ANALISIS REKAYASA NILAI PADA DESAIN RUMAH TIPE 133 (STUDI KASUS PERUMAHAN GRAND CITY BALIKPAPAN)

Martheana Kencanawati[1)] Rendy Agus Rulianto[2)] H. Anang Yahya[3)]
Program studi Teknik Sipil Universitas Balikpapan
Email: martheana_k@yahoo.com

ABSTRAK

Rekayasa nilai adalah suatu cara pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengefisienkan biaya-biaya yang tidak perlu. Metode yang digunakan terdiri dari 4 tahap rencana kerja rekayasa nilai, yaitu tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa dan tahap rekomendasi. Ada tiga item pekerjaan yang memiliki biaya tidak diperlukan paling besar yaitu pekerjaan struktur, pekerjaan atap, dan pekerjaan dinding. Untuk pekerjaan struktur diperoleh penghematan LCC sebesar Rp.47.939.750 atau 38%. Untuk pekerjaan atap diperoleh penghematan LCC sebesar Rp.12.384.968 atau 26%. Untuk pekerjaan dinding diperoleh penghematan LCC sebesar Rp.6.123.654 atau 14%.

Kata kunci : Alternatif, biaya, rekayasa nilai.

Value engineering is an approach that is creative and well planned with the aim to identify and streamline costs unnecessarily. The method used consists of four stages of value engineering work plan, the phase information, the creative stage, the analysis stage and the stage of recommendation. There are three items of work that have the greatest charge is needed that structure work, roof work, and the work of the wall. To work the structure obtained LCC savings of Rp. 47,939,750 or 38%. For roofing work obtained LCC savings of Rp. 12,384,968 or 26%. To work the walls obtained LCC savings of Rp. 6,123,654 million or 14%.

Keyword : *Alternative, cost, value engineering.*

1. PENDAHULUAN

Pada pembangunan sebuah rumah, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dihitung setelah perhitungan konstruksi bangunan. Hal tersebut terkait dalam pemilihan desain dan bahan yang digunakan dalam perencanaan konstruksi rumah tersebut. Rencana Anggaran Biaya proyek perumahan disusun seoptimal dan seefisien mungkin dengan mutu dan kualitas yang tetap terjamin. Pada beberapa elemen bangunan rumah ada yang memiliki biaya besar, namun elemen tersebut dapat dioptimalisasi dengan cara pengefisienan kembali.

Aspek pembiayaan yang besar menjadi pusat perhatian untuk dilakukan analisa kembali dengan tujuan untuk mencari penghematan. Hal tersebut memunculkan banyak alternatif-alternatif yang dijadikan dasar pemikiran untuk melakukan penghematan biaya yang akan diperoleh dari modifikasi terhadap elemen bagian gedung. Karena itu diperlukan adanya suatu rekayasa nilai, agar biaya-biaya dan usaha-usaha yang tidak diperlukan atau tidak mendukung dapat dihilangkan, sehingga nilai atau biaya proyek tersebut dapat berkurang.

Rekayasa nilai adalah suatu cara pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengefisienkan biaya-biaya yang tidak perlu. Rekayasa nilai digunakan untuk mencari suatu alternatif-alternatif atau ide-ide yang bertujuan untuk

menghasilkan biaya yang lebih baik atau lebih rendah dari harga yang telah direncanakan sebelumnya dengan batasan fungsional dan mutu pekerjaan.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Komponen-komponen apa saja yang dapat dilakukan rekayasa nilai?
2. Bagaimana hasil penghematan dengan menggunakan rekayasa nilai?

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui komponen-komponen apa yang dapat dilakukan perhitungan rekayasa nilai
2. Mengetahui sejauh mana penghematan biaya dengan sistem rekayasa nilai.

Penelitian ini diharapkan memberikan banyak manfaat, diantaranya :

1. Memberikan informasi atau rekomendasi baik kepada pemilik *(owner)*, perencana maupun pelaksana mengenai alternatif-alternatif apa saja yang dapat mengefisienkan biaya untuk item-item dalam pekerjaan pembangunan rumah type 133.
2. Mengetahui penerapan rekayasa nilai pada pembangunan rumah type 133 di perumahan Grand City.

Batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Analisis Rekayasa nilai dilakukan pada rumah type 133 di perumahan Grand City.
2. Perhitungan harga satuan untuk menghitung anggaran biaya pekerjaan alternatif diambil dari daftar harga satuan pekerjaan dari Analisa SNI kota Balikpapan tahun 2015.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Rekayasa Nilai

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)

2.2 Prinsip Dasar Rekayasa Nilai

Prinsip dasar rekayasa nilai bertitik tolak dari :

1. Penghematan biaya
2. Waktu
3. Bahan

2.3 Waktu Penerapan Rekayasa Nilai

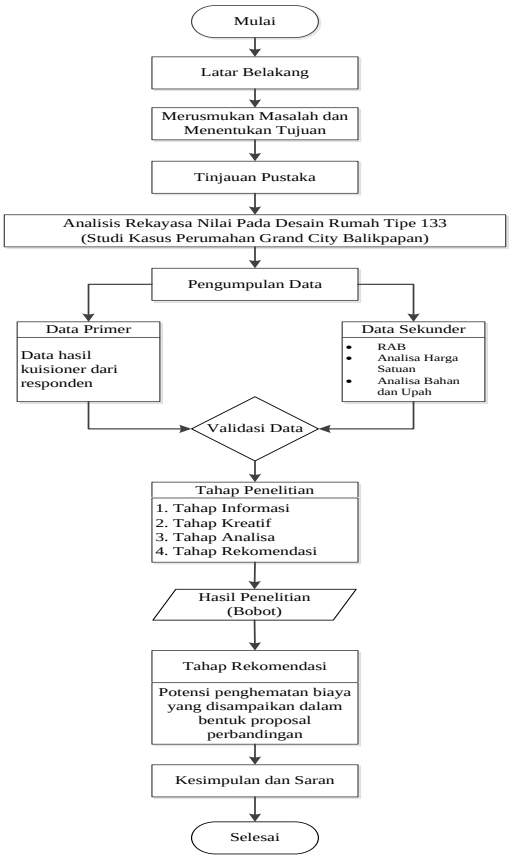
Rekayasa nilai sebaiknya dilakukan pada tahap perencanaan *(planning)* agar dapat mengetahui secara dini elemen-elemen biaya yang dioptimalkan, hal ini dilakukan, karena jika analisis *value engineering* dilakukan pada saat proses konstruksi berlangsung akan menyita waktu pekerjaan, biaya, konsultasi tambahan, sehingga mengakibatkan banyak kehilangan *(loss)* yang terjadi pada tahap pelaksanaan atau konstruksi.

