dengan Roman Granit dBaltimore Bone yang pada penelitian dinilai mempunyai kualitas baik dengan dukungan standar SNI dan ISO serta harga lebih kompetitif. Plafond acoustic tile Armstrong 600 x 1200 mm berbahan serat mineral tebal 15 mm diganti dengan Daiken karena tingkat ketahanan dan kemampuan peredam suara dinilai lebih baik dengan harga lebih terjangkau. Pada pekerjaan finishing, cat eksterior Mowilex diganti dengan Dulux karena

pertimbangan ketahanan, variasi warna, dan harga. Alternatif tersebut kemudian dinilai melalui LCC, pembobotan zero-one, dan matriks evaluasi sebelum ditetapkan sebagai rekomendasi.

Pada pekerjaan MEP, alternatif terpilih mencakup beberapa kelompok peralatan. AC single split Daikin daya 580-1730 watt diganti dengan Panasonic daya 500-1440 watt dengan pertimbangan fitur, efisiensi energi, dan biaya. Lift passenger Otis dua panel center diganti dengan Mitsubishi dua panel center karena ketersediaan suku cadang serta biaya pembelian dan operasional yang lebih terjangkau. Sistem CCTV Wisenet diganti dengan Dahua dengan konfigurasi NVR 46 channel HDD 8 TB, kamera indoor 4 MP, kamera outdoor 2 MP, switch hub 16 port, dan UPS 3 KVA; alternatif dipilih karena fitur AI dan harga yang lebih terjangkau. Sistem deteksi dan alarm kebakaran Hochiki diganti dengan Siemens, sedangkan modul PLTS Longi Solar Hi-MO 5 Monofacial 550 Wp diganti dengan Trina Solar Vertex S Monofacial 550 Wp. Pada sistem air bersih, pipa PPR PN 10 Rucika diganti dengan Wavin, dan pada pencahayaan digunakan kombinasi LED downlight Philips 18 W, 12 W, dan 15 W serta LED panel recessed 300 x 1200 mm 40 W merek Imbow. Seluruh alternatif tersebut tetap diarahkan untuk mempertahankan fungsi utama sistem yang dianalisis.

Penggunaan LCC bersama zero-one dan matriks evaluasi memperkuat proses seleksi karena keputusan akhir tidak berhenti pada nilai penghematan. Hasil analisis fungsi menjadi batas awal untuk memastikan alternatif tetap menjalankan fungsi basic yang sama, sedangkan evaluasi kriteria membantu membandingkan aspek teknis dan implementasi. Dengan demikian, rekayasa nilai pada studi ini merupakan proses bertahap: Pareto memusatkan perhatian pada komponen biaya dominan, F.A.S.T. Diagram menguji hubungan fungsi, tahap kreativitas menghasilkan pilihan, dan tahap pengembangan menilai konsekuensi ekonomi serta kinerja alternatif. Pendekatan berlapis ini penting pada proyek gedung karena penghematan pada satu komponen dapat memengaruhi biaya pemeliharaan, kemudahan pengadaan, waktu pemasangan, atau integrasi sistem selama masa penggunaan bangunan.

3.4. Perbandingan Biaya dan Pembahasan

Perbandingan initial cost menunjukkan bahwa pekerjaan struktur turun dari Rp6.777.478.450,40 menjadi Rp6.001.959.621,24; pekerjaan arsitektur dari Rp4.858.275.947,68 menjadi Rp4.499.545.719,31; dan pekerjaan MEP dari Rp5.277.344.028,75 menjadi Rp4.742.550.682,78. Total initial cost tiga bidang turun dari Rp16.913.098.426,84 menjadi Rp15.244.056.023,33. Selisih sebelum PPN pada tiga bidang tersebut adalah sekitar Rp1,669 miliar. Dalam rekapitulasi keseluruhan item proyek beserta PPN 11%, biaya awal Rp22.850.000.000,00 turun menjadi Rp20.997.300.000,00. Dengan demikian, penghematan total yang dilaporkan adalah Rp1.852.700.000,00 atau 8,11% terhadap nilai kontrak.

