



Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)

Alamat Prosiding: snip.eng.unila.ac.id



ANALISIS PENGARUH REKAYASA NILAI TERHADAP PENJADWALAN DAN BIAYA PADA PEMBANGUNAN PUSKESMAS DI KAB. MUARA ENIM PROV. SUMATERA SELATAN

T. Tamalika, ^aSukmana. I, ^b Wardono. H ^c

^aProdi Program Profesi Insinyur, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

^{b,c}Prodi Teknik Mesin, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:
Diterima 12/Januari/2023
Direvisi tgl/bln/tahun

Kata kunci:
Value Engineering
Schedule
Cost/Wort

Rekayasa Nilai (Value Engineering) digunakan untuk mencari suatu alternatif-alternatif atau ide-ide yang bertujuan untuk menghasilkan biaya yang lebih baik / lebih rendah dari harga yang telah direncanakan sebelumnya. Pada pekerjaan pembangunan Puskesmas Baru Rambang ini terdapat item pekerjaan yang perlu di analisa kembali untuk mendapatkan penghematan, karena terdapat biaya yang tinggi pada beberapa item pekerjaan.

Pada bagian dinding dilakukan rekayasa nilai dimana untuk dinding batu bata hanya dipasang pada dinding bagian luar. dinding bagian dalam menggunakan material calsiboard untuk sekat dengan rangka baja Hollow. Hasilnya terdapat selisih biaya penghematan material sebesar Rp. 38,829,394.31,- atau 19.8 %. Pada bagian atap dilakukan rekayasa nilai dimana material penutup menggunakan atap asbes gelombang dengan rangka atap kayu, sedangkan bagian jurai dalam dan luar menggunakan bahan Asbes. Hasilnya terdapat selisih biaya penghematan material sebesar Rp. 6,298,127.36,-. 14.7 %. Pada pekerjaan plapond, rekayasa nilai dengan menggunakan bahan calsiboard dari material gypsump. Hasilnya terdapat selisih biaya penghematan material sebesar Rp. 15,920,506.46,- atau 11.6 %.

Dari rekayasa nilai (Value Engineering) dan Penjadwalan Waktu Pelaksanaan didapat total biaya dari hasil analisa rekayasa nilai diperoleh penghematan biaya sebesar Rp. 61,048,028.13,- dan hasil penjadwalan ulang pelaksanaan pekerjaan dapat diselesaikan dalam kurun waktu 98 hari kalender atau 14 minggu.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Penjadwalan merupakan pengaturan waktu dalam sebuah kegiatan operasional yang mencakup kegiatan dan pengaturan fasilitas, peralatan, tenaga kerja (Man Power) dan Mesin (Machine) serta Metode (Method) yang digunakan secara tepat. Penjadwalan mempunyai urutan dalam pengaturan sebuah kegiatan dengan hasil untuk mencapai suatu keputusan. Penjadwalan juga perlu dikelola dengan baik agar sebuah proyek dapat berjalan dengan tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu (Tamalika & Fuad, 2022). Keterlambatan sebuah proyek akan mengakibatkan biaya membengkak, oleh karena itu diperlukan suatu manajemen penjadwalan yang baik.

Rekayasa Nilai (Value Engineering) adalah suatu cara pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengoptimalkan biaya-biaya yang tidak perlu (Kissi et al., 2016). Rekayasa Nilai (Value Engineering) digunakan untuk mencari suatu alternatif-alternatif atau ide-ide yang bertujuan untuk menghasilkan biaya yang lebih baik / lebih rendah dari harga yang telah direncanakan sebelumnya dengan batasan fungsional dan mutu pekerjaan.

Pada pekerjaan pembangunan Puskesmas Baru Rambang ini terdapat item pekerjaan yang perlu di analisa

kembali untuk mendapatkan penghematan, karena terdapat biaya yang tinggi pada beberapa item pekerjaan sehingga nilai anggaran tidak mencukupi. Begitu pentingnya penghematan ini dilakukan untuk mengurangi biaya yang diperlukan dan penyesuaian dengan dana anggaran.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini ruang lingkup dan batasan masalahnya adalah :

1. Apakah analisis Rekayasa Nilai dapat mempengaruhi harga satuan pada Rencana Anggaran Biaya (RAB).
2. Apakah rencana kerja Rekayasa Nilai yang terdiri atas lima tahap yaitu : Tahap Informasi, Tahap Kreatif, Tahap Analisis, Tahap Pengembangan/Rekomendasi, dan Tahap Anggaran Biaya dapat diimplementasikan pada pekerjaan tersebut.
3. Apakah Rekayasa nilai berpengaruh terhadap penjadwalan dilakukan dengan menggunakan metode S Curve dan Bar Chart.