2.4 Tahapan Rekayasa Nilai

Rencana kerja *(job plan)* adalah pendekatan sistematik dari rekayasa nilai. Adapun rencana kerja rekayasa nilai adalah :

1. Tahap informasi
2. Tahap kreatif
3. Tahap analisa
4. Tahap rekomendasi

3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.1 Diagram Alir Alur Pikir Penelitian

4. ANALISA HASIL

4.1 Data Umum Proyek

- Nama Proyek : Pembangunan Perumahan Grand City type 133
- Lokasi Proyek : Jl. MT. Haryono
- Pemilik Proyek : PT. Sinar Mas Wisesa
- Kontraktor Perencana : CV. Karya Mitra Anugrah
- Nilai Kontrak: Rp.2.532.400.000,-
- Jumlah Rumah : 5 unit rumah

Tabel 4.1 Tabel Rencana Anggaran Biaya

No	Item Pekerjaan	Biaya Rp
1	Pekerjaan Persiapan	16,320,000
2	Pekerjaan Tanah dan Sub Struktur	17,114,600
3	Pekerjaan Struktur	109,393,000
4	Pekerjaan Atap	47,939,750
5	Pekerjaan Waterproofing	2,445,750
6	Pekerjaan Dinding	41,522,650
7	Pekerjaan Pelapis Dinding	41,884,200
8	Pekerjaan Keramik Lantai dan Dinding	27,823,912
9	Pekerjaan Plafond	22,063,190
10	Pekerjaan Kusen, Pintu, Jendela dan Aksessoris	40,209,867
11	Pekerjaan Pengecatan	14,922,463
12	Pekerjaan Sanitary	19,740,725
13	Pekerjaan Plumbing	17,220,012
14	Pekerjaan Mechanical Electrical	17,400,400
15	Pekerjaan Railing	5,433,750
16	Pekerjaan Pagar Belakang	19,000,794
	Total Harga	**460,435,063**
	Jasa	**46,043,506**
	Grand Total	**506,478,570**

Sumber : Data RAB CV. Karya Mitra Anugrah

4.2 Pengolahan Data

A. Tahap Informasi

1. Identifikasi Item Berbiaya Tinggi

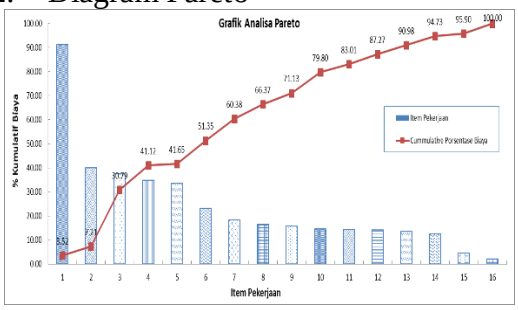
Tabel 4.2 Tabel *Breakdown Cost Model*

No	Item Pekerjaan	Biaya Rp
1	Pekerjaan Struktur	109,393,000
2	Pekerjaan Atap	47,939,750
3	Pekerjaan Dinding	41,884,200
4	Pekerjaan Pelapis Dinding	41,522,650
5	Pekerjaan Kusen, pintu, jendela dan aksesoris	40,209,867
6	Pekerjaan Keramik Lantai dan Dinding	27,829,912
7	Pekerjaan Plafond	22,063,190
8	Pekerjaan Sanitary	19,740,725
9	Pekerjaan Pagar Belakang	19,000,794
10	Pekerjaan Mechanical Elecatrical	17,400,400
11	Pekerjaan Plumbing	17,220,012

12	Pekerjaan Tanah dan Sub Struktur	17,114,600
13	Pekerjaan Persiapan	16,320,000
14	Pekerjaan Pengecatan	14,922,463
15	Pekerjaan Railing	5,433,750
16	Pekerjaan Waterproofing	2,445,750
	Total Harga	**460,435,063**

Sumber : Data RAB CV. Karya Mitra Anugrah

2. Diagram Pareto



Gambar 4.1 Grafik Analisa Pareto dari Item Pekerjaan

3. Analisa Fungsi

Dari 5 item pekerjaan berbiaya tinggi didapakan 3 item pekerjaan yang memiliki nilai cost/worth > 2,0 diantaranya pekerjaan struktur, pekerjaan atap dan pekerjaan dinding. Hasil rekapitulasi analisa fungsi untuk 3 item pekerjaan dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Tabel Rekapitulasi Analisa Fungsi

Item Pekerjaan	*Cost* (Rp)	*Worth* (Rp)	*Cost / Worth*
Pekerjaan Struktur	33.540.000	15.210.000	2,20
Pekerjaan Atap	373.750	97.500	3,83
Pekerjaan Dinding	377.000	133.250	2,83

Sumber : Data RAB CV. Karya Mitra Anugrah

B. Tahap Kreatif

Pada tahap ini dilakukan *brainstorming* untuk menemukan alternatif-alternatif baru dari 3 item pekerjaan yang terpilih pada tahap informasi. Alternatif-alternatif item pekerjaan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4, tabel 4.5, tabel 4.6

Tabel 4.4 Tabel Alternatif Pekerjaan Struktur

Item : Pekerjaan Struktur
Fungsi : Menahan atau menerima dan menyalurkan beban bangunan atas kepondasi

No	Alternatif
A0	Sloof, kolom, tangga, topi beton, balok, plat lantai, ring balok dan plat atap : readymix K-225
A1	Sloof, kolom, tangga, topi beton, balok, plat lantai, ring balok dan plat atap : sitemix 1pc : 2ps : 3kr
A2	Sloof, kolom, tangga, topi beton, balok, ring balok dan plat atap : sitemix 1pc : 2ps : 3kr, plat lantai : spandek
A3	Sloof, kolom, topi beton, balok, ring balok dan plat atap : sitemix 1pc : 2ps : 3kr, plat lantai : spandek, tangga : kayu

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.5 Tabel Alternatif Pekerjaan Atap

Item : Pekerjaan Atap

Fungsi : Melindungi bangunan dari panas matahari dan hujan

No	Alternatif
B0	Rangka atap menggunakan baja ringan, penutup atap dan nok penutup atap menggunakan genteng beton, lapisan penutup atap menggunakan seng plat BJLS 20
B1	Gelagar utama dan gording menggunakan baja profil (solid beam), kaso dan ring menggunakan baja ringan penutup atap dan nok atap menggunakan genteng beton, lapisan penutup atap menggunakan seng plat BJLS 20
B2	Gelagar utama dan gording menggunakan baja profil (solid beam), kaso dan ring menggunakan baja ringan penutup atap dan nok atap menggunakan genteng beton, lapisan penutup atap menggunakan metal
B3	Gelagar utama dan gording menggunakan baja profil (solid beam), kaso dan ring menggunakan baja ringan penutup atap dan nok atap menggunakan genteng beton, lapisan penutup atap menggunakan keramik natural

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.6 Tabel Alternatif Pekerjaan Dinding

Item : Pekerjaan Dinding

Fungsi : Membatasi ruang

No	Alternatif
C0	Pasangan bata menggunakan bata merah dengan campuran 1pc : 4ps
C1	Pasangan bata menggunakan bata ringan dengan campuran 1pc : 4ps
C2	Pasangan bata menggunakan batako press dengan campuran 1pc : 4ps
C3	Pasangan bata menggunakan bataton dengan campuran 1pc : 4ps

Sumber : Hasil Penelitian

C. Tahap Analisa

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa analisa pemilihan alternatif terbaik dilakukan dengan tiga proses yaitu : analisa keuntungan kerugian, analisa biaya siklus hidup proyek dan analisa pemilihan AHP.

