

Pengaplikasian Rekayasa Nilai pada Proyek Apartemen Grand Shamaya, Kota Surabaya

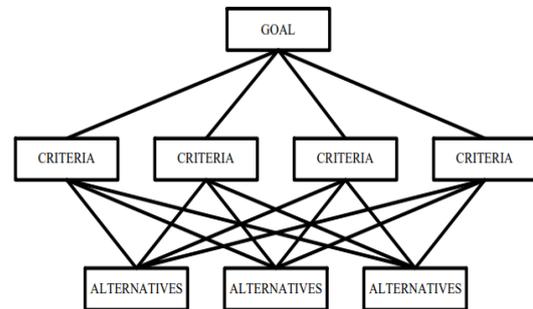
Faisal Prayuda Rivki dan Cahyono Bintang Nurcahyo
 Departemen Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: bintang@ce.its.ac.id

Abstrak—Proyek Grand Shamaya merupakan sebuah proyek kompleks apartemen yang terletak di Jl. Embong Sawo No.1, Embong Kaliasin, Kec. Genteng, Kota Surabaya. Proyek ini dimiliki oleh PT. PP Properti dengan kontraktor PT. PP (Persero). Pada saat ini tower yang sedang dilakukan pekerjaan adalah *Aubrey Tower* dengan total nilai proyek Rp. 803.862.498.379 dengan luas total bangunan yang dibangun adalah 13.981,74 m². Setelah dilakukan Analisis Fungsi ditemukan beberapa item pekerjaan yang memiliki *value* lebih dari 1.5 kondisi ini mengindikasikan kemungkinan adanya *unnecessary cost*. Berdasarkan permasalahan tersebut memunculkan sebuah kebutuhan akan pengefisiensi biaya pembangunan *Aubrey Tower* dengan menggunakan metode Rekayasa Nilai. Metode Rekayasa Nilai yang digunakan pada Penelitian ini adalah dengan menggunakan rencana kerja yang terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis, dan tahap rekomendasi. Tahap Informasi yang memunculkan item pekerjaan yang dapat dilakukan Rekayasa Nilai yaitu pekerjaan dinding dan pekerjaan plat. Tahap Kreatif, yaitu pencarian alternatif terhadap item pekerjaan terpilih pada tahap ini didapat alternatif yang tersedia adalah dinding batako dan *Hollow Core Wall* untuk pekerjaan plat adalah *Superfloor deck* dan *Hollow Core Slab*. Tahap Analisis, terdiri dari analisis *Life Cycle Cost* dan analisis pemilihan alternatif menggunakan *Analytical Hierarchy Process*. Pada tahap ini didapat alternatif terbaik adalah *Hollow Core Wall* untuk pekerjaan dinding dan *Hollow Core Slab* untuk pekerjaan plat. Tahap Rekomendasi, pada tahap ini dilakukan rekapitulasi dan kesimpulan mengenai alternatif terbaik yaitu *Hollow Core Wall* untuk pekerjaan dinding dengan total penghematan 2% dan *Hollow Core Slab* untuk pekerjaan plat dengan total penghematan 74%.

Kata Kunci—Analisis Pareto, Analisis Fungsi, *Life Cycle Cost*, Rekayasa Nilai.

I. PENDAHULUAN

INDONESIA dalam pembukaan UUD 1945 menyebutkan bahwa pemerintahan dibentuk salah satunya untuk memajukan kesejahteraan umum. Guna meningkatkan taraf hidup rakyatnya atau dalam hal ini memajukan kesejahteraan umum, Indonesia melakukan berbagai upaya untuk dapat mencapai hal tersebut, salah satunya adalah dengan meningkatkan pembangunan infrastruktur. Oleh karena itu pembangunan infrastruktur menjadi hal yang sedang diperhatikan terlebih oleh pemerintah dimana lima prioritas kerja presiden 2019-2024 pada poin pertama menyebutkan “Mempercepat dan melanjutkan pembangunan infrastruktur”. Proyek Grand Shamaya merupakan sebuah proyek kompleks apartemen yang terletak di Jl. Embong Sawo No.1, Embong Kaliasin, Kec. Genteng, Kota Surabaya. Proyek ini dimiliki oleh PT. PP Properti dengan kontraktor PT. PP (Persero). Pada saat ini tower yang sedang dilakukan pekerjaan adalah *Aubrey Tower* dengan biaya pekerjaan Struktur dan Arsitektur sebesar Rp. 894,571,161,982.99. Setelah dilakukan Analisis Fungsi ditemukan beberapa item