1.3. Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini bertujuan untuk melakukan :

1. Mendapatkan alternatif terbaik yang dapat mengganti desain awal pada item pekerjaan Atap dan Dinding bagian dalam.

2. Menganalisis penghematan biaya yang diperoleh dari penerapan Rekayasa Nilai
3. Merencanakan Penjadwalan untuk mendapatkan waktu yang efisien dalam pengerjaan pembangunan Puskesmas Baru Rambang di Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Rekayasa Nilai (Value Engineering)

Definisi Rekayasa Nilai dari Society of American Value Engineers diartikan sebagai berikut: Rekayasa Nilai adalah usaha yang terorganisasi secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui, yaitu teknik mengaplikasikan suatu produk atau jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah (paling ekonomis). Dengan kata lain, Rekayasa Nilai bermaksud memberikan suatu yang optimal bagi sejumlah uang yang dikeluarkan, dengan memakai teknik yang sistematis untuk menganalisis dan mengendalikan total biaya produk (Mao et al., 2009). Rekayasa Nilai akan membantu membedakan dan memisahkan antara yang diperlukan dan tidak diperlukan, dimana dapat dikembangkan alternatif yang memenuhi keperluan (dan meninggalkan yang tidak perlu) dengan biaya terendah (Labombang, 2007).

(Pontoh et al., 2013) Proses Value Engineering atau rekayasa nilai dilakukan dengan cara:

1. Identifikasi masalah dengan mengumpulkan informasi dan data dari perencanaan yang telah ada. Selanjutnya berdasarkan informasi yang didapat dilakukan perumusan masalah.
2. Rekayasa Nilai mengkaji obyek pada pekerjaan yang akan dianalisis dengan acuan fungsi tetap atau meningkat. Kemudian dihitung biaya alternative sebagai hasil kajian terhadap fungsi objeknya.
3. Dari beberapa alternative yang didapat dilakukan analisis versus fungsi untuk mendapatkan alternatif yang terbaik dari segi biaya, fungsi dan kinerja.
4. Setelah alternatif terbaik didapat hasil rekayasa nilai dikembangkan dan diverifikasi berdasarkan standar yang berlaku.
5. Biaya rekayasa nilai ditetapkan beserta tambahan pertimbangan teknis.
6. Hasil rekayasa nilai didokumentasikan dan dijelaskan kepada pemilik proyek untuk mendapatkan persetujuan

(Hafnidar, 2022) Arti Nilai sulit dibedakan dengan biaya (cost) atau harga (price) sehingga dalam pembahasan Value Engineering hanya dikaitkan dengan ekonomi dengan arti bahwa ukuran nilai ditentukan oleh fungsi atau kegunaannya, sedangkan harga atau biaya ditentukan oleh substansi barang. Sedangkan ukuran nilai lebih condong kearah subjektif sedangkan biaya tergantung kepada angka yang merupakan wujud pengeluaran barang.

(Suharto,1995) adapun hubungan antara nilai, biaya dan fungsi yang dijabarkan dengan memakai rumus berikut ini :

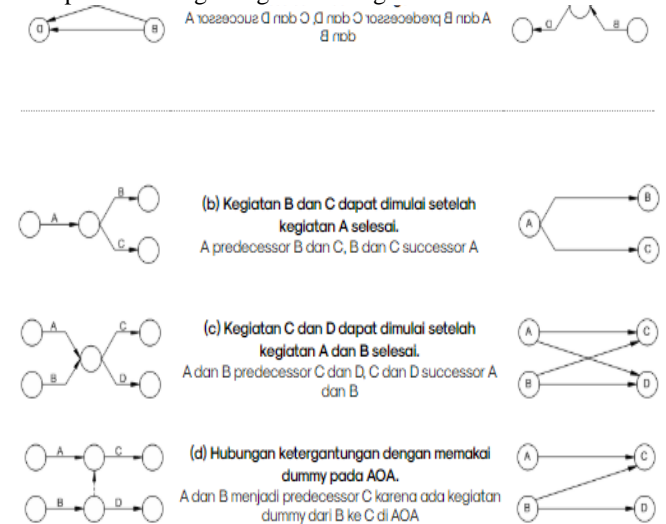
- a. Bagi Produsen Nilai = $\frac{\text{Fungsi}}{\text{Biaya}}$
- b. Bagi Konsumen Nilai = $\frac{\text{Faedah}}{\text{Biaya}}$

Langkah-langkah rencana kerja rekayasa nilai menurut (Suharto,1995) adalah: 1. Tahap Informasi, 2. Tahap Spekulasi 3.Tahap Analisa, 4. Tahap Pengembangan, 5. Tahap penyajian dan program tindak lanjut, dan 6. Tahap Implementasi.

2.2. Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek dapat dilakukan oleh manajer proyek dan atau jajaran dibawahnya. Untuk proyek yang besar dapat ditugaskan pada satu atau dua orang khusus yaitu penjadwal proyek atau bahkan ada orang yang mempunyai sertifikasi khusus dibidang penjadwalan. (Paul Nugraha, 2021).

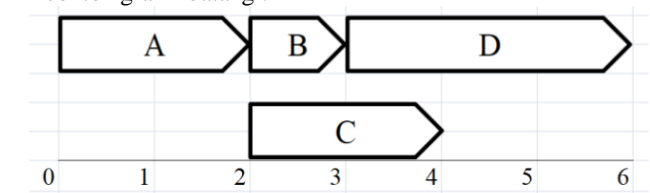
Penjadwalan proyek dengan Network (Jaringan Kerja) terdapat dua metode untuk menggambarkan activity network diagram yaitu: (Tamalika et al., 2022) Activity on Arrow (AOA), yang mana kegiatan digambarkan pada garis panah (arrow) dalam hal ini node merupakan suatu peristiwa (event).Activity on Node (AON), yang mana kegiatan digambarkan pada node dalam hal ini garis panah (arrow) merupakan hubungan logis antar kegiatan.



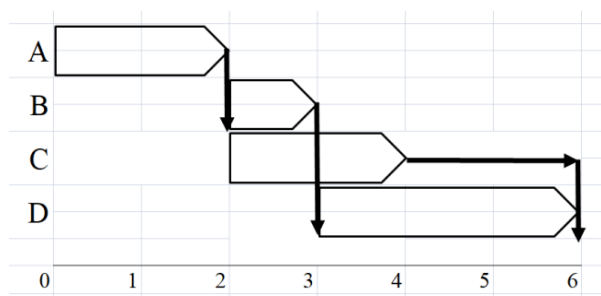
Gambar 1. Contoh Ketergantungan antar kegiatan pada network.

Dari penjelasan gambar tersebut adalah diagram anak panah (arrow diagram) menggambarkan keterkaitan antara kegiatan dan aktivitas proyek. Hubungan suatu kegiatan dengan kegiatan yang terjadi sebelumnya ditunjukkan oleh adanya kejadian (event). Yang dimaksud dengan kejadian ialah saat yang menggambarkan permulaan atau pengakhiran suatu kegiatan (activity).

Selain itu juga beberapa metode yang telah ditemukan oleh para ahli yaitu Bar Chart atau dikenal dengan Gantt Chart yang pertama kali digunakan oleh Hendri L. Gantt dan Analisis Jaringan Kerja atau Network Analysis, selain itu juga ada beberapa metode yang telah digunakan dalam perencanaan penjadwalan proyek yaitu Critical Path Method (CPM), Kurva S atau yang dikenal dengan Hannum Curve yang pertama kali digunakan oleh Warren T (Tamalika et al., 2022). Hannum seorang perwira Zeni Angkatan Darat Amerika Serikat. Berikut ini contoh grafik batang :



Gambar 2. Grafik batang berpagar.



Gambar 2. Grafik batang berkait.

3. Metodologi Penelitian

Pada metodologi penelitian ini terdapat 5 tahapan dalam penerapan rekayasa nilai dapat dibagi menjadi 5 tahapan

3.1. Tahap informasi

Pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui seluruh aspek yang berhubungan dengan perencanaan yang dilakukan oleh konsultan perencana mengenai apa yg direncanakan yaitu Gambar dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) serta penjadwalan dengan menggunakan Bar Chart yang dibuat oleh kontraktor Pelaksana.

3.2. Tahap kreatif

Tahapan kreatif ini dilakukan dengan mengembangkan sebanyak mungkin ide-ide alternatif yang memenuhi fungsi yang diperlukan. Ide-ide kreatif yang muncul tersebut dapat merupakan gagasan asli, perbaikan terhadap ide yang sudah ada, kombinasi dari beberapa gagasan.

3.3. Tahap Analisa

Pada tahap analisa dilakukan evaluasi terhadap alternatif-alternatif yang dihasilkan pada tahap kreatif. Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap analisa ini meliputi menyusun alternatif-alternatif yang mungkin untuk dikembangkan lebih lanjut, menilai keuntungan dan kerugian dari alternatif-alternatif tersebut dengan mempertimbangkan kriteria-kriteria tertentu.

3.4. Tahap pengembangan

Pada tahap ini, alternatif terpilih akan dianalisa secara ekonomis untuk mengetahui biaya operasional yang dibutuhkan bagi suatu alternatif. Alternatif yang terpilih pada tahap ini diharapkan memiliki performansi tinggi dengan biaya yang rendah. Selanjutnya dilakukan perbandingan terhadap performansi alternatif dengan biaya yang diperlukan untuk mendapatkan nilai suatu alternatif.

3.5. Tahap Rekomendasi

Tahap ini merupakan tahap terakhir yang dilakukan, dimana hasil yang telah dikembangkan akan disajikan dan direkomendasikan sebagai hasil yang dipilih pada tahap pengembangan.

4. Hasil dan Pembahasan.

4.1. Tahap Informasi.

Pada pembahasan mengenai informasi ini adalah data yang didapat dari konsultan perencana dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

No.	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	6,253,500.00
2	PEKERJAAN TANAH	9,553,778.73
3	PEKERJAAN PONDASI	31,203,933.21
4	PEKERJAAN BETON	41,668,385.21
5	PEKERJAAN DINDING	78,404,750.95

6	PEKERJAAN PLAPOND	45,551,688.24
7	PEK. KUSEN PINTU & JENDELA	39,006,800.00
8	PEKERJAAN ATAP	50,079,319.88
9	PEKERJAAN LANTAI	24,433,120.69
10	PEKERJAAN KM/WC	12,758,787.92
11	PEKERJAAN PENGECATAN	36,021,763.47
12	PEK. INSTALASI LISTRIK	9,550,428.63
13	PEKERJAAN PERPIPAAN	9,883,307.50
	JUMLAH SEBELUM PAJAK	394,369,564.44

Dari uraian pekerjaan pada tabel tersebut diatas didapat bahwa yang paling signifikan pada tahap informasi ini adalah pekerjaan dinding menggunakan bahan batu bata merah kemudian pada pekerjaan atap menggunakan rangka atap baja ringan dan penutup atap multi roof. Sedangkan pada pekerjaan plapond menggunakan rangka plapond hollow dan bahan plapond menggunakan plapond *gypsum board*.

Data dan informasi yang didapatkan dari hasil perencanaan yang dibuat oleh konsultan perencana adalah penjadwalan pekerjaan menggunakan metode Bar Chart dan S Curve. Untuk hasil dan data dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2. Penjadwalan dengan Kurva S dan Bar Chart dari konsultan perencana.

No.	URAIAN PEKERJAAN	BOBOT	JADWAL (MINGGU)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	1.6	0.5	0.5	0.5											
2	PEKERJAAN TANAH	2.4	0.8	0.8	0.8											
3	PEKERJAAN PONDASI	7.9	2.6	2.6	2.6	2.0										
4	PEKERJAAN BETON	10.6				2.6	2.6	2.6								
5	PEKERJAAN DINDING	19.9				3.3	3.3	3.3	3.3							
6	PEKERJAAN PLAPOND	11.6							2.3	2.3	2.3	2.3				
7	PEK. KUSEN PINTU & JENDELA	9.9							2.5	2.5	2.5	2.5				
8	PEKERJAAN ATAP	12.7											4.2	4.2	4.2	
9	PEKERJAAN LANTAI	6.2										2.1	2.1	2.1		
10	PEKERJAAN KM/WC	3.2							1.1	1.1	1.1					
11	PEKERJAAN PENGECATAN	9.1										2.3	2.3	2.3	2.3	
12	PEK. INSTALASI LISTRIK	2.4													0.8	0.8
13	PEKERJAAN PERPIPAAN	2.5													1.3	1.3
	JUMLAH	100.0	3.3	3.3	6.0	7.9	6.0	6.0	6.7	9.2	9.2	7.1	9.1	8.6	8.6	5.0
	KUM	0	3.3	6.6	12.6	20.5	26.5	32.4	39.1	48.3	57.5	64.5	73.7	82.3	90.8	95.9
																100

Dari penjadwalan tersebut diatas didapat bahwa penyelesaian pekerjaan dapat diselesaikan dengan waktu 112 hari kalender atau dengan waktu 16 minggu.

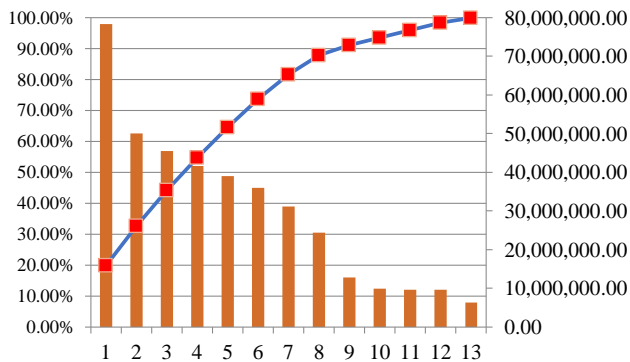
4.1.1 Analisa Pareto.

Dari tabel uraian anggaran biaya tersebut dapat dilihat bahwa biaya tertinggi dengan menggunakan Pareto Chart pada tabel berikut ini :

Tabel 3. Break down biaya

No	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA	%	KUM
1	PEKERJAAN DINDING	78,404,750.95	19.88%	19.88%
2	PEKERJAAN ATAP	50,079,319.88	12.70%	32.58%
3	PEKERJAAN PLAPOND	45,551,688.24	11.55%	44.13%
4	PEKERJAAN BETON	41,668,385.21	10.57%	54.70%
5	PEK. KUSEN	39,006,800.00	9.89%	64.59%
6	PEK. PENGECATAN	36,021,763.47	9.13%	73.72%
7	PEKERJAAN PONDASI	31,203,933.21	7.91%	81.63%
8	PEKERJAAN LANTAI	24,433,120.69	6.20%	87.83%
9	PEKERJAAN KM/WC	12,758,787.92	3.24%	91.06%
10	PEKERJAAN PERPIPAAN	9,883,307.50	2.51%	93.57%
11	PEKERJAAN TANAH	9,553,778.73	2.42%	95.99%
12	PEK. INSTALASI LISTRIK	9,550,428.63	2.42%	98.41%
13	PEKERJAAN PERSIAPAN	6,253,500.00	1.59%	100.00%
	JML SEBELUM PAJAK	394,369,564.44	1.00	

Dari hasil komulatif prosentase tabel diatas maka hasil analisa dengan menggunakan Pareto Chart adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Hubungan item biaya dengan Pareto Chart

Dari analisa menggunakan diagram pareto tersebut diatas maka didapat bahwa terdapat biaya tertinggi pada item pekerjaan Dinding, Pekerjaan Atap dan Pekerjaan Plapond.

Setelah informasi yang didapat mengenai biaya dan penjadwalan waktu maka selanjutnya dilakukan dengan menganalisa fungsi setiap item pekerjaan. Fungsi dari setiap pekerjaan tersebut berguna untuk menilai tentang biaya tertinggi dari item pekerjaan tersebut, hasil dari penilaian fungsi tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Breakdown biaya

No.	Pekerjaan	Cost	Worth
1	Pekerjaan Dinding	78,404,750.95	39,575,356.64
2	Pekerjaan Atap	50,079,319.88	34,158,813.42
3	Pekerjaan Plapond	45,551,688.24	39,253,560.88

Pada pekerjaan dinding dapat diturunkan Nilai (*Worth*) dari biaya (*Cost*) dengan mengubah pada dinding bagian dalam menggunakan dinding sekat dengan menggunakan bahan Calsiboard dengan rangka Besi Hollow. Kemudian pada bagian atap menggunakan rangka atap kayu kelas III dengan penutup atap Asbes gelombang. Kemudian pada pekerjaan Plapond bahan yang digunakan adalah Plapond Gypsum diganti dengan Plapond Calsiboard menggunakan rangka Hollow.

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa rasio Cost/Worth dari pekerjaan dinding, pekerjaan atap, dan pekerjaan plapond didapat bahwa penurunan dari nilai nya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5. Analisa Cost/Worth

No.	Pekerjaan	Cost	Worth	Cost/Worth
1	Pekerjaan Dinding	78,404,750.95	39,575,356.64	1.98
2	Pekerjaan Atap	50,079,319.88	34,158,813.42	1.47
3	Pekerjaan Plapond	45,551,688.24	39,253,560.88	1.16
	Jumlah	174,035,759.10	112,987,730.90	1.54

4.1.2. Analisa Fungsi

Analisa fungsi dari pekerjaan tersebut dapat dilihat dari hasil akhir penjumlahan bahwa fungsi tersebut dapat diturunkan dengan nilai 1,54 dengan penghematan biaya sebesar Rp 174,035,759.10 – Rp. 112,987,730.90 = Rp. 61,048,028.13. Penghematan tersebut tidak mengurangi fungsi dari dari konstruksi dan kekuatan dari material atau bahan yang digunakan.

Dari hasil penghematan biaya tersebut maka akan terjadi juga penghematan terhadap penjadwalan pekerjaan menggunakan Bar Chart, S Curve, dan Network Planning dengan waktu yang dapat dikurangi dari rencana 16 minggu

sehingga percepatan dari pembangunan gedung tersebut dapat dicapai dengan waktu 14 minggu. Untuk penghematan waktu dari pekerjaan tersebut dapat dilihat pada tabel bar chart dan S Curve berikut ini :

Tabel 6. Hasil Analisis Penjadwalan menggunakan S Curve dan Bar Chart

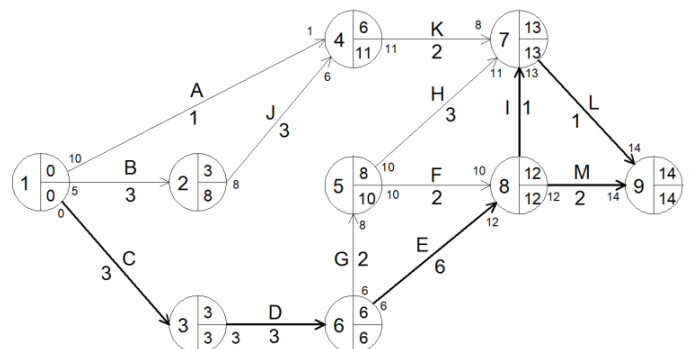
No.	URAIAN PEKERJAAN	Jumlah HARGA	BOBOT	JADWAL (MINGGU)											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	6,253,500.00	2.0	0.7	0.7										
2	PEKERJAAN TANAH	9,553,778.73	3.0	1.0	1.0	1.0									
3	PEKERJAAN PONDASI	31,203,933.21	9.8	2.5	2.5	2.5	2.5								
4	PEKERJAAN BETON	41,668,383.21	13.1	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6							
5	PEKERJAAN DINDING	39,575,356.64	12.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5						
6	PEKERJAAN PLAPOND	39,253,560.88	12.4	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1						
7	PEK. KUSEN PINTU & JENDELA	39,006,800.00	12.3							4.1	4.1				
8	PEKERJAAN ATAP	34,158,813.42	10.8							2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
9	PEKERJAAN LANTAI	24,433,120.69	7.7												
10	PEKERJAAN KM/WC	12,758,787.92	4.0							1.3	1.3	1.3			
11	PEKERJAAN PENGECATAN	20,388,254.45	6.4										1.6	1.6	1.6
12	PEK. INSTALASI LISTRIK	9,550,428.63	3.0										0.8	0.8	0.8
13	PEKERJAAN PERPIPAAN	9,883,307.50	3.1										1.0	1.0	1.0
	JUMLAH	317,688,027.27	100.0	1.7	4.1	6.7	7.6	7.6	8.2	9.3	11.0	10.7	9.8	6.4	7.5
	KUM			0	1.7	5.8	12.3	20.1	27.7	35.9	45.4	56.4	67.1	76.8	83.3

Dari tabel diatas didapat bahwa penghematan waktu yang dicapai adalah sebanyak 14 minggu atau 98 hari kalender. Penghematan waktu yang dicapai sebanyak 14 hari atau 2 minggu.

Untuk lebih jelas dapat dilakukan dengan analisa network dapat dilihat pada gambar berikut ini :

Tabel 7. Waktu Penyelesaian Pekerjaan

No	URAIAN PEKERJAAN	WAKTU PENYELESAIAN	PEKERJAAN SEBELUM
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	1 Minggu	-
B	PEKERJAAN TANAH	3 Minggu	-
C	PEKERJAAN PONDASI	3 Minggu	-
D	PEKERJAAN BETON	3 Minggu	C
E	PEKERJAAN DINDING	6 Minggu	D, G
F	PEKERJAAN PLAPOND	2 Minggu	G, E, M
G	PEK. KUSEN PINTU & JENDELA	2 Minggu	D
H	PEKERJAAN ATAP	3 Minggu	F, I, L
I	PEKERJAAN LANTAI	1 Minggu	K, G
J	PEKERJAAN KM/WC	3 Minggu	A, B
K	PEKERJAAN PENGECATAN	2 Minggu	G, J
L	PEK. INSTALASI LISTRIK	1 Minggu	J, K
M	PEKERJAAN PERPIPAAN	2 Minggu	F, E, H



Gambar 4. Network Planning

Dari hasil network diatas didapat bahwa kegiatan kritis terdapat 2 (dua) jalur yaitu jalur ke 1 (satu) : C, D, E, dan M dengan waktu kritis sebesar 14 minggu Sedangkan Jalur kritis ke 2 (dua) yaitu : C, D, E, I, dan L dengan waktu kritis sebesar 14 minggu. Dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 7. Bar Chart dari hasil Network

No	URAIAN PEKERJAAN	WAKTU PENYELESAIAN	PEKERJAAN SEBELUM	WAKTU (MINGGU)													
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	1 Minggu	-														
B	PEKERJAAN TANAH	3 Minggu	-														
C	PEKERJAAN PONDASI	3 Minggu	-														
D	PEKERJAAN BETON	3 Minggu	C														
E	PEKERJAAN DINDING	6 Minggu	D, G														
F	PEKERJAAN PLAPOND	2 Minggu	G, E, M														
G	PEK. KUSEN PINTU & JENI	2 Minggu	D														
H	PEKERJAAN ATAP	3 Minggu	F, I, L														
I	PEKERJAAN LANTAI	1 Minggu	K, G														
J	PEKERJAAN KMWC	3 Minggu	A, B														
K	PEKERJAAN PENGECATA	2 Minggu	G, J														
L	PEK. INSTALASI LISTRIK	1 Minggu	J, K														
M	PEKERJAAN PERPIPAAN	2 Minggu	F, E, H														

4.2. Tahap Kreatif

Setelah didapat pekerjaan yang nilainya paling tinggi untuk dianalisa nilainya menjadi nilai yang efisien maka pada tahap ini akan dilakukan perbaikan sebagai langkah pengembangan terhadap item pekerjaan yang dimaksud. Kemudian dilakukan usulan terhadap nilai efisiensi dan dilakukan nilai keuntungan, kerugiannya serta kelayakannya. Item pekerjaan yang terpilih akan dilakukan evaluasi dan dikembangkan lebih lanjut mengenai nilai cost atau nilai waktu penjadwalannya.

Pada tahap kreatif ini disimpulkan bahwa terdapat 3 item pekerjaan yang dipilih, merupakan pekerjaan dengan 3 peringkat yaitu : 1. Pekerjaan dinding dengan C/W = 1.98, 2. Pekerjaan Atap dengan C/W = 1.47, dan yang ke 3 Pekerjaan Plapond dengan C/W = 1,16.

Tahap Kreatif ini juga dilakukan tahap untuk mencari solusi dengan melakukan jajak pendapat (Brainstorming) dengan owner untuk mendapatkan kepastian dalam penghematan biaya dan percepatan waktu pelaksanaan pekerjaan tersebut, sehingga dapat dilakukan dengan biaya yang efisien dan waktu yang dilaksanakan dengan waktu cepat dan tepat mutu.

4.3. Tahap Analisa

Tahap analisa ini digunakan untuk menilai terhadap alternatif yang dipilih dengan kriteria yang diterapkan untuk mendapatkan penilaian kelayakan dan evaluasi.

4.3.1 Analisa Keuntungan dan Kerugian

Analisa seleksi ini dilakukan untuk tahapan pemilihan keuntungan dan kerugian yang didapat dari kriteria yang bermanfaat saja. Kemudian diperhitungkan nilai dari setiap alternatif yang menguntungkan dan bermfaat tersebut. Solusi alternatif didapat berdasarkan pada kriteria yang ditetapkan yaitu:

- Konstruksi yang kokoh dan kuat.
- Konstruksi aman untuk ditempati.
- Mempunyai nilai estetika
- Mudah dalam perawatan.
- Nyaman pada saat ditempati.

Nilai tersebut didapat dari tahapan Informasi dan tahapan kreatif. Untuk deskripsi seleksi alternatif tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 8. Deskripsi seleksi alternatif Item desain Awal dan Pekerjaan Usulan.

Desain Awal	Usulan
1. Pekerjaan Dinding	- Pada Pekerjaan ini dilakukan penggantian jenis bahan dari batu bata menjadi Sekat dinding menggunakan Calsiboard. Rangka yang digunakan adalah

	rangka baja Hollow 40/40. - Untuk dinding Luar tetap menggunakan pasangan batu bata.
Biaya	- Biaya yang dikeluarkan pada pekerjaan dinding dengan perhitungan dari biaya awal Rp. 78,404,750.95,- menjadi Rp. 39,575,356.64,-.
2. Pekerjaan Atap	- Pada pekerjaan ini dilakukan analisa dan penggantian atap dari atap genteng metal menjadi atap asbes, dengan menggunakan rangka kayu. - Pada bubungan (Nok) juga menggunakan bubungan asbes. - Untuk jurai baik jurai dalam maupun jurai luar juga menggunakan bahan asbes.
Biaya	- Biaya yang dikeluarkan pada pekerjaan Atap ini dengan biaya awal Rp. 45,551,688.24,- menjadi Rp. 39,253,560.88,-
3. Pekerjaan Plapond	- Pada Pekerjaan ini dilakukan penggantian dari plapond gypsum menjadi plapond calsiboard dengan rangka kayu. Sedangkan komponen lainnya seperti List Plapond tidak ada perubahan.
Biaya	- Biaya yang dikeluarkan pada pekerjaan plapond ini dari biaya awal sebesar Rp. 45,551,688.24,- menjadi Rp. 39,253,560.88

4.3.2. Analisa Hasil Kelayakan

Analisa kelayakan ini didapat berdasarkan pendapat dengan owner selaku pengguna anggaran dan pihak kontraktor selaku pengguna jasa konstruksi. Hasil yang didapat adalah dengan menggunakan tabel berikut ini :

Tabel 9. Analisa Hasil Kelayakan

No	Kriteria	Hasil %
1	Pekerjaan Dinding	19.8 %
2	Pekerjaan Atap	14.7 %
3	Pekerjaan Plapond	11.6 %

Dari tabel tersebut diatas didapat bahwa hasil yang paling tinggi penempatannya terdapat pada pekerjaan dinding dengan nilai 19.8% kemudian pada pekerjaan atap dengan nilai 14.7% dan pada pekerjaan plapond sebesar 11.6%

4.4 Tahap Rekomendasi

Dari tahapan analisa maka didapat tahapan rekomendasi, alternatif rekomendasi dapat dilihat pada uraian berikut ini :

- Penghematan biaya pada pekerjaan dinding

Pada awal perencanaan bahan yang digunakan adalah bahan dinding batu bata, kemudian dilakukan analisa rekayasa nilai maka untuk dinding batu bata hanya dipasang pada dinding bagian luar. Maka penghematan pada biaya dinding dengan menggunakan material calsiboard untuk sekat dinding bagian dalam dengan menggunakan rangka baja Hollow. Total biaya yang didapat dari hasil perencanaan adalah Rp. 78,404,750.95,- menjadi Rp. 39,575,356.64,-. Hasilnya terdapat

selisih biaya penghematan material sebesar Rp. 38,829,394.31,-

- Penghematan biaya pada pekerjaan atap

Biaya dan bahan yang digunakan pada pekerjaan perencanaan adalah bahan genteng metal dan rangka atap baja ringan. Kemudian dilakukan penghematan pada biaya atap dengan menggunakan material penutup baja asbes gelombang dengan rangka atap kayu dan juga pada bubungan dan jurai luar dan jurai dalam menggunakan bahan Asbes. Total biaya yang didapat dari hasil perencanaan adalah Rp. 45,551,688.24,- menjadi Rp. Rp. 39,253,560.88,- Maka terdapat selisih biaya penghematan material sebesar Rp. 6,298,127.36,-