1. Analisa Keuntungan dan Kerugian
   Dikarenakan dalam tahap kreatif sebelumnya hanya mampu menghasilkan 3 alternatif untuk tiap item pekerjaan, maka tidak perlu dilakukan analisa untung rugi.
2. Analisa Biaya Siklus Hidup *(Life Cycle Cost)*
   Analisa biaya siklus hidup proyek pada *value engineering job plan* bertujuan untuk melakukan penilaian alternatif berdasarkan kriteria biaya.

Tabel 4.7 Tabel Analisa *Life Cycle Cost (LCC)* Pekerjaan Struktur

Proyek		: Pembangunan Rumah Tipe 133		Nilai Ekonomi Proyek		: 25 tahun
Lokasi		: Perumahan Grand City Balikpapan		Bunga		: 12 %
Item		: Pekerjaan Struktur		Inflasi		: diabaikan
Fungsi		: Menahan atau menerima dan menyalurkan beban bangunan atas kepondasi				
		Present Value	Original	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
			(A0)	(A1)	(A2)	(A3)
Initial Cost	1	Biaya Konstruksi	109,393,000	77,592,000	70,734,123	69,080,602
	2	Biaya Redesain (8%)		6,207,360	5,658,730	5,526,448
		biaya konstruksi				
	3	Total Initial Cost (T)	109,393,000	83,799,360	76,392,853	74,607,050
Replacement Cost	4	Seluruh material direncanakan	-	-	-	-
		dapat memenuhi ekonomis				
		proyek dan selama 25 tahun				
		tidak ada penggantian desain				
Salvage Cost	5	Seluruh komponen tidak	-	-	-	-
		memberi nilai sisa pada				
		akhir proyek				
Operational Cost	6	Tidak ada biaya operasional	-	-	-	-
		pada seluruh alternatif desain				
Maintenance Cost Total	7	Tahun 25, Bunga 7 %	11.6536	11.6536	11.6536	11.6536
	8	Annual Maintenance Cost	875,144	670,395	611,143	596,856
	9	Present Worth of	10,198,578	7,812,514	7,122,014	6,955,526
		Annual Maintenance				
Total	10	Total Cost Present Value	120,466,734	92,282,280	84,126,021	82,159,443

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.8 Tabel Analisa *Life Cycle Cost (LCC)* Pekerjaan Atap

Proyek		: Pembangunan Rumah Tipe 133		Nilai Ekonomi Proyek		: 25 tahun
Lokasi		: Perumahan Grand City Balikpapan		Bunga		: 12 %
Item		: Pekerjaan Atap		Inflasi		: diabaikan
Fungsi		: Menahan atau menerima dan menyalurkan beban bangunan atas kepondasi				
		Present Value	Original	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
			(A0)	(A1)	(A2)	(A3)
Initial Cost	1	Biaya Konstruksi	47,939,750	41,616,276	36,113,834	35,554,782
	2	Biaya Redesain (8%)		3,329,302	2,889,107	2,844,383
		biaya konstruksi				
	3	Total Initial Cost (T)	47,939,750	44,945,578	39,002,941	38,399,165
Replacement Cost	4	Seluruh material direncanakan	-	-	-	-
		dapat memenuhi ekonomis				
		proyek dan selama 25 tahun				
		tidak ada penggantian desain				
Salvage Cost	5	Seluruh komponen tidak	-	-	-	-
		memberi nilai sisa pada				
		akhir proyek				
Operational Cost	6	Tidak ada biaya operasional	-	-	-	-
		pada seluruh alternatif desain				
Maintenance Cost Total	7	Tahun 25, Bunga 7 %	11.6536	11.6536	11.6536	11.6536
	8	Annual Maintenance Cost	383,518	359,565	312,024	307,193
	9	Present Worth of	4,469,365	4,190,222	3,636,197	3,579,908
		Annual Maintenance				
Total	10	Total Cost Present Value	52,792,645	49,495,377	42,951,173	42,286,278

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.9 Tabel Analisa *Life Cycle Cost (LCC)* Pekerjaan Dinding

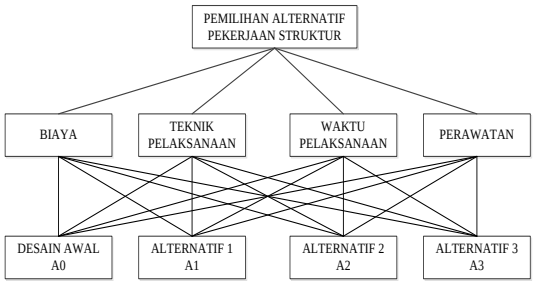
Proyek		: Pembangunan Rumah Tipe 133		Nilai Ekonomi Proyek		: 25 tahun
Lokasi		: Perumahan Grand City Balikpapan		Bunga		: 12 %
Item		: Pekerjaan Dinding		Inflasi		: diabaikan
Fungsi		: Menahan atau menerima dan menyalurkan beban bangunan atas kepondasi				
		Present Value	Original	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
			(A0)	(A1)	(A2)	(A3)
Initial Cost	1	Biaya Konstruksi	44,996,169	43,410,302	41,522,500	38,872,515
	2	Biaya Redesain (8%)		3,472,824	3,321,800	3,109,801
		biaya konstruksi				
	3	Total Initial Cost (T)	44,996,169	46,883,126	44,844,300	41,982,316
Replacement Cost	4	Seluruh material direncanakan	-	-	-	-
		dapat memenuhi ekonomis				
		proyek dan selama 25 tahun				
		tidak ada penggantian desain				
Salvage Cost	5	Seluruh komponen tidak	-	-	-	-
		memberi nilai sisa pada				
		akhir proyek				
Operational Cost	6	Tidak ada biaya operasional	-	-	-	-
		pada seluruh alternatif desain				
Maintenance Cost Total	7	Tahun 25, Bunga 7 %	11.6536	11.6536	11.6536	11.6536
	8	Annual Maintenance Cost	359,969	375,065	358,754	335,859
	9	Present Worth of	4,194,939	4,370,858	4,180,780	3,913,961
		Annual Maintenance				
Total	10	Total Cost Present Value	49,551,089	51,629,060	49,383,846	46,232,147

Sumber : Hasil Penelitian

3. Analisa Pemilihan Alternatif dengan Menggunakan Metode AHP (*Analitical Hierarchy Process*)
   AHP adalah salah satu metode dalam pengambilan keputusan yang memiliki sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya adalah manusia.

a) Pekerjaan Struktur

Penentuan pohon keputusan



Gambar 4.2 Hierarki Keputusan Pekerjaan Struktur

Tabel 4.10 Tabel Rata-rata terhadap kriteria pada pekerjaan struktur

Kriteria		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Kriteria	A-B	1.00	1.00	0.11	0.14	1.00	0.65
	A-C	3.00	1.00	0.14	0.33	3.00	1.50
	A-D	3.00	0.33	0.33	1.00	0.20	0.97
	B-C	0.14	7.00	7.00	5.00	9.00	5.63
	B-D	5.00	3.00	9.00	0.33	9.00	5.27
	C-D	5.00	1.00	1.00	5.00	5.00	3.40

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.11 Tabel Perbandingan kriteria pada pekerjaan struktur

Tujuan		Kriteria			
		A	B	C	D
Kriteria	A	1.00	0.65	1.50	0.97
	B	1.54	1.00	5.63	5.27
	C	0.67	0.18	1.00	3.40
	D	1.03	0.19	0.29	1.00
Jumlah		**4.23**	**2.02**	**8.42**	**10.64**

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.12 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan struktur

Tujuan		Kriteria				Jumlah	Bobot
		A	B	C	D		
Kriteria	A	0.24	0.32	0.18	0.09	0.83	0.21
	B	0.36	0.50	0.67	0.49	2.02	0.51
	C	0.16	0.09	0.12	0.32	0.68	0.17
	D	0.24	0.09	0.03	0.09	0.47	0.12
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.13 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan struktur

Tujuan		Kriteria				Bobot	Baris x Kolom
		A	B	C	D		
Kriteria	A	1.00	0.65	1.50	0.97	0.21	0.91
	B	1.54	1.00	5.63	5.27	0.51	2.40
	C	0.67	0.18	1.00	3.40	0.17	0.80
	D	1.03	0.19	0.29	1.00	0.12	0.48

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.14 Tabel Rata-rata terhadap kriteria biaya pada pekerjaan struktur

Tujuan		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Alternatif	A0-A1	0.33	1.00	5.00	5.00	9.00	4.07
	A0-A2	0.20	5.00	7.00	7.00	0.50	3.94
	A0-A3	0.20	3.00	7.00	9.00	0.50	3.94
	A1-A2	5.00	0.20	3.00	0.33	0.50	1.81
	A1-A3	5.00	3.00	3.00	5.00	9.00	5.00
	A2-A3	0.20	3.00	1.00	1.00	9.00	2.84

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.15 Tabel Perbandingan Alternatif kriteria biaya pada pekerjaan struktur

Tujuan		Alternatif			
		A0	A1	A2	A3
Alternatif	A0	1.00	4.07	3.94	3.94
	A1	0.25	1.00	1.81	5.00
	A2	0.25	0.55	1.00	2.84
	A3	0.25	0.20	0.35	1.00
Jumlah		1.75	5.82	7.10	12.78

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.16 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan struktur

Tujuan		Alternatif				Jumlah	Bobot
		A0	A1	A2	A3		
Alternatif	A0	0.57	0.70	0.56	0.31	2.13	0.53
	A1	0.14	0.17	0.25	0.39	0.96	0.24
	A2	0.14	0.10	0.14	0.22	0.60	0.15
	A3	0.14	0.03	0.05	0.08	0.31	0.08
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.17 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan struktur

Tujuan		Alternatif				Bobot	Baris x Kolom
		A0	A1	A2	A3		
Alternatif	A0	1.00	4.07	3.94	3.94	0.53	2.40
	A1	0.25	1.00	1.81	5.00	0.24	1.03
	A2	0.25	0.55	1.00	2.84	0.15	0.64
	A3	0.25	0.20	0.35	1.00	0.08	0.31

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.18 Tabel Rata-rata terhadap kriteria teknik pelaksanaan pada pekerjaan struktur

Tujuan		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Alternatif	A0-A1	7.00	0.33	7.00	3.00	9.00	5.27
	A0-A2	0.33	9.00	1.00	5.00	1.00	3.27
	A0-A3	0.33	3.00	3.00	7.00	9.00	4.47
	A1-A2	0.14	0.20	0.20	0.33	0.14	0.20
	A1-A3	0.14	3.00	0.33	4.00	0.11	1.52
	A2-A3	0.20	3.00	3.00	1.00	0.11	1.46

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.19 Tabel Perbandingan Alternatif kriteria teknik pelaksanaan pada pekerjaan struktur

Tujuan		Alternatif			
		A0	A1	A2	A3
Alternatif	A0	1.00	5.27	3.27	4.47
	A1	0.19	1.00	0.20	1.52
	A2	0.31	4.91	1.00	1.46
	A3	0.22	0.66	0.68	1.00
Jumlah		1.72	11.83	5.15	8.45

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.20 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan struktur

Tujuan		Alternatif				Jumlah	Bobot
		A0	A1	A2	A3		
Alternatif	A0	0.58	0.45	0.63	0.53	2.19	0.55
	A1	0.11	0.08	0.04	0.18	0.41	0.10
	A2	0.18	0.41	0.19	0.17	0.96	0.24
	A3	0.13	0.06	0.13	0.12	0.44	0.11
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.21 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan struktur

Tujuan		Alternatif				Bobot	Baris x Kolom
		A0	A1	A2	A3		
Alternatif	A0	1.00	5.27	3.27	4.47	0.55	2.36
	A1	0.19	1.00	0.20	1.52	0.10	0.42
	A2	0.31	4.91	1.00	1.46	0.24	1.08
	A3	0.22	0.66	0.68	1.00	0.11	0.46

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.22 Tabel Rata-rata terhadap kriteria waktu pelaksanaan pada pekerjaan struktur