Besarnya saving tidak seragam pada setiap bidang. Struktur memberikan penghematan initial cost terbesar secara nominal karena bobot awalnya juga paling besar. Optimasi dimensi, volume beton, penggunaan wiremesh, dan pemilihan pemasok pondasi berpengaruh langsung pada kuantitas material. Pada arsitektur, penghematan diperoleh terutama dari substitusi merek dan material dengan spesifikasi fungsional yang tetap. Pada MEP, penghematan berasal dari pemilihan peralatan alternatif yang lebih kompetitif dan, pada beberapa item, memiliki biaya operasi atau perawatan yang lebih rendah. Hal ini memperlihatkan bahwa strategi rekayasa nilai harus disesuaikan dengan karakter biaya: desain dan kuantitas dominan pada struktur, spesifikasi material dominan pada arsitektur, sedangkan merek, performa, dan lifecycle product dominan pada MEP.

Hasil Pareto juga menunjukkan alasan pemilihan fokus analisis. Sembilan item struktur mencakup 80,65% biaya struktur, empat item arsitektur mencakup 84,36%, dan tujuh item MEP mencakup 83,51%. Dengan jumlah item yang relatif terbatas, analisis dapat diarahkan pada bagian yang berpotensi memberi dampak terbesar. Pendekatan ini konsisten dengan penerapan Pareto pada penelitian rekayasa nilai sebelumnya (Iswanto & Indryani, 2023; Wardana et al., 2019). Namun, penelitian ini tidak berhenti pada identifikasi biaya tinggi, karena fungsi dan alternatif selanjutnya dianalisis secara bertahap.

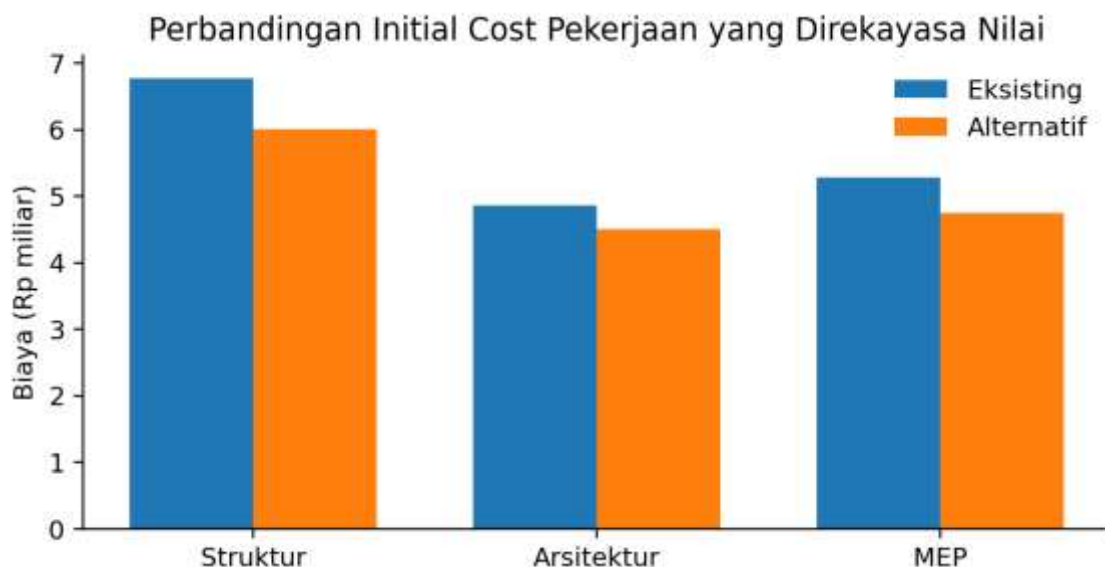
Dari sisi metodologis, penggunaan F.A.S.T. Diagram memperjelas hubungan fungsi utama dan sekunder sebelum alternatif disusun. Hal ini penting karena item berbiaya tinggi tidak selalu berarti harus diganti; perubahan hanya layak apabila fungsi dasar tetap terpenuhi. Selanjutnya, LCC menambahkan perspektif jangka panjang, sedangkan zero-one dan matriks evaluasi membuat pembobotan kriteria lebih eksplisit. Pendekatan ini mengatasi kelemahan evaluasi yang hanya membandingkan biaya awal. Penelitian terdahulu pada bidang struktur, arsitektur, dan MEP telah menunjukkan potensi penghematan secara terpisah (Devita & Siswoyo, 2022; Jabbar & Indryani, 2021;

Sumarda et al., 2022; Pangestu & Purba, 2021). Integrasi ketiga bidang dalam satu studi memberikan gambaran yang lebih menyeluruh terhadap distribusi potensi saving proyek.