Gambar 1. Matriks *Analytical Hierarchy Process*.

pekerjaan yang memiliki *Cost/Worth* lebih dari 1.5 kondisi ini mengindikasikan kemungkinan adanya *unnecessary cost*. Berdasarkan permasalahan tersebut memunculkan sebuah kebutuhan akan pengefisiensi biaya pembangunan *Aubrey Tower* dengan menggunakan metode Rekayasa Nilai guna mengidentifikasi dan mengoptimalkan biaya dengan mengganti item pekerjaan dengan alternatif item pekerjaan lain yang lebih efisien namun tidak mengurangi fungsi dari suatu item pekerjaan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan item pekerjaan yang akan dilakukan Rekayasa Nilai, alternatif-alternatif yang tersedia yang dapat menggantikan item pekerjaan, Menentukan alternatif terbaik untuk menggantikan item pekerjaan guna mengoptimalkan nilai item pekerjaan tanpa menghilangkan fungsi yang ada

II. URAIAN PENELITIAN

A. Definisi Rekayasa Nilai

Menurut Nasrul & Rozanya rekayasa Nilai adalah suatu cara pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengefisiensi biaya-biaya yang tidak perlu [1]. 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

B. Konsep Nilai

Menurut Hutabarat dalam Listiono konsep nilai merupakan perbandingan antara performa yang diberikan produk terhadap kebutuhan biaya yang dikeluarkan

[2],

$$Value = Performance/Cost$$

Dimana *Performance* merupakan manfaat yang didapat dari fungsi suatu produk dan *Cost* merupakan biaya total yang

Tabel 1.
RAB Pekerjaan Struktur dan Arsitektur

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah
1	Struktur	Rp. 657,588,387,070
2	Arsitektur	Rp. 237,957,937,529

Tabel 2.
Cost Model Worksheet

No	Pekerjaan	Jumlah	Persentase
1	Slab/Plat/Ramp & Sumpit	Rp. 158,572,111,417	17.707%
2	Balok	Rp. 131,957,249,334	14.735%
3	Raft Foundation	Rp. 125,279,206,274	13.989%
4	Wall	Rp. 109,835,489,298	12.265%
5	Shearwall	Rp. 95,918,605,611	10.711%
6	Kolom	Rp. 84,978,279,829	9.489%
8	Floor Finish	Rp. 41,861,153,559	4.674%
8	Ceiling	Rp. 36,778,095,373	4.107%
9	Stair	Rp. 20,400,419,984	2.278%
10	Sanitary	Rp. 16,468,269,452	1.839%
11	Beton Pile Cap	Rp. 13,461,112,299	1.503%
12	Door Window	Rp. 10,445,792,317	1.166%
13	Tangga Darurat	Rp. 9,623,531,900	1.075%
14	Secant Pile Joint Slab	Rp. 6,656,526,600	0.743%
15	Tie Beam	Rp. 5,435,248,882	0.607%
16	Floor Hardener	Rp. 5,079,886,024	0.567%
17	Parapet Ramp	Rp. 4,537,746,646	0.507%
18	Dinding STP		
	Planter box		
	Waterproofing (Crystalline)		
	Balok Sprandel		
	Balok dan kolom Separator		
	Ramp		
	Parking Area		
	Area Kolam (Prov sump)		
	Starting Bar		
	Pondasi (gondola dan rooftank)		
	Sikawell		
	Sikafuca		
	Waterstop		
	Thermocoupler	Rp. 4,083,881,122	0.456%
19	Dinding STP	Rp. 3,862,009,162	0.431%
20	Planter box	Rp. 3,022,351,000	0.337%
21	Waterproofinggg (Crystalline)	Rp. 2,453,287,740	0.274%
22	Balok Sprandel	Rp. 1,266,577,638	0.141%
23	Balok kolom Separator	Rp. 1,218,456,270	0.136%
24	Ramp	Rp. 951,261,276	0.106%
25	Parking Area	Rp. 796,734,031	0.089%
26	Area Kolam (Prov sump)	Rp. 314,640,000	0.035%
27	Starting Bar	Rp. 110,531,958	0.012%
28	Pondasi (gondola dan rooftank)	Rp. 71,571,675	0.008%
29	Sikawell	Rp. 53,048,964	0.006%
30	Sikafuca	Rp. 53,048,964	0.006%
31	Waterstop	Rp. 1,200,000	0.000%

diperlukan untuk mendapat produk.