- Penghematan biaya pada pekerjaan plapond

Pada biaya dan bahan awal perencanaan pekerjaan plapond dengan menggunakan material dan bahan penutup plapond jenis Gypsum. Kemudian dilakukan penghematan biaya dengan jenis dan bahan Calsiboard dengan rangka baja hollow. Total biaya yang didapat dari hasil perencanaan adalah : Rp. 45,551,688.24,- menjadi Rp. 39,253,560.88,- maka terdapat selisih biaya penghematan material sebesar Rp. 15,920,506.46,-

Secara keseluruhan penghematan biaya dari ketiga pekerjaan tersebut dapat diketahui dengan total pada saat perencanaan sebesar Rp. 174,035,759.10,- dan biaya penghematan dari ketiga pekerjaan tersebut sebesar Rp. 112,987,730.90,- dengan cost/wort sebesar 15,4 %. Apabila dikurangi total penghematan sebesar Rp. 61,048,028.13,- dengan keseluruhan biaya pelaksanaan sebelum pajak adalah Rp. 394,369,564.44 di kurang biaya penghematan Rp. 61,048,028.13,- maka total biaya pelaksanaan adalah sebesar Rp. 333,321,536.31,-

- Penghematan penjadwalan Waktu pelaksanaan

Penghematan waktu jadwal pelaksanaan pekerjaan pada perencanaan awal selama 16 minggu atau 112 hari kalender. Dengan menggunakan analisa Network Planning dan Bar Chart serta S Curve. Maka didapat waktu pelaksanaan selama 14 minggu atau 98 hari kalender.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari rekayasa nilai (Value Engineering) dan Penjadwalan Waktu Pelaksanaan dapat disimpulkan:

1. Total biaya dari hasil analisa rekayasa nilai diperoleh penghematan biaya sebesar Rp. 61,048,028.13,-.
2. Berdasarkan hasil penjadwalan ulang pelaksanaan pekerjaan dapat diselesaikan dalam kurun waktu 98 hari kalender atau 14 minggu.

5.2. Saran

Berdasarkan dari analisa yang dilakukan dapat diberikan beberapa saran yang diharapkan berguna dan dapat dilakukan, sebagai berikut:

1. Diharapkan untuk dibentuk tim rekayasa nilai dan penerapannya dalam setiap perencanaan maupun pelaksanaan proyek.
2. Perlunya rekayasa nilai (value engineering) dalam perhitungan rencana anggaran biaya (estimate real of cost) untuk penghematan biaya.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada Dinas Kesehatan Kabupaten Muara Enim dan Konsultan Perencana CV. Wahyu Jaya Persada yang telah memberikan sumbangsih berupa data-data perencanaan. Dan juga terima kasih kepada Dosen Pembimbing Program Studi

Profesi Insinyur Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat. Juga ucapan terima kasih kepada teman sejawat tenaga pengajar pada Universitas Tridinanti tempat saya mengajar. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat kepada dunia pendidikan dan Profesi Insinyur khususnya.

Daftar pustaka

- Kissi, E., Boateng, E. B., Badu, E., Kissi, E., Boateng, E. B., & Badu, E. (2016). Principal component analysis of challenges facing the implementation of Principal component analysis of challenges facing the implementation of value engineering in public projects in developing countries. *International Journal of Construction Management*, 0(0), 1–10. <https://doi.org/10.1080/15623599.2016.1233088>
- Labombang, M. (2007). Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada Konstruksi Bangunan. *SMARTek*, 5(3), 147–156.
- Mao, X., Zhang, X., & Abourizk, S. M. (2009). *Enhancing Value Engineering Process by Incorporating Inventive Problem-Solving Techniques*. May 2017. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000001](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000001)
- Pontoh, M. M., Tarore, H., Mandagi, R. J. M., & Malingkas, G. Y. (2013). Aplikasi Rekayasa Nilai Pada Proyek Konstruksi Perumahan (Studi Kasus Perumahan Taman Sari Metropolitan Manado Pt . Wika Realty). *Jurnal Teknik Sipil*, 1(5), 328.
- Tamalika, T., & Fuad, I. S. (2022). *Analisis Penjadwalan Waktu Pekerjaan Proyek Poltekkes Jurusan Farmasi Tahap I dalam Perspektif Manajemen Proyek*. 6, 8207–8214.
- Tamalika, T., Maryadi, D., Mz, H., Fuad, I. S., Alamsyah, D. M. N., & Palembang, U. T. (2022). Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Power House pada Rumah Sakit dengan Metoda PERT, CPM dan Fishbone Diagram (Studi Kasus Pada Kontraktor Di Kota Palembang). *Prosiding Seminar Nasional Mercu Buana Conference on Industrial Engineering*, 4(June), 164–172.