Meskipun demikian, hasil alternatif bersifat spesifik terhadap data RAB, spesifikasi, harga produk, dan kondisi desain proyek yang dianalisis. Rekomendasi desain struktur juga memerlukan pengecekan teknis rinci sesuai peraturan dan model struktur sebelum diterapkan pada pelaksanaan. Selain itu, alternatif MEP dalam penelitian terutama terbatas pada material dan produk, sehingga belum mengoptimalkan integrasi sistem MEP secara keseluruhan. Keterbatasan tersebut menunjukkan bahwa hasil rekayasa nilai harus diposisikan sebagai dasar pengambilan keputusan yang tetap memerlukan verifikasi desain, ketersediaan pasar, dan persetujuan pihak proyek.

Tabel 6. Perbandingan Initial Cost Pekerjaan Rekayasa Nilai

Bidang	Eksisting (Rp)	Alternatif (Rp)	Saving (Rp)
Struktur	6.777.478.450,40	6.001.959.621,24	775.518.829,16
Arsitektur	4.858.275.947,68	4.499.545.719,31	358.730.228,37
MEP	5.277.344.028,75	4.742.550.682,78	534.793.345,97
Total tiga bidang	16.913.098.426,84	15.244.056.023,33	1.669.042.403,51



Gambar 2. Perbandingan initial cost eksisting dan alternatif pada tiga bidang

Pada skala proyek, biaya awal keseluruhan termasuk PPN 11% adalah Rp22.850.000.000,00 dan biaya setelah rekayasa nilai menjadi Rp20.997.300.000,00. Penurunan sebesar Rp1.852.700.000,00 tersebut setara dengan 8,11% nilai kontrak. Dengan mempertahankan fungsi utama setiap item, hasil ini menunjukkan bahwa pemusatan analisis pada komponen dominan biaya dapat memberikan saving yang terukur tanpa menjadikan penurunan spesifikasi sebagai satu-satunya cara untuk mengurangi biaya.

3.5. Implikasi dan Keterbatasan Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan rekayasa nilai paling efektif ketika analisis difokuskan pada komponen yang mempunyai kontribusi biaya besar namun tetap memiliki ruang perubahan desain, material, atau produk. Pada proyek ini, struktur memberikan saving nominal terbesar karena bobot biaya awalnya tinggi dan terdapat peluang optimasi dimensi serta penulangan. Pada arsitektur dan MEP, ruang efisiensi lebih banyak berasal dari substitusi material atau merek dengan fungsi utama yang dipertahankan. Pola tersebut memberi implikasi bahwa strategi rekayasa nilai perlu disesuaikan dengan karakter masing-masing bidang pekerjaan: struktur lebih

sensitif terhadap kuantitas dan dimensi, arsitektur terhadap spesifikasi material, sedangkan MEP terhadap performa produk, efisiensi energi, ketersediaan suku cadang, dan biaya operasional.

Analisis juga mempunyai batasan yang mengikuti data dasar proyek. RAB digunakan sebagai sumber biaya, gambar bestek sebagai acuan dimensi dan tata letak, serta RKS sebagai batas minimum spesifikasi. Karena itu, hasil penghematan merepresentasikan kondisi desain dan harga pada proyek Kantor Cabang BRI Jalan Diponegoro Surabaya dan tidak dapat langsung dipindahkan ke proyek lain tanpa penyesuaian volume, harga satuan, spesifikasi, serta kondisi pasar. Perhitungan LCC menggunakan umur ekonomis bangunan 25 tahun dan asumsi bunga deposito 5%, sehingga perubahan periode analisis atau tingkat bunga dapat mengubah nilai kini biaya pemeliharaan dan urutan keekonomian alternatif. Asumsi tersebut perlu dinyatakan secara eksplisit agar hasil perbandingan dapat dibaca sesuai konteks penelitian.