Tujuan		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Alternatif	A0-A1	9.00	0.11	9.00	3.00	9.00	6.02
	A0-A2	0.20	9.00	5.00	5.00	0.14	3.87
	A0-A3	0.20	3.00	5.00	7.00	9.00	4.84
	A1-A2	0.20	0.14	0.20	4.00	9.00	2.71
	A1-A3	0.33	3.00	0.14	3.00	0.11	1.32
	A2-A3	0.33	3.00	5.00	1.00	9.00	3.67

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.23 Tabel Perbandingan Alternatif kriteria waktu pelaksanaan pada pekerjaan struktur

Tujuan		Alternatif			
		A0	A1	A2	A3
Alternatif	A0	1.00	6.02	3.87	4.84
	A1	0.17	1.00	2.71	1.32
	A2	0.26	0.37	1.00	3.67
	A3	0.21	0.76	0.27	1.00
Jumlah		1.63	8.15	7.85	10.82

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.24 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan struktur

Tujuan		Alternatif				Jumlah	Bobot
		A0	A1	A2	A3		
Alternatif	A0	0.61	0.74	0.49	0.45	2.29	0.57
	A1	0.10	0.12	0.35	0.12	0.69	0.17
	A2	0.16	0.05	0.13	0.34	0.67	0.17
	A3	0.13	0.09	0.03	0.09	0.35	0.09
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.25 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan struktur

Tujuan		Alternatif				Bobot	Baris x Kolom
		A0	A1	A2	A3		
Alternatif	A0	1.00	6.02	3.87	4.84	0.57	2.68
	A1	0.17	1.00	2.71	1.32	0.17	0.84
	A2	0.26	0.37	1.00	3.67	0.17	0.70
	A3	0.21	0.76	0.27	1.00	0.09	0.38

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.26 Tabel Rata-rata terhadap kriteria perawatan pada pekerjaan struktur

Kriteria		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Alternatif	A0-A1	7.00	1.00	0.33	3.00	0.11	2.29
	A0-A2	0.33	0.14	0.14	5.00	9.00	2.92
	A0-A3	0.33	3.00	5.00	9.00	9.00	5.27
	A1-A2	0.14	0.14	0.14	3.00	0.11	0.71
	A1-A3	7.00	3.00	3.00	7.00	9.00	5.80
	A2-A3	5.00	3.00	7.00	3.00	9.00	5.40

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.27 Tabel Perbandingan Alternatif kriteria perawatan pada pekerjaan struktur

Tujuan		Alternatif			
		A0	A1	A2	A3
Alternatif	A0	1.00	2.29	2.92	5.27
	A1	0.44	1.00	0.71	5.80
	A2	0.34	1.41	1.00	5.40
	A3	0.19	0.17	0.19	1.00
Jumlah		1.97	4.87	4.82	17.47

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.28 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan struktur

Tujuan		Alternatif				Jumlah	Bobot
		A0	A1	A2	A3		
Alternatif	A0	0.51	0.47	0.61	0.30	1.89	0.47
	A1	0.22	0.21	0.15	0.33	0.91	0.23
	A2	0.17	0.29	0.21	0.31	0.98	0.25
	A3	0.10	0.04	0.04	0.06	0.23	0.06
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.29 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan struktur

Tujuan		Alternatif				Bobot	Baris x Kolom
		A0	A1	A2	A3		
Alternatif	A0	1.00	2.29	2.92	5.27	0.47	2.01
	A1	0.44	1.00	0.71	5.80	0.23	0.94
	A2	0.34	1.41	1.00	5.40	0.25	1.03
	A3	0.19	0.17	0.19	1.00	0.06	0.23

Sumber : Hasil Penelitian

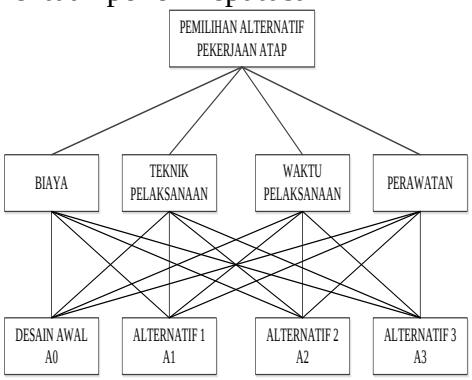
Tabel 4.30 Tabel Sintesa Penilaian pekerjaan struktur

Tujuan		Alternatif			
Kriteria	Sintesa	A0	A1	A2	A3
	A	0.57	0.14	0.14	0.14
	B	0.58	0.11	0.18	0.13
	C	0.61	0.10	0.16	0.13
	D	0.51	0.22	0.17	0.10
Jumlah		2.27	0.57	0.65	0.50
Rangking			2	1	3

Sumber : Hasil Penelitian

b) Pekerjaan Atap

Penentuan pohon keputusan



Gambar 4.3 Hierarki Keputusan Pekerjaan Atap

Tabel 4.31 Tabel Rata-rata terhadap kriteria pada pekerjaan atap

Kriteria		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Kriteria	A-B	1.00	1.00	0.33	3.00	1.00	1.27
	A-C	3.00	0.33	0.14	6.00	1.00	2.10
	A-D	3.00	0.20	0.14	1.00	1.00	1.07
	B-C	0.14	9.00	5.00	3.00	9.00	5.23
	B-D	5.00	1.00	7.00	0.33	9.00	4.47
	C-D	5.00	1.00	1.00	4.00	9.00	4.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.32 Tabel Perbandingan kriteria pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria			
		A	B	C	D
Kriteria	A	1.00	1.27	2.10	1.07
	B	0.79	1.00	5.23	4.47
	C	0.48	0.19	1.00	4.00
	D	0.94	0.22	0.25	1.00
Jumlah		3.20	2.68	8.57	10.54

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.33 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria				Jumlah	Bobot
		A	B	C	D		
Kriteria	A	0.31	0.47	0.24	0.10	1.13	0.28
	B	0.25	0.37	0.61	0.42	1.65	0.41
	C	0.15	0.07	0.12	0.38	0.72	0.18
	D	0.29	0.08	0.03	0.09	0.50	0.12
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.34 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria				Bobot	Perkalian Baris x
		A	B	C	D		
Kriteria	A	1.00	1.27	2.10	1.07	0.28	1.32
	B	0.79	1.00	5.23	4.47	0.41	2.13
	C	0.48	0.19	1.00	4.00	0.18	0.89
	D	0.94	0.22	0.25	1.00	0.12	0.53

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.35 Tabel Rata-rata terhadap kriteria biaya pada pekerjaan atap

Kriteria		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Kriteria	A-B	7.00	5.00	0.33	3.00	9.00	4.87
	A-C	7.00	3.00	0.20	5.00	9.00	4.84
	A-D	7.00	0.33	3.00	9.00	9.00	5.67
	B-C	0.20	1.00	0.14	3.00	0.11	0.89
	B-D	3.00	9.00	0.20	5.00	9.00	5.24
	C-D	5.00	5.00	0.20	1.00	9.00	4.04

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.36 Tabel Perbandingan Alternatif kriteria biaya pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria			
		A0	A1	A2	A3
Alternatif	A0	1.00	4.87	4.84	5.67
	A1	0.21	1.00	0.89	5.24
	A2	0.21	1.12	1.00	4.04
	A3	0.18	0.19	0.25	1.00
Jumlah		1.59	7.18	6.98	15.95

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.37 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria				Jumlah	Bobot
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	0.63	0.68	0.69	0.36	2.36	0.59
	A1	0.13	0.14	0.13	0.33	0.72	0.18
	A2	0.13	0.16	0.14	0.25	0.68	0.17
	A3	0.11	0.03	0.04	0.06	0.24	0.06
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.38 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria				Bobot	Perkalian Baris x
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	1.00	4.87	4.84	5.67	0.59	2.63
	A1	0.21	1.00	0.89	5.24	0.18	0.76
	A2	0.21	1.12	1.00	4.04	0.17	0.73
	A3	0.18	0.19	0.25	1.00	0.06	0.24

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.39 Tabel Rata-rata terhadap kriteria teknik pelaksanaan pada pekerjaan atap

Kriteria		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Kriteria	A0-A1	9.00	0.20	0.33	3.00	9.00	4.31
	A0-A2	7.00	1.00	0.20	4.00	9.00	4.24
	A0-A3	9.00	0.33	0.33	7.00	9.00	5.13
	A1-A2	0.20	1.00	0.20	3.00	0.11	0.90
	A1-A3	3.00	5.00	0.14	4.00	9.00	4.23
	A2-A3	3.00	0.14	0.14	1.00	9.00	2.66

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.40 Tabel Perbandingan Alternatif kriteria tek. pelaksanaan pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria			
		A0	A1	A2	A3
Kriteria	A0	1.00	4.31	4.24	5.13
	A1	0.23	1.00	0.90	4.23
	A2	0.24	1.11	1.00	2.66
	A3	0.19	0.24	0.38	1.00
Jumlah		1.66	6.65	6.52	13.02

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.41 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria				Jumlah	Bobot
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	0.60	0.65	0.65	0.39	2.29	0.57
	A1	0.14	0.15	0.14	0.32	0.75	0.19
	A2	0.14	0.17	0.15	0.20	0.67	0.17
	A3	0.12	0.04	0.06	0.08	0.29	0.07
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.42 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria				Bobot	Perkalian Baris x
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	1.00	4.31	4.24	5.13	0.57	2.46
	A1	0.23	1.00	0.90	4.23	0.19	0.78
	A2	0.24	1.11	1.00	2.66	0.17	0.70
	A3	0.19	0.24	0.38	1.00	0.07	0.29

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.43 Tabel Rata-rata terhadap kriteria waktu pelaksanaan pada pekerjaan atap

Kriteria		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Kriteria	A0-A1	7.00	1.00	0.33	7.00	0.11	3.09
	A0-A2	5.00	0.20	0.20	8.00	0.11	2.70
	A0-A3	5.00	0.33	0.20	9.00	0.11	2.93
	A1-A2	3.00	7.00	0.33	3.00	0.11	2.69
	A1-A3	5.00	5.00	0.20	5.00	0.11	3.06
	A2-A3	7.00	0.33	0.33	0.33	9.00	3.40

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.44 Tabel Perbandingan Alternatif kriteria waktu pelaksanaan pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria			
		A0	A1	A2	A3
Kriteria	A0	1.00	3.09	2.70	2.93
	A1	0.32	1.00	2.69	3.06
	A2	0.37	0.37	1.00	3.40
	A3	0.34	0.33	0.29	1.00
Jumlah		2.04	4.79	6.69	10.39

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.45 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria				Jumlah	Bobot
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	0.49	0.65	0.40	0.28	1.82	0.46
	A1	0.16	0.21	0.40	0.29	1.06	0.27
	A2	0.18	0.08	0.15	0.33	0.74	0.18
	A3	0.17	0.07	0.04	0.10	0.38	0.09
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.46 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria				Bobot	Perkalian Baris x
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	1.00	3.09	2.70	2.93	0.46	2.05
	A1	0.32	1.00	2.69	3.06	0.27	1.20
	A2	0.37	0.37	1.00	3.40	0.18	0.77
	A3	0.34	0.33	0.29	1.00	0.09	0.39

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.47 Tabel Rata-rata terhadap kriteria perawatan pada pekerjaan atap

Kriteria		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Kriteria	A0-A1	0.11	1.00	5.00	1.00	9.00	3.22
	A0-A2	0.14	0.20	5.00	3.00	9.00	3.47
	A0-A3	0.20	0.33	0.33	6.00	0.11	1.40
	A1-A2	0.14	1.00	3.00	0.33	9.00	2.70
	A1-A3	0.14	0.20	7.00	5.00	0.11	2.49
	A2-A3	0.14	3.00	1.00	0.25	0.11	0.90

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.48 Tabel Perbandingan Alternatif kriteria perawatan pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria			
		A0	A1	A2	A3
Kriteria	A0	1.00	3.22	3.47	1.40
	A1	0.31	1.00	2.70	2.49
	A2	0.29	0.37	1.00	0.90
	A3	0.72	0.40	1.11	1.00
Jumlah		2.32	4.99	8.27	5.79

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.49 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria				Jumlah	Bobot
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	0.43	0.65	0.42	0.24	1.74	0.43
	A1	0.13	0.20	0.33	0.43	1.09	0.27
	A2	0.12	0.07	0.12	0.16	0.48	0.12
	A3	0.31	0.08	0.13	0.17	0.70	0.17
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.50 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan atap

Tujuan		Kriteria				Bobot	Baris x Kolom
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	1.00	3.22	3.47	1.40	0.43	1.97
	A1	0.31	1.00	2.70	2.49	0.27	1.16
	A2	0.29	0.37	1.00	0.90	0.12	0.50
	A3	0.72	0.40	1.11	1.00	0.17	0.73

Sumber : Hasil Penelitian

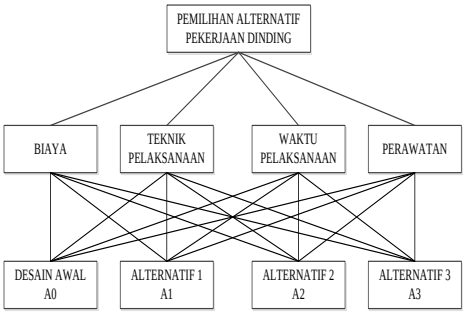
Tabel 4.51 Tabel Sintesa Penilaian pada pekerjaan atap

Tujuan		Alternatif			
Kriteria	Sintesa	A0	A1	A2	A3
	A0	0.63	0.13	0.13	0.11
	A1	0.60	0.14	0.14	0.12
	A2	0.49	0.16	0.18	0.17
	A3	0.43	0.13	0.12	0.31
Jumlah		2.15	0.56	0.58	0.71
Rangking			3	2	1

Sumber : Hasil Penelitian

c) Pekerjaan Dinding

Penentuan pohon keputusan



Gambar 4.4 Hierarki Keputusan Pekerjaan Dimdimg

Tabel 4.52 Tabel Rata-rata terhadap kriteria pada pekerjaan dinding

Kriteria		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Kriteria	A-B	1.00	0.20	0.33	9.00	1.00	2.31
	A-C	3.00	3.00	0.13	3.00	1.00	2.03
	A-D	3.00	1.00	0.33	1.00	9.00	2.87
	B-C	0.14	1.00	7.00	3.00	1.00	2.43
	B-D	5.00	9.00	7.00	0.33	9.00	6.07
	C-D	5.00	3.00	1.00	1.00	9.00	3.80

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.53 Tabel Perbandingan Alternatif kriteria pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria			
		A	B	C	D
Kriteria	A	1.00	2.31	2.03	2.87
	B	0.43	1.00	2.43	6.07
	C	0.49	0.41	1.00	3.80
	D	0.35	0.16	0.26	1.00
Jumlah		2.28	3.88	5.72	13.73

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.54 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria				Jumlah	Bobot
		A	B	C	D		
Kriteria	A	0.44	0.59	0.35	0.21	1.60	0.40
	B	0.19	0.26	0.42	0.44	1.31	0.33
	C	0.22	0.11	0.17	0.28	0.77	0.19
	D	0.15	0.04	0.05	0.07	0.31	0.08
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.55 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria				Bobot	Baris x Kolom
		A	B	C	D		
Kriteria	A	1.00	2.31	2.03	2.87	0.40	1.77
	B	0.43	1.00	2.43	6.07	0.33	1.45
	C	0.49	0.41	1.00	3.80	0.19	0.82
	D	0.35	0.16	0.26	1.00	0.08	0.32

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.56 Tabel Rata-rata terhadap kriteria biaya pada pekerjaan dinding

Kriteria		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Kriteria	A0-A1	7.00	0.33	0.20	0.33	0.11	1.60
	A0-A2	5.00	1.00	0.14	0.20	0.11	1.29
	A0-A3	9.00	9.00	3.00	4.00	0.11	5.02
	A1-A2	0.14	1.00	0.14	3.00	9.00	2.66
	A1-A3	5.00	0.33	1.00	7.00	9.00	4.47
	A2-A3	5.00	5.00	5.00	1.00	0.11	3.22

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.57 Tabel Perbandingan Alternatif kriteria biaya pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria			
		A0	A1	A2	A3
Kriteria	A0	1.00	1.60	1.29	5.02
	A1	0.63	1.00	2.66	4.47
	A2	0.77	0.38	1.00	3.22
	A3	0.20	0.22	0.31	1.00
Jumlah		2.60	3.20	5.26	13.71

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.58 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria				Jumlah	Bobot
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	0.38	0.50	0.25	0.37	1.50	0.37
	A1	0.24	0.31	0.51	0.33	1.39	0.35
	A2	0.30	0.12	0.19	0.24	0.84	0.21
	A3	0.08	0.07	0.06	0.07	0.28	0.07
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.59 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria				Bobot	Baris x Kolom
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	1.00	1.60	1.29	5.02	0.37	1.55
	A1	0.63	1.00	2.66	4.47	0.35	1.45
	A2	0.77	0.38	1.00	3.22	0.21	0.85
	A3	0.20	0.22	0.31	1.00	0.07	0.29

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.60 Tabel Rata-rata terhadap kriteria teknik pelaksanaan pada pekerjaan dinding

Kriteria		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Kriteria	A0-A1	0.14	5.00	5.00	0.33	0.11	2.12
	A0-A2	0.14	1.00	7.00	4.00	9.00	4.23
	A0-A3	0.33	0.33	7.00	9.00	9.00	5.13
	A1-A2	5.00	5.00	5.00	0.25	9.00	4.85
	A1-A3	7.00	0.33	5.00	0.33	9.00	4.33
	A2-A3	5.00	5.00	1.00	1.00	0.11	2.42

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.61 Tabel Perbandingan Alternatif kriteria tek. Pelaksanaan pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria			
		A0	A1	A2	A3
Kriteria	A0	1.00	2.12	4.23	5.13
	A1	0.47	1.00	4.85	4.33
	A2	0.24	0.21	1.00	2.42
	A3	0.19	0.23	0.41	1.00
Jumlah		1.90	3.55	10.49	12.89

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.62 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria				Jumlah	Bobot
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	0.53	0.60	0.40	0.40	1.92	0.48
	A1	0.25	0.28	0.46	0.34	1.33	0.33
	A2	0.12	0.06	0.10	0.19	0.47	0.12
	A3	0.10	0.06	0.04	0.08	0.28	0.07
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.63 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria				Bobot	Baris x Kolom
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	1.00	2.12	4.23	5.13	0.48	2.04
	A1	0.47	1.00	4.85	4.33	0.33	1.43
	A2	0.24	0.21	1.00	2.42	0.12	0.47
	A3	0.19	0.23	0.41	1.00	0.07	0.29

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.64 Tabel Rata-rata terhadap kriteria waktu pelaksanaan pada pekerjaan dinding

Kriteria		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Kriteria	A0-A1	0.14	0.20	0.14	4.00	0.11	0.92
	A0-A2	0.14	1.00	3.00	0.20	0.11	0.89
	A0-A3	3.00	3.00	3.00	6.00	0.11	3.02
	A1-A2	0.20	0.14	0.14	4.00	9.00	2.70
	A1-A3	7.00	1.00	0.14	0.33	9.00	3.50
	A2-A3	5.00	3.00	1.00	1.00	0.11	2.02

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.65 Tabel Perbandingan Alternatif kriteria waktu Pelaksanaan pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria			
		A0	A1	A2	A3
Kriteria	A0	1.00	0.92	0.89	3.02
	A1	1.09	1.00	2.70	3.50
	A2	1.12	0.37	1.00	2.02
	A3	0.33	0.29	0.49	1.00
Jumlah		3.54	2.58	5.08	9.54

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.66 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria				Jumlah	Bobot
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	0.28	0.36	0.18	0.32	1.13	0.28
	A1	0.31	0.39	0.53	0.37	1.59	0.40
	A2	0.32	0.14	0.20	0.21	0.87	0.22
	A3	0.09	0.11	0.10	0.10	0.41	0.10
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.67 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria				Bobot	Baris x Kolom
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	1.00	0.92	0.89	3.02	0.28	1.15
	A1	1.09	1.00	2.70	3.50	0.40	1.65
	A2	1.12	0.37	1.00	2.02	0.22	0.89
	A3	0.33	0.29	0.49	1.00	0.10	0.42

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.68 Tabel Rata-rata terhadap kriteria perawatan pada pekerjaan dinding

Kriteria		Responden					Rata-rata
		1	2	3	4	5	Geometrik
Kriteria	A0-A1	0.20	0.20	3.00	0.33	0.11	0.77
	A0-A2	0.14	1.00	9.00	3.00	0.11	2.65
	A0-A3	0.14	3.00	7.00	0.20	0.11	2.09
	A1-A2	0.33	0.33	7.00	5.00	9.00	4.33
	A1-A3	0.33	3.00	7.00	8.00	9.00	5.47
	A2-A3	0.14	1.00	1.00	1.00	0.11	0.65

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.69 Tabel Perbandingan Alternatif kriteria perawatan pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria			
		A0	A1	A2	A3
Kriteria	A0	1.00	0.77	2.65	2.09
	A1	1.30	1.00	4.33	5.47
	A2	0.38	0.23	1.00	0.65
	A3	0.48	0.18	1.54	1.00
Jumlah		3.16	2.18	9.52	9.21

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.70 Tabel Normalisasi Matriks pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria				Jumlah	Bobot
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	0.32	0.35	0.28	0.23	1.17	0.29
	A1	0.41	0.46	0.46	0.59	1.92	0.48
	A2	0.12	0.11	0.11	0.07	0.40	0.10
	A3	0.15	0.08	0.16	0.11	0.51	0.13
Jumlah		1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.71 Tabel Uji Konsistensi pada pekerjaan dinding

Tujuan		Kriteria				Bobot	Baris x Kolom
		A0	A1	A2	A3		
Kriteria	A0	1.00	0.77	2.65	2.09	0.29	1.19
	A1	1.30	1.00	4.33	5.47	0.48	1.99
	A2	0.38	0.23	1.00	0.65	0.10	0.40
	A3	0.48	0.18	1.54	1.00	0.13	0.51

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.72 Tabel Sintesa Penilaian pada pekerjaan dinding

Tujuan		Alternatif			
Kriteria	Sintesa	A0	A1	A2	A3
	A	0.38	0.24	0.30	0.08
	B	0.53	0.25	0.12	0.10
	C	0.28	0.31	0.32	0.09
	D	0.32	0.41	0.12	0.15
Jumlah		1.51	1.21	0.86	0.42
Rangking			1	2	3

Sumber : Hasil Penelitian

D. Tahap Rekomendasi

1. Pekerjaan Struktur
   a) Rencana awal
   Sloof, kolom, tangga, topi beton, balok, plat lantai, ring balok dan plat atap : menggunakan beton readymix K-225
   Biaya : Rp. 109.393.000
   b) Usulan
   Sloof, kolom, topi beton, balok, ring balok dan plat atap : menggunakan beton konvensional sitemix 1pc : 2ps : 3kr, plat lantai : menggunakan spandek dan tangga : menggunakan tangga kayu
   Biaya : Rp. 69.080.601
   c) Penghematan biaya
   Rp. 40.312.398, sebesar 37 % dari desain awal
2. Pekerjaan Atap
   a) Rencana awal
   Rangka atap menggunakan baja ringan, penutup atap dan nok penutup atap menggunakan genteng beton, lapisan penutup atap menggunakan seng plat BJLS 20
   Biaya : Rp. 47.939.750
   b) Usulan
   Gelagar utama dan gording menggunakan baja profil (solid beam), kaso dan ring menggunakan baja ringan penutup atap dan nok atap menggunakan genteng beton, lapisan penutup atap menggunakan keramik natural
   Biaya : Rp. 35.554.782
   c) Penghematan biaya
   Rp. 12.384.968, sebesar 26 % dari desain awal
3. Pekerjaan Dinding
   a) Rencana awal
   Pasangan bata menggunakan bata merah dengan campuran 1pc : 4ps
   Biaya : Rp. 44.996.169
   b) Usulan
   Pasangan bata menggunakan batako press dengan campuran 1pc : 4ps
   Biaya : Rp. 38.872.515
   c) Penghematan biaya
   Rp. 6.123.654, sebesar 14 % dari desain awal

5. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil breakdown cost model, analisa LCC dan AHP terdapat 3 item pekerjaan yang dapat dilakukan rekayasa nilai yaitu pekerjaan struktur, pekerjaan atap dan pekerjaan dinding.
2. Untuk pekerjaan struktur didapat penghematan Rp 47.939.750 (sebesar 38% dari desain awal). Untuk pekerjaan atap didapatkan penghematan Rp. 12.384.968 (sebesar 26% dari desain awal). Sedangkan untuk pekerjaan dinding didapat penghematan Rp. 6.123.654 (sebesar 14% dari desain awal. Dengan Penghematan total sebesar Rp. 64.748.559 atau sebesar 12.69% dari desain awal

Penerapan rekayasa nilai pada proyek pembangunan rumah tipe 133 di Perumahan Grand City ini, akan lebih baik dilakukan pada tahap perencanaan sebelum gambar DED (Detail

Engineering Design) selesai, karena dapat sekaligus di tentukan batasan-batasan desain pada item pekerjaan yang memiliki pendanaan yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Mandagi, R. J. M. , 2010. Analisa Sistem. Bahan Ajar. Fakultas Teknik Unsrat, Manado.

Dhanardono, B. 2008. Rekayasa Nilai.http://eprints.undip.ac.id/34006/5/1886 _CHAPTER_II.pdf. 23 April 2012.

Tadjuddin BMA., 1998, Diklat Kuliah Rekayasa Nilai, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Imam Soeharto., 1997, Manajemen Proyek; Dari Konseptual sampai dengan Operasional, Editor Yati Sumiati, Cetakan ke-2, Erlangga, Jakarta.

Dell'Isola, Alphonse J., 1982, Value Engineering in the Construction Industri, 3rd. Edition, Reinhold.

Saptono, A. Analisis Penentuan Bangunan Atas Jembatan dengan Metode RekayasaNilai.http://matarncabuaya.files.wordpress.com/2011/08/contoh-proposal.pdf 23 April 2012

Saaty, T. L . 1994. Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with Analytical Hierarchy Process. Pittsburgh : RWS Publication