C. ob Plan

1) Tahap Informasi

Menurut Dell’isola tahap Informasi merupakan tahapan awal dalam rencana kerja Rekayasa Nilai yang bertujuan untuk dapat mengetahui unnecessary cost [3]. Tahap informasi terdiri dari cost model, analisis pareto, dan analisis fungsi

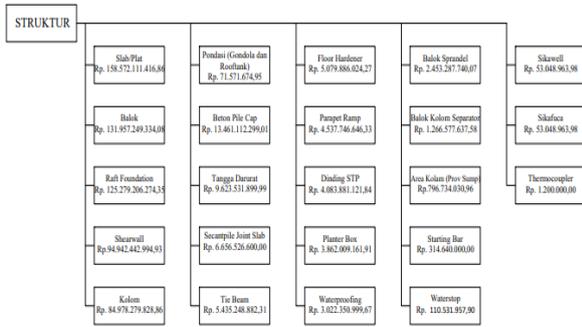
2) Tahap Kreatif

Menurut Soeharto dalam Santoso tahapan Kreatif pada Rekayasa Nilai merupakan sebuah tahapan yang melakukan penemuan terhadap alternatif-alternatif lain yang mungkin dan memenuhi fungsi atau kegunaan sama [4] . Alternatif yang diusulkan bisa didapat dari pengurangan komponen, penyederhanaan, ataupun modifikasi, dengan tetap mempertahankan fungsi utama dari objek tersebut. Hal

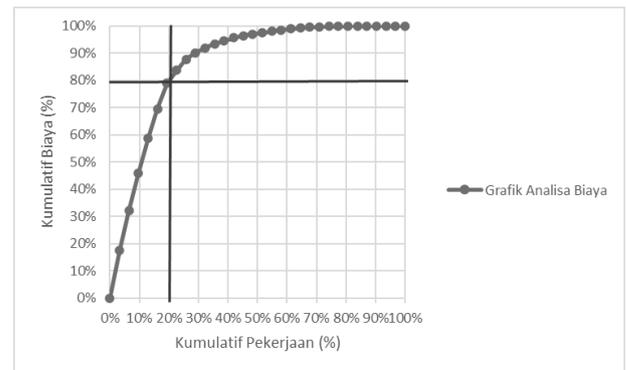
tersebut dapat ditempuh melalui cara brainstorming dan mendorong penggunaan imajinasi serta pemunculan ide-ide baru. Ide-ide juga dapat diperoleh melalui pihak-pihak terkait yang bekerja langsung terhadap objek yang sedang difokuskan, vendor, ataupun bidang perencanaan perusahaan.

3) Tahap Analisis

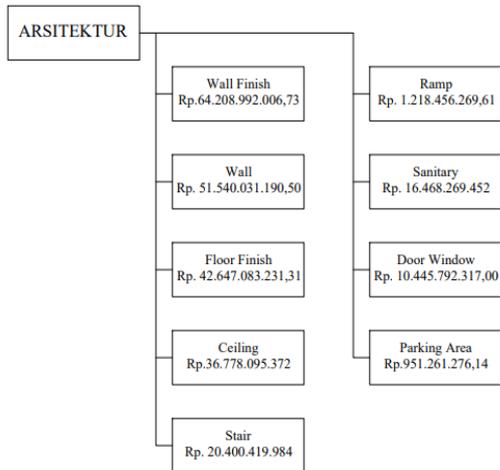
Menurut Eka Nindya S,2015 pada Tahap Analisis dilakukan analisis dan mengkritisi ide-ide yang ditemukan pada tahap sebelumnya [4]. Bilamana pada tahap sebelumnya dilakukan proses pencarian alternatif dengan beragam metode maka pada tahap ini tiap ide yang telah dikemukakan pada tahap kreatif dianalisis dan dikritisi sehingga tiap-tiap ide alternatif memiliki sebuah penilaian yang dapat menjadi pertimbangan pada tahap selanjutnya. Tahap Analisis terdiri dari analisis Life Cycle Cost dan Analisis Pemilihan Alternatif.



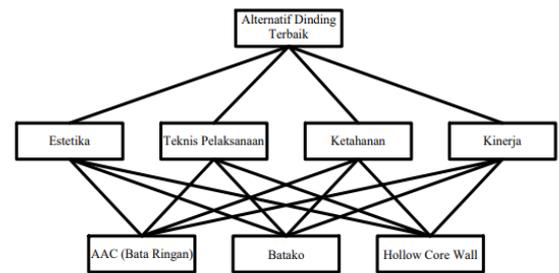
Gambar 2. Cost Model Pekerjaan Struktural.



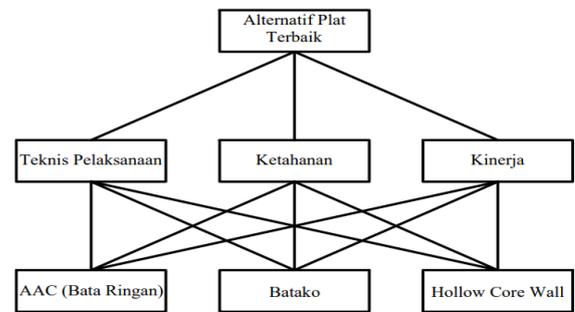
Gambar 4. Grafik Analisis Pareto.



Gambar 3. Cost Model Pekerjaan Arsitektural.



Gambar 5. Diagram Analytical Hierarchy Process Item Pekerjaan Dinding.



Gambar 6. Diagram Analytical Hierarchy Process Item Pekerjaan Plat.

4) Tahap Rekomendasi/Penyajian

Menurut Younker pada Tahap Rekomendasi dilakukan pembuatan laporan yang berupa presentasi baik tulisan maupun lisan yang ditunjukkan kepada seluruh stakeholder terkait pada sebuah proyek konstruksi [5]. Laporan memuat mengenai alternatif yang dipilih untuk dipakai atas usulan tim Rekayasa Nilai sehingga dapat menjadi pertimbangan pemilik untuk mengubah sebuah pilihan yang telah ditetapkan.

D. Analytical Hierarchy Process (AHP)

Menurut Saaty Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah sebuah teori pengukuran umum yang dapat digunakan hampir di segala bidang [6]. AHP digunakan dalam pengambilan keputusan, perencanaan, pengalokasian sumber daya dan penyelesaian konflik

Metode AHP dapat digambarkan dengan matriks pada Gambar 1, dimana permasalahan diurutkan dan dibagi menjadi 3 tingkat atau level yaitu focus, criteria, dan alternative.

III. METODOLOGI

A. Tahapan Pengerjaan

Secara singkat langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Pembuatan Latar Belakang

Menyusun hal-hal yang melatar belakangi penelitian.

2) Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan studi mengenai literatur yang mendukung penelitian dan mengumpulkan data-data yang didapat dari pihak kontraktor proyek berupa gambaran umum proyek, gambar rencana, volume pekerjaan, standar yang digunakan pada proyek, AHSP Provinsi Jawa Timur, brosur harga dan spesifikasi alternatif item pekerjaan yang akan dipilih.

3) Penentuan Item Pekerjaan Rekayasa Nilai

Pada tahap ini dicari item pekerjaan yang akan dilakukan Rekayasa Nilai dengan cara membuat Breakdown Cost Model dari hasil perkalian volume pekerjaan dengan AHSP Provisi Jawa Timur, kemudian mengurutkan biaya dari yang tertinggi ke paling rendah, kemudian dilanjutkan dengan memasukan biaya yang telah diurutkan ke diagram pareto guna mengetahui 20% item pekerjaan yang membebani 80% biaya. Kemudian dilanjutkan dengan analisis fungsi yaitu membandingkan nilai Cost dengan Worth (C/W), item

Tabel 3.

No	Item Pekerjaan	Biaya
1	Slab/Plat	Rp. 158,572,111,417
2	Balok	Rp. 131,957,249,334
3	Raft Foundation	Rp. 125,279,206,274
4	Wall	Rp. 109,835,489,298
5	Shearwall	Rp. 95,918,605,611
6	Kolom	Rp. 84,978,279,829

Tabel 4.

No	Pekerjaan	Cost/Worth
1	Slab/Plat	1,809
2	Balok	1,392
3	Raft Foundation	1,015
4	Wall	2,163
5	Shearwall	1,308
6	Kolom	1,311

Tabel 5.

No	Jenis Biaya	Desain Original	Alternatif 1 (Milyar)	Alternatif 2 (Milyar)
1	Initial Cost	Rp110	Rp103	Rp89
2	Operational Cost	Rp-	Rp-	Rp-
3	Maintenance Cost	Rp1.023	Rp1.023	Rp1.023
4	Replacement Cost	Rp-	Rp-	Rp-
5	Residual Cost	Rp-	Rp-	Rp-
	Total Cost	Rp1.133	Rp1.126	Rp1.112

pekerjaan yang memiliki nilai C/W >1,5 mengindikasikan item pekerjaan tersebut memiliki *Unnecessary Cost*.

4) Penentuan Alternatif Item Pekerjaan

Pada tahap ini dilakukan pencarian alternatif item pekerjaan pada tiap item pekerjaan yang memiliki C/W >1,5. Pencarian alternatif dilakukan dengan pencarian brosur dan tetap memerhatikan fungsi dari gedung yang dilakukan penelitian.

5) Analisis Alternatif Terbaik

Pada tahap ini dilakukan Analisis *Life Cycle Cost (LCC)* pada tiap alternatif item pekerjaan yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Kemudian dilakukan Analisis Pemilihan Alternatif dengan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* dengan cara memberikan kuesioner kepada *Expert* mengenai kriteria yang diperlukan untuk menentukan alternatif terbaik dan perbandingan alternatif terhadap kriteria. Kemudian, dilakukan perbandingan antara hasil *AHP* dari tiap alternatif terhadap pembobotan *LCC*.

6) Pembahasan

Pada tahap ini disajikan hasil dari Rekeyasa Nilai yang telah dilakukan, juga disajikan rekomendasi dari alternatif item pekerjaan yang dipilih.

IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

A. Data Proyek

1) Data Proyek

Nama Proyek : Grand Shamaya – Tower Aubrey
 Owner : PT. PP Properti Tbk.
 Kontraktor : PT. PP (Persero) Tbk.
 Jenis Bangunan : Apartemen

Tabel 6.

No	Jenis Biaya	Desain Original	Alternatif 1 (Milyar)	Alternatif 2 (Milyar)
1	Initial Cost	Rp158	Rp53	Rp89
2	Operational Cost	Rp-	Rp-	Rp-
3	Maintenance Cost	Rp-	Rp-	Rp1.023
4	Replacement Cost	Rp-	Rp-	Rp-
5	Residual Cost	Rp-	Rp-	Rp-
	Total Cost	Rp1.133	Rp158	Rp53

Tabel 7.

No	Alternatif	Bobot
1	Desain Original	0,7
2	Alternatif 1	0,1
6	Alternatif 2	0,2

Tabel 8.

No	Alternatif	Bobot
1	Desain Original	0,7
2	Alternatif 1	0,2
6	Alternatif 2	0,1

Tabel 9.

Kriteria	Bobot Kriteria	Bobot Desain Original Terhadap Kriteria		Bobot Alternatif 1 Terhadap Kriteria		Bobot Alternatif 1 Terhadap Kriteria	
		1	2	3=1x2	4	5=1x4	6
Teknis Pelaksanaan	0,3	0,1	0,0	0,7	0,2	1,4	0,4
Keawetan	0,6	0,1	0,1	0,7	0,4	1,4	0,9
Perawatan	0,1	0,2	0,0	0,5	0,0	1,9	0,2
Total			0,1		0,7		1,4
Rank			3		2		1

Lokasi Proyek : Jalan Embong Sawo No.1, Genteng Surabaya
 Luas Proyek : 92.761 m²
 Jumlah Lantai : 45 Lantai *Typical* + 2 Lantai *Basement* + 8 Lantai *Podium*

2) Rancangan Anggaran Biaya

Rancangan anggaran biaya yang digunakan pada proyek ini disajikan pada Tabel 1, RAB yang disajikