

PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA GEDUNG PERKULIAHAN (STUDI KASUS GEDUNG KULIAH BERSAMA DAN LABORATORIUM FEB UPN “VETERAN” JAWA TIMUR)

Rizta Ivania Devita¹, Siswoyo^{1*}

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Jl. Dukuh Kupang XXV no. 54, Kota Surabaya, 62205, Jawa Timur, Indonesia

E-mail: ¹riztadevita@gmail.com, ²siswoyosecure@gmail.com

(*) Penulis Koresponden

Abstrak: Pembangunan gedung bertingkat akan selalu membutuhkan anggaran biaya yang cukup besar. Besarnya anggaran biaya yang dibutuhkan selalu menjadi pusat perhatian masyarakat, sehingga perlu untuk ditinjau kembali desain yang telah direncanakan agar lebih efektif dan optimal. Peninjauan kembali desain rencana, menuntut para kontraktor atau konsultan untuk berpikir lebih kreatif seiring semakin majunya inovasi metode pelaksanaan pada proyek gedung bertingkat. Pembangunan Gedung Kuliah Bersama dan Laboratorium FEB UPN “Veteran” Jawa Timur memiliki nilai kontrak lebih dari 1 milyar, sehingga sesuai dengan peraturan Departemen Pekerjaan Umum Nomor 222/KPTS/CK/1991 Direktorat Jendral Cipta Karya bahwa bangunan yang memiliki nilai atau biaya pengerjaan lebih dari 1 milyar maka dapat dilakukan analisis Rekayasa Nilai guna meningkatkan nilai dan kualitas dari proyek tersebut. Tujuan penelitian ini untuk dapat mengetahui elemen pekerjaan manakah yang dapat dilakukan Rekayasa Nilai dan guna mengetahui berapa besar penghematan biaya yang dapat diperoleh dari penerapan Rekayasa Nilai. Penerapan Rekayasa Nilai dilakukan pada pekerjaan pelat dengan menggunakan alternatif sistem *flat slab* dan pracetak. Teknik atau metode yang digunakan dalam Rekayasa Nilai terdiri dari empat tahap yakni tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis, dan tahap rekomendasi. Hasil tinjauan yang diperoleh pada pekerjaan pelat menggunakan alternatif sistem pracetak, yakni didapatkannya penghematan anggaran biaya sebesar Rp 4.464.988.792.

Kata Kunci: Rekayasa Nilai, *Flat Slab*, Pracetak, Gedung Kuliah

1. PENDAHULUAN

Problem yang sering terjadi secara umum adalah adanya keterbatasan sumber daya dan anggaran proyek. Resiko potensi pembengkakan biaya proyek juga dapat terjadi. Masalah tersebut seringkali dihadapi oleh beberapa proyek, baik proyek berskala besar ataupun berskala kecil dikarenakan adanya keterbatasan kemampuan serta wawasan yang cukup dalam menemukan pola baru terkait biaya juga termasuk masalah dalam perancangan, sehingga cenderung ikut-ikutan dan tidak adanya upaya untuk menanyakan kembali perihal permasalahan tersebut. Masalah ini sepenuhnya bukan karena ketidakmampuan para pelaksana sebagai profesional, akan tetapi lebih kepada pengelolaan Manajemen Konstruksi yang kurang maksimal. Kondisi perekonomian saat ini dibidang pembangunan proyek, membutuhkan alokasi dana sangat besar, maka diperlukan penghitungan anggaran yang optimal. Salah satunya bisa dikerjakan dengan peninjauan kembali perencanaan proyek hingga dimungkinkan dapat dilakukannya penghematan anggaran dengan menganalisa dan mereduksi anggaran tak perlu tanpa mereduksi fungsi, mutu, dan kualitas proyek tersebut. Pengendalian anggaran bisa dilakukan dengan usaha tertentu, agar realisasi pengeluaran anggaran tepat dan

tidak berlebihan, sebagaimana upaya penghematan tanpa mereduksi kualitas dan kuantitas bangunan. Dalam perencanaan konstruksi hendaknya memiliki teknik yang mempunyai keberhasilan tinggi saat mengendalikan anggaran yaitu Teknik Rekayasa Nilai. Rekayasa Nilai merupakan pendekatan terencana serta kreatif guna pengidentifikasian dan pengefisienan biaya tak perlu. Dipakai guna memperoleh alternatif dan gagasan dengan tujuan membuat biaya lebih terjangkau dari harga yang sudah ditentukan dalam perencanaan proyek serta batasan fungsional dan mutu pekerjaan. Metode Rekayasa Nilai digunakan sebagai pilihan alternatif metode analisa dikarenakan mempunyai kelebihan sistem pendekatan yang sistematis. Metode ini, digunakan guna memperoleh keseimbangan antara mutu dan pembiayaan proyek. Hasil teknik ini dapat berupa penghematan biaya proyek, tetapi masih dalam batasan, tanpa mengurangi nilai kualitas juga tidak mengesampingkan prasyarat yang sudah ditetapkan yaitu fungsi, mutu, ataupun keandalannya. Penerapan Rekayasa Nilai ini, akan dilakukan pada Gedung Kuliah Bersama dan Laboratorium FEB UPN “Veteran” Jawa Timur yang memiliki nilai kontrak 80 milyar rupiah. Besarnya jumlah anggaran ini teridentifikasi

PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA GEDUNG PERKULIAHAN (STUDI KASUS GEDUNG KULIAH BERSAMA DAN LABORATORIUM FEB UPN “VETERAN” JAWA TIMUR)

(Rizta Ivania Devita, Siswoyo)

dapat dilakukan penghematan berdasarkan Peraturan Departemen Pekerjaan Umum Nomor 222/KPTS/CK/1991 Direktorat Jendral Cipta Karya bahwa bangunan yang memiliki nilai atau biaya pengerjaan lebih dari 1 milyar maka dapat dilakukan analisis Rekayasa Nilai guna meningkatkan nilai dan kualitas dari proyek tersebut. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka elemen pekerjaan apa pada Gedung Kuliah Bersama dan Laboratorium FEB UPN “Veteran” Jawa Timur yang dapat dilakukan Rekayasa Nilai serta berapa besar penghematan biaya yang dapat didapat dari penerapan Rekayasa Nilai tersebut. Tujuan utama penelitian ini untuk mengetahui elemen pekerjaan manakah yang dapat di Rekayasa Nilai guna mengetahui total penekanan biayanya. Penerapan Rekayasa Nilai ini dapat memberikan informasi serta rekomendasi pada pemilik proyek, kontraktor, mahasiswa teknik sipil dan masyarakat serta menjadi alternatif masukan dan pembanding dari peneliti yang juga dapat menjadi bukti atas keefektifan Rekayasa Nilai dalam mereduksi biaya, dengan cara meninjau desain proyek dan mengidentifikasi biayanya untuk dapat mereduksi biaya secara optimal, lalu memunculkan alternatif-alternatif yang efektif tanpa mengurangi mutu, fungsi dan keandalan dari desain rencana yang telah digunakan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Konsep Penelitian

Penelitian tugas akhir ini berjenis penelitian kuantitatif yang risetnya cenderung menggunakan analisis dan bersifat deskriptif. Penelitian ini dapat menjadi alternatif masukan dan pembanding dari penulis bagi pemilik atau pelaksana proyek yang juga dapat menjadi bukti atas keefektifan Rekayasa Nilai dalam mereduksi biaya. Penerapan Rekayasa Nilai ini akan menggunakan metode atau teknik rencana kerja empat tahap menurut Dell’Isola (1972) yaitu Tahap Informasi, Tahap Kreatifitas, Tahap Analisis dan Tahap Rekomendasi.

2.2 Objek Penelitian

Berikut data umum objek penelitian:

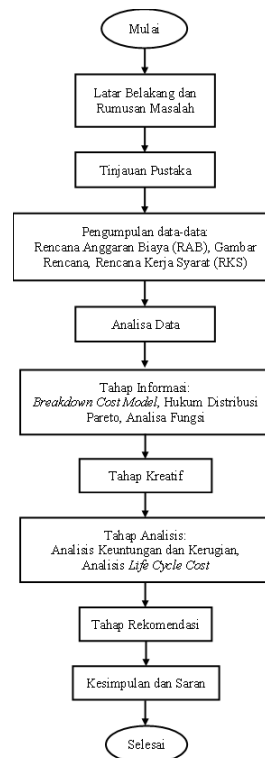
- 1) Nama Proyek: Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Bersama dan

Laboratorium FEB UPN "Veteran" Jawa Timur

- 2) Lokasi Proyek: Jl. Rungkut Madya No.1, Gunung Anyar, Kecamatan Gunung Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur 60294
- 3) Luas Bangunan: ± 48.874,8 m²
- 4) Jenis Bangunan: Gedung Perkuliahan
- 5) Pemilik Proyek: UPN “Veteran” Jawa Timur
- 6) Nilai Kontrak: Rp. 80.890.779.000

2.3 Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian mengenai penerapan Rekayasa Nilai dalam penyusunan tugas akhir ini yang berupa diagram alir bisa diamati di Gambar 1 berikut:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3. ANALISA DATA

3.1 Tahap Informasi

Gedung Kuliah Bersama dan Laboratorium FEB UPN “Veteran” Jawa Timur memiliki Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebagai berikut:

Tabel 1 Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga
1	Pekerjaan Struktur	Rp 27.915.913.636
2	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal	Rp 21.551.295.219
3	Pekerjaan Arsitektur	Rp 15.767.592.953
4	Pekerjaan Finishing	Rp 3.682.341.014
5	Pekerjaan Persiapan	Rp 3.276.950.584

6	Pekerjaan Penunjang	Rp	1.342.978.048
Jumlah Harga Pekerjaan		Rp	73.537.071.452
PPN 10%		Rp	7.353.707.145
Total		Rp	80.890.778.598

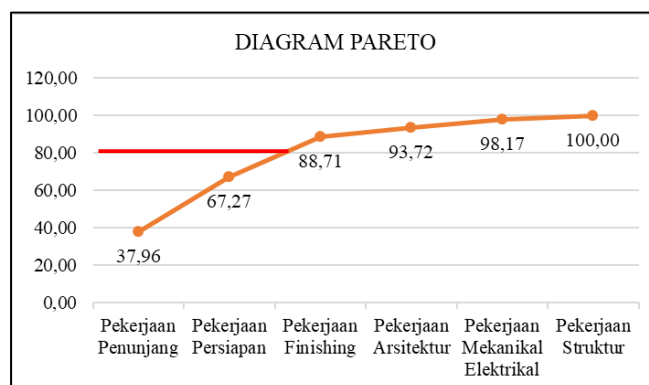
3.2 Analisa Item Pekerjaan yang Berbiaya Tinggi

Dalam menemukan elemen pekerjaan yang memiliki biaya tinggi akan digunakannya *Breakdown Cost Model* yang bertujuan untuk mengurutkan item-item pekerjaan dalam proses konstruksi berdasarkan total biaya persatuan

pekerjaan mulai biaya tertinggi ke biaya terendah untuk menguraikan peredaran pengeluaran anggaran sesuai dengan area-area fungsionalnya yang dapat memudahkan dalam menemukan item pekerjaan berbiaya tinggi seperti yang bisa dilihat sebagai berikut:

Tabel 2 Breakdown Cost Model

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga	Prosentase Biaya	Prosentase Biaya Kumulatif
			%	%
1	Pekerjaan Struktur	Rp 27.915.913.636	37,96	37,96
2	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal	Rp 21.551.295.219	29,31	67,27
3	Pekerjaan Arsitektur	Rp 15.767.592.953	21,44	88,71
4	Pekerjaan Finishing	Rp 3.682.341.014	5,01	93,72
5	Pekerjaan Persiapan	Rp 3.276.950.584	4,46	98,17
6	Pekerjaan Penunjang	Rp 1.342.978.048	1,83	100,00
Jumlah Pekerjaan		Rp 73.537.071.452	100,00	100,00



Gambar 2 Grafik Hukum Distribusi Pareto

Berdasarkan *Breakdown Cost Model* dan Grafik Hukum Pareto pada Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek di atas, maka elemen pekerjaan yang berpotensi untuk dilakukan Rekayasa Nilai adalah elemen pekerjaan struktur, elemen pekerjaan mekanikal elektrikal dan elemen pekerjaan arsitektur, namun pada penelitian kali ini akan dilakukannya Rekayasa Nilai pada

elemen pekerjaan struktur. Elemen pekerjaan struktur meliputi beberapa pekerjaan yakni pelat lantai, balok, kolom, rangka atap, tangga, yang kemudian di *Breakdown Cost Model* untuk dapat memudahkan dalam menemukan elemen pekerjaan berbiaya tinggi yang dapat diamati berikut:

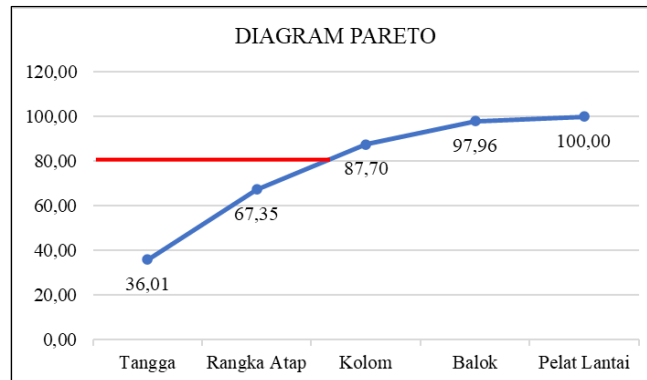
Tabel 3 Breakdown Cost Model

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga	Prosentase Biaya	Prosentase Biaya Kumulatif
			%	%
1	Pelat Lantai	Rp 7.191.567.781	36,01	36,01
2	Balok	Rp 6.257.946.700	31,34	67,35
3	Kolom	Rp 4.063.304.620	20,35	87,70
4	Rangka Atap	Rp 2.048.563.232	10,26	97,96

PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA GEDUNG PERKULIAHAN (STUDI KASUS GEDUNG KULIAH BERSAMA DAN LABORATORIUM FEB UPN “VETERAN” JAWA TIMUR)

(Rizta Ivania Devita, Siswoyo)

5	Tangga	Rp	407.318.010	2,04	100,00
Total		Rp	19.968.700.343	100,00	100,00



Gambar 3 Grafik Hukum Distribusi Pareto

Berdasarkan *Breakdown Cost Model* dan Grafik Hukum Pareto di atas, maka diperoleh elemen pekerjaan berbiaya tertinggi yaitu pekerjaan pelat lantai, balok dan kolom. Elemen-elemen pekerjaan ini kemudian akan di Analisa Fungsinya.

3.3 Analisa Fungsi Item Pekerjaan

Item-item pekerjaan yang memiliki biaya tertinggi diidentifikasi fungsi utama dan fungsi pendukungnya ke dalam perbandingan *Cost/Worth* berikut:

Tabel 4 Analisa Fungsi Pelat Lantai

TAHAP INFORMASI							
Analisa Fungsi							
Proyek:	Gedung Kuliah Bersama dan Laboratorium FEB UPN "Veteran" Jawa Timur			Item Pekerjaan:	Pelat Lantai 2		
Lokasi:	Surabaya			Fungsi:	Menyalurkan beban hidup dan beban mati ke rangka struktur		
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost	Worth	Cost/Worth
		Kata Kerja	Kata Benda				
1	Beton <i>readymix</i> K-350	Menyalurkan	Beban	B	Rp 185.569.865	Rp 185.569.865	-
2	Besi tulangan	Menyalurkan	Beban	B	Rp 257.847.474	Rp 257.847.474	-
3	Bekisting dan perancah	Menyanggah	Beban	S	Rp 308.632.718	-	-
Total					Rp 752.050.058	Rp 443.417.340	1,70

Tabel 5 Analisa Fungsi Balok

TAHAP INFORMASI							
Analisa Fungsi							
Proyek:	Gedung Kuliah Bersama dan Laboratorium FEB UPN "Veteran" Jawa Timur			Item Pekerjaan:	Balok Lantai 2		
Lokasi:	Surabaya			Fungsi:	Menyalurkan beban pelat ke kolom		
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost	Worth	Cost/Worth
		Kata Kerja	Kata Benda				
1	Beton <i>readymix</i> K-350	Menyalurkan	Beban	B	Rp 143.751.304	Rp 143.751.304	-
2	Besi tulangan	Menyalurkan	Beban	B	Rp 423.968.606	Rp 423.968.606	-
3	Bekisting dan perancah	Menyanggah	Beban	S	Rp 277.082.428	-	-
Total					Rp 844.802.338	Rp 567.719.910	1,49

Tabel 6 Analisa Fungsi Kolom

TAHAP INFORMASI							
Analisa Fungsi							
Proyek:	Gedung Kuliah Bersama dan Laboratorium FEB UPN "Veteran" Jawa Timur			Item Pekerjaan:	Kolom Lantai 2		

Lokasi:		Surabaya			Fungsi:		Menyalurkan beban pelat dan balok ke pondasi	
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Cost	Worth	Cost/Worth	
		Kata Kerja	Kata Benda					
1	Beton <i>readymix</i> K-350	Menyalurkan	Beban	B	Rp 179.294.209	Rp 179.294.209		
2	Besi tulangan	Menyalurkan	Beban	B	Rp 255.715.267	Rp 255.715.267		
3	Bekisting dan perancah	Menyanggah	Beban	S	Rp 186.625.592			
Total					Rp 621.635.068	Rp 435.009.476	1,43	

Tabel 7 Hasil Analisa Fungsi

No	Item Pekerjaan	Cost	Worth	Cost/Worth
1	Pelat Lantai	Rp 752.050.058	Rp 443.417.340	1,70
2	Balok	Rp 844.802.338	Rp 567.719.910	1,49
3	Kolom	Rp 621.635.068	Rp 435.009.476	1,43

Menurut hasil Analisa Fungsi pada halaman sebelumnya, didapatkan bahwa pekerjaan pelat lantai dapat dilakukan Rekayasa Nilai berdasarkan Dell'Isola yakni $Cost/Worth \geq 1,5$ dikarenakan pelat lantai memiliki $cost/worth$ sebesar 1,70. Maka akan dilakukan penghematan menggunakan metode Rekayasa Nilai pada pekerjaan pelat lantai.

3.4 Tahap Kreatif

Bertujuan guna memperoleh gagasan alternatif metode pengerjaan baru yang dapat memenuhi fungsi dasar elemen pekerjaan pelat lantai. Gedung Kuliah Bersama dan Laboratorium FEB UPN "Veteran" Jawa Timur disini menggunakan metode beton konvensional pada pekerjaan plat lantai, sehingga dibutuhkan ide alternatif pengganti metode pengerjaan baru yang lebih efisien. Ide-ide baru sebagai alternatif pengganti metode pengerjaan bagi pelat lantai yang bisa diamati di Tabel 8 berikut:

Tabel 8 Tahap Kreatif

TAHAP KREATIF	
Pengumpulan Alternatif	
Proyek:	Gedung Kuliah Bersama dan Laboratorium FEB UPN "Veteran" Jawa Timur
Lokasi:	Surabaya
Item Pekerjaan:	Pelat Lantai
Fungsi:	Menyalurkan beban hidup dan beban mati ke rangka struktur
No	Alternatif Desain
A0	Desain Original: Pelat Beton Sistem Konvensional
A1	Pelat Beton Sistem <i>Flat Slab</i>
A2	Pelat Beton Sistem Pracetak

3.5 Tahap Analisis

Tahap yang memiliki tujuan guna mengevaluasi alternatif metode pengerjaan terpilih baik dari aspek pembiayaan maupun dari aspek non pembiayaan.

3.5.1 Analisis Keuntungan dan Kerugian

Merupakan tahap penilaian, dengan menetapkan terlebih dahulu nilai suatu kriteria berdasarkan tingkatan yang dianggap penting dan seterusnya, sehingga didapatkan hasil berikut:

Tabel 9 Hasil Analisa Keuntungan dan Kerugian

TAHAP ANALISIS				
Keuntungan dan Kerugian				
Proyek:	Gedung Kuliah Bersama dan Laboratorium FEB UPN "Veteran" Jawa Timur			
Lokasi:	Surabaya			
Item Pekerjaan:	Pelat Lantai			
Fungsi:	Menyalurkan beban hidup dan beban mati ke rangka struktur			
No	Alternatif	Kriteria	Nilai	Peringkat
1	A0 (Desain Awal)	Biaya (14 – 16 M)	3	3

PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA GEDUNG PERKULIAHAN (STUDI KASUS GEDUNG KULIAH BERSAMA DAN LABORATORIUM FEB UPN “VETERAN” JAWA TIMUR)

(Rizta Ivania Devita, Siswoyo)

	Pelat Sistem Konvensional	Waktu (31 – 35 hari)	3	
		Total	6	
2	A1	Biaya (12 – 14 M)	4	2
	Pelat Sistem <i>Flat Slab</i>	Waktu (26 – 30 hari)	4	
		Total	8	
3	A2	Biaya (10 – 12 M)	5	1
	Pelat Sistem Pracetak	Waktu (20 – 25 hari)	5	
		Total	10	

Berdasarkan hasil penilaian keuntungan dan kerugian di atas, peringkat tertinggi/kesatu diraih oleh alternatif kedua yakni metode alternatif pekerjaan pelat (dengan balok sistem konvensional) sistem pracetak dengan biaya sebesar Rp 10.229.700.474, peringkat berikutnya/kedua diraih oleh alternatif pertama yakni metode alternatif pekerjaan pelat (tanpa balok) sistem flat slab dengan biaya sebesar Rp 13.508.833.479, dan peringkat terendah/ketiga diraih oleh desain awal yakni metode pekerjaan pelat (dengan balok) sistem konvensional dengan biaya sebesar Rp 14.058.759.194.

3.5.2 Analisis Daur Hidup Proyek (*Life Cycle Cost*)

Tahap ini merupakan tahap evaluasi dan analisa ekonomi untuk mengambil keputusan dalam menentukan alternatif-alternatif yang telah terkumpul untuk kemudian dihitung seluruh biaya yang dapat memvisualkan nilai sekarang dengan nilai dikemudian hari, selama jangka waktu investasi, yang bisa diamati di Tabel 10 berikut:

Tabel 10 Analisis Biaya Daur Hidup Proyek (*Life Cycle Cost*)

TAHAP ANALISIS					
Biaya Daur Hidup Proyek (<i>Life Cycle Cost</i>)					
Proyek:	Gedung Kuliah Bersama dan Laboratorium FEB UPN "Veteran" Jawa Timur		Item Pekerjaan:	Pelat Lantai	
Lokasi:	Surabaya		Fungsi:	Menyalurkan beban hidup dan beban mati ke rangka struktur	
Uraian	No	Present Value	A0 (Desain Awal)	A1	A2
Initial Cost	1	Biaya Konstruksi	Rp 14.058.759.194	Rp 13.508.833.479	Rp 10.229.700.474
Maintenance Cost	2	Faktor P/A (n = 50; I = 12%)	8,304	8,304	8,304
	3	Annual Maintenance Cost Tahunan (2% x Initial Cost)	Rp 281.175.184	Rp 270.176.670	Rp 204.594.009
Total Maintenance Cost	4	Present Worth of Annual Maintenance (No. 2 x No. 3)	Rp 2.334.878.727	Rp 2.243.547.064	Rp 1.698.948.655
Total Biaya	5	Total Cost Present Value (No. 1 + No. 4)	Rp 16.393.637.921	Rp 15.752.380.543	Rp 11.928.649.129

Berdasarkan hasil analisis biaya daur hidup proyek di atas, maka peringkat tertinggi/kesatu diraih oleh alternatif kedua yakni metode alternatif pekerjaan pelat (dengan balok sistem konvensional) sistem pracetak dengan biaya sebesar Rp 11.928.649.129, peringkat berikutnya/kedua diraih oleh alternatif pertama yakni metode alternatif pekerjaan pelat (tanpa balok) sistem flat slab dengan biaya sebesar Rp 15.752.380.543, dan peringkat terendah/ketiga diraih oleh desain awal yakni metode pekerjaan

pelat (dengan balok) sistem konvensional dengan biaya sebesar Rp 16.393.637.921.

3.6 Tahap Rekomendasi

Tahap terakhir dari rantai Rekayasa Nilai yang memperlihatkan hasil analisis serta evaluasi rekomendasi alternatif metode pekerjaan yang terpilih, untuk dapat memberkan keyakinan pada pengguna dan penentu keputusan jikalau alternatif adalah alternatif yang menguntungkan dan terbaik yang bisa diamati di Tabel 11 berikut:

Tabel 11 Rekomendasi Metode Pekerjaan Pelat Lantai

TAHAP REKOMENDASI	
Proyek:	Gedung Kuliah Bersama dan Laboratorium FEB UPN "Veteran"

	Jawa Timur
Lokasi:	Surabaya
Rencana Awal:	Pelat Lantai (dengan balok) Sistem Konvensional
Biaya:	Rp 16.393.637.921
Usulan:	Pelat Lantai (dengan balok sistem konvensional) Sistem Pracetak
Biaya:	Rp 11.928.649.129
Dasar Pertimbangan:	- Analisis Keuntungan dan Kerugian - Analisis Biaya Daur Hidup Proyek (<i>Life Cycle Cost</i>)
Penghematan Biaya:	Rp 4.464.988.792

4. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Allah SWT juga bagi kedua orang tua, bapak ibu dosen serta teman-teman atas bimbingan serta *supportnya* selama ini.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Menurut hasil penerapan Rekayasa Nilai yang sudah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan berikut:

- 1) Berdasarkan *Breakdown Cost Model*, Grafik Hukum Pareto dan Analisa Fungsi, didapatkan bahwa pekerjaan pelat lantai bisa memberikan penekanan biaya berdasarkan Dell'Isola yakni *Cost/Worth* $\geq 1,5$ dikarenakan pelat lantai memiliki *Cost/Worth* sebesar 1,70.
- 2) Berdasarkan hasil tahap analisis menggunakan Analisa Keuntungan dan Kerugian serta Siklus Daur Hidup Proyek (*Life Cycle Cost*), pekerjaan pelat menggunakan metode pracetak menghasilkan penghematan sebesar Rp 4.464.988.792 yang kemudian direkomendasikan sebagai alternatif metode pengerjaan pengganti bagi pekerjaan pelat lantai.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Akbar R. M. N., 2021. "Analisis Biaya Perawatan Bangunan Gedung Di Kota Pontianak". *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang* Vol. 8 No. 2, Tahun 2021, Universitas Tanjungpura Pontianak, Pontianak.
- Ariva F. B., 2020. "Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Rumah Swadaya (Studi Kasus: Program BSPS Di Desa Siasem Brebes)". Skripsi, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pancasakti Tegal, Tegal.
- Badan Standarisasi Nasional, 2017. "Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung". SNI 2847:2013, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2013. "Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain". SNI 1727:2013, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional, 2017. "Analisis Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak Insitu untuk Konstruksi Bangunan Gedung". SNI 7832:2017, Jakarta.

Cahaya H. I. T. dan Syahrizal, 2017. "Penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) Pada Pembangunan Gedung Kantor PT. Asuransi Jasa Indonesia Di Kota Pematang Siantar". *Jurnal Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara* Vol. 6 No. 1, Tahun 2017, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Choliq A. dan Indryani R., 2015. "Penerapan Rekayasa Nilai pada Proyek Pembangunan Hotel Ciputra World di Surabaya". *Jurnal Teknik ITS* Vol. 4, No. 1, 2015 ISSN: 2337-3539, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Dell'Isola A. J., 1975. "*Value Engineering in The Construction Industry*". Van Nostrand and Reinhold Company, New York.

Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, 1983. "Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983". Bandung.

Halik S. R. M., 2018. "Analisis *Value Engineering* Pada Plat Atap dan Pasangan Dinding (Studi Kasus: Toko Modisland Manado)". *Jurnal Sipil Statik* Vol. 6, No. 11, November 2018 (973-982) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Hariyaningsih E., 2017. "Analisa Penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) pada Proyek Konstruksi Pembangunan Perumahan (Studi Kasus Perumahan Royal Bay)". Skripsi, Program Studi Teknik Sipil, Universitas International Batam, Batam.

Jaya A. A. I., 2019. "Penerapan *Value Engineering* Pada Proyek Pembangunan Gedung (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Pemeriksaan Inspektur Daerah Sleman)". Tesis, Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Jaya N. M., Yana A. A. G. A., Triswandana I. W. G. E., 2019. "Penerapan Rekayasa Nilai Pada Proyek Pembangunan Gedung Sekolah (Studi Kasus Pembangunan

PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA GEDUNG PERKULIAHAN (STUDI KASUS GEDUNG KULIAH BERSAMA DAN LABORATORIUM FEB UPN “VETERAN” JAWA TIMUR)

(Rizta Ivania Devita, Siswoyo)

- Gedung Sekolah Sanur Independent School”. *Jurnal Spektran* Vol. 7, No. 2, Juli 2019 (244-253) e-ISSN: 2302-2590, Universitas Udayana, Denpasar.
- Medonca E. M. D. J., 2015. “Penerapan *Value Engineering* pada Pembangunan Gedung MIPA Center Universitas Brawijaya Malang”. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Malang.
- Nugroho L., 2009. “Rekayasa Nilai Pembangunan RS Mitra Husada Slawi (Jawa Tengah)”. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Pareto V., 1848-1923. “*Pareto’s Law of Distribution*” Italian Political Economist and Engineer.
- Perkasa B. A. G., 2017. “Aplikasi *Value Engineering* Terhadap Struktur Plat Lantai Menggunakan Desain *Half Slab Precast* Pada Lantai 5-9 Proyek Pembangunan Yello Hotel Surabaya”. Proyek Akhir Terapan, Program Diploma Iv Teknik Sipil Lanjut Jenjang, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Prakoso G., 2009. “Penerapan Metode *Value Engineering* Sebagai Cara Dalam Melakukan Penghematan Elemen Biaya Konstruksi (Studi Kasus Proyek ECO building PND Tangerang)”. Skripsi, Departemen Teknik Sipil, Universitas Indonesia, Depok.
- Pratiwi N. A., 2014. “Analisa Value Engineering Pada Proyek Gedung Riset dan Museum Energi dan Mineral Institut Teknologi Bandung”. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* Vol. 2, No. 1, Maret 2014 (166-170) ISSN: 2355-374X, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Purnamastuti B. R., 2018. “Perhitungan Rencana Anggaran Biaya, Waktu, dan Metode Pelaksanaan untuk Struktur Beton pada Pembangunan Gedung Tamansari Mahogany Condotel Karawang”. Proyek Akhir Terapan, Program Studi Diploma Empat Lanjut Jenjang Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Putra I. K. M., 2010. “Perbandingan Beton Pabrikasi dengan Beton Metode Konvensional (Tinjauan Aspek Biaya dan Waktu)”. Tugas Akhir, Fakultas teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Ramadhan M. W., 2020. “Penerapan Rekayasa Nilai Pelat Lantai Pada Proyek Pembangunan Hotel Batiqa Pekanbaru”. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Surabaya.
- Rompas A. N., 2013. “Penerapan *Value Engineering* Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado”. *Jurnal Sipil Statik* Vol. 1, No. 5, April 2013 (335-340) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Santoso E. N., 2015. “Penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) pada Bangunan Hotel Ammi Medan”. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Institute Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Santoso V. Y., 2020. “Penerapan *Value Engineering* Pada Struktur Bangunan Gedung (Studi Kasus: Proyek Gedung Kantor Dinas Pemadam Kebakaran Kota Surakarta)”. *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil* Vol. 8, No. 2, Juni 2020 (236-245), Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Setyadi J. A. S., 2015. “Modifikasi Perancangan Struktur Menggunakan *Flat Slab* Pada Gedung Hotel PKPRI Trunojoyo Kota Sampang”. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Sianapar H., 2011. “Analisis Penentuan Elemen Struktur Pendukung dengan Metode *Value Engineering* (Studi Kasus: Proyek Rehabilitasi Total Gedung SLTP Negeri 277 Jakarta Utara)”. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Indonesia, Depok.
- Silviana, Hardianto A., Hermawan D., 2020. “Rekayasa Nilai”. Buku, Badan Penerbitan Universitas Widyagama Malang Kampus II, Jl. Borobudur No. 35, Malang.
- Soares N. M., 2017. “Aplikasi *Value Engineering* Pekerjaan Struktur Pada Proyek Pembangunan Mall Dinoyo City Malang”. *eUREKA: Jurnal Teknik Sipil dan Teknik Kimia* Vol. 1, No. 1 (2017), Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang, Malang.
- Yahmo I., 2019. “Pelatihan Pengelolaan Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara Pembangunan Tertentu Bangunan Gedung Negara”. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Balai Diklat PUPR Wil IX, Jayapura.
- Zimmerman L. W. dan Hart G. D., 1982. “*Value Engineering: A Practical Approach for Owners, Designers and Contractors*”. Van Nostrand and Reinhold Company, New York.