Penelitian ini juga belum mengembangkan redesign struktur dengan sistem pracetak atau semi-pracetak karena desain eksisting tidak tipikal dan membutuhkan kajian sambungan secara lebih mendalam. Pada bidang MEP, ide alternatif masih terbatas pada material dan produk, belum pada integrasi keseluruhan sistem mekanikal, elektrik, dan plumbing. Penelitian lanjutan dapat memperluas kajian ke sistem pracetak atau semi-pracetak pada pekerjaan dengan bobot biaya tinggi serta mengevaluasi MEP secara terintegrasi. Pengembangan tersebut penting agar analisis tidak hanya mengukur penurunan initial cost, tetapi juga dampak terhadap waktu pelaksanaan, kemudahan pemeliharaan, konsumsi energi, kompatibilitas sistem, dan biaya sepanjang umur bangunan.

4. Kesimpulan

Penerapan rekayasa nilai pada proyek Kantor Cabang Bank Rakyat Indonesia Jalan Diponegoro Kota Surabaya berhasil memusatkan analisis pada pekerjaan struktur, arsitektur, dan MEP sebagai bidang dengan bobot biaya terbesar. Distribusi Pareto mengidentifikasi sembilan item struktur yang membentuk 80,65% biaya struktur, empat item arsitektur yang membentuk 84,36% biaya arsitektur, dan tujuh item MEP yang membentuk 83,51% biaya MEP. Item-item tersebut kemudian dianalisis melalui F.A.S.T. Diagram dan cost/worth, dikembangkan menjadi alternatif, serta dibandingkan menggunakan LCC, zero-one, dan matriks evaluasi. Alternatif terpilih meliputi optimasi elemen struktur dan pemasok pondasi, substitusi material arsitektur dengan fungsi setara, serta penggantian beberapa produk MEP dengan alternatif yang lebih ekonomis dan tetap memenuhi fungsi. Initial cost pekerjaan struktur turun sebesar Rp775.518.829,16, arsitektur sebesar Rp358.730.228,37, dan MEP sebesar Rp534.793.345,97. Dalam rekapitulasi biaya proyek keseluruhan termasuk PPN 11%, biaya kontrak sebesar Rp22.850.000.000,00 turun menjadi Rp20.997.300.000,00 sehingga diperoleh penghematan Rp1.852.700.000,00 atau 8,11%. Pendekatan ini menunjukkan bahwa rekayasa nilai berbasis konsentrasi biaya, analisis fungsi, biaya siklus hidup, dan evaluasi multikriteria dapat digunakan sebagai dasar pemilihan alternatif yang lebih efisien. Penelitian lanjutan dapat memperluas kajian pada sistem pracetak atau semi-pracetak serta mengintegrasikan analisis sistem MEP secara menyeluruh.

Reference

1. Buyung, R. A. H. F., Pratisis, P. A. K., & Malingkas, G. Y. (2019). Life Cycle Cost (LCC) pada Proyek Pembangunan Gedung Akuntansi Universitas Negeri Manado (Unima) di Tondano. *Jurnal Sipil Statik*, 7(11), 1527–1536.
2. Cia, A. V., & Eliatun. (2024). Analisis Penerapan Rekayasa Nilai pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan dan Arsip BPSDMD Ambulung. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 7(2), 258–268.
3. Devita, R. I., & Siswoyo. (2022). Penerapan Rekayasa Nilai pada Gedung Perkuliahan (Studi Kasus Gedung Kuliah Bersama dan Laboratorium FEB UPN “Veteran” Jawa Timur). *Axial: Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, 10(2), 043. <https://doi.org/10.30742/axial.v10i2.2479>
4. Diputera, I. G. A. (2022). Application of Function Analysis using Function Analysis System Technique (FAST) Diagram on Taman Sari Apartment Construction Project. *Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education*, 4(1), 39–44. <https://doi.org/10.35877/454ri.asci847>
5. Diputera, I. G. A., Agung, I. G., Putera, A., & Dharmayanti, C. (2018). Penerapan Value Engineering (VE) pada Proyek Pembangunan Taman Sari Apartement. *Jurnal Spektran*, 6(2), 210–216.
6. Hidayatullah, A. N., & Siswoyo, S. (2024). Penerapan Rekayasa Nilai pada Proyek Pembangunan Apartemen Westown View Tower La Chiva Surabaya. *Axial: Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, 12(3), 161. <https://doi.org/10.30742/axial.v12i3.3972>
7. Iswanto, R. A., & Indryani, R. (2023). Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada Pembangunan Proyek Gedung Kantor BKD Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Teknik ITS*, 12(1), C13–C20. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v12i1.102383>
8. Jabbar, M. F., & Indryani, R. (2021). Rekayasa Nilai pada Proyek Grand Kamala Lagoon Tower Victoria Bekasi. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), C125–C130. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.65552>
9. Khaerul Bahri, & Retno Indryani. (2018). Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pekerjaan Arsitektural pada Proyek Pembangunan Transmart Carrefour Padang. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), 3–7. <http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v7i1.28799>
10. Mahyuddin. (2020). Analisa Rekayasa Nilai (Value Engineer) pada Konstruksi Bangunan Rumah Dinas Puskesmas Karang Jati Balikpapan. *Jurnal Ilmiah Techno Entrepreneur Acta*, 5(1), 1–8.

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.13903>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

11. Nandito, A., Huda, M., & Siswoyo, S. (2021). Penerapan Value Engineering pada Proyek Pembangunan Puskesmas Rego Manggarai Barat NTT. *Axial: Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, 8(3), 171. <https://doi.org/10.30742/axial.v8i3.1416>
12. Pamungkas, F. A., Nasih, M. A., Muzaki, M. F., Qianu, M. D. U., & Jakaria, R. B. (2024). Merancang Kemasan Krupuk Brokoli menggunakan Metode Zero One. *Jurnal Multidisiplin Saintek*, 1(10).
13. Pangestu, G. F., & Purba, H. H. (2021). Efisiensi Biaya Pekerjaan Air Conditioner Berbasis Rekayasa Nilai pada Gedung Perkantoran. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 6(5). <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v6i5.2718>
14. Rahmawan, A. M., & HS, M. S. (2021). Analisa Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada Proyek Pembangunan Dormitory Airlangga Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(4), 1–11.
15. Rahwani, F., Zetha, H., & Andreas, A. (2021). Analisis Value Engineering pada Pengembangan Sistem Bus Rapid Transit (BRT). *Jurnal ARTESIS*, 1(1), 37–44. <https://doi.org/10.35814/artesis.v1i1.2706>
16. Rizki, S. W., Amalia, B., & Martha, S. (2019). Estimasi Parameter Model Survival Distribusi Pareto-Gamma dengan Metode Bayesian Self. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, 8(3). <https://doi.org/10.26418/bbimst.v8i3.33247>
17. Sugiarto, T. A., & Endang Pudji W. (2023). Analisa Pemeliharaan Mesin Printer dengan Reliability Centred Maintenance (RCM) II dan Life Cycle Cost (LCC) di CV. XYZ. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi*, 3(2).
18. Sumarda, A., Dwiretnani, A., & Dony, W. (2022). Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Pusat Layanan Haji dan Umroh Terpadu Kementerian Agama Kab. Batanghari. *Jurnal Talenta Sipil*, 5(2), 335.
19. Wardana, M. R., Waluyo, R., & Simamora, Y. (2019). Analisa Rekayasa Nilai Pekerjaan Struktur Balok dan Kolom Bangunan Gedung (Studi Kasus Badan Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kota Palangka Raya). *Jurnal Teknik*, 2(2).
20. Yuni, N. K. S. E., & Suardika, N. (2020). Pemilihan Alternatif Metode Kerja dengan Menentukan Urutan Prioritas Kriteria Fungsi pada Pekerjaan Struktur. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, 18(2), 81. <https://doi.org/10.26874/jt.vol18no2.106>
21. Zain, A. M., & Andajani, S. (2021). Analisis Pemilihan Lokasi Bendung menggunakan Metode Zero One. *Prosiding Seminar Intelektual Muda*, 2(1), 92–97. <https://doi.org/10.25105/psia.v2i1.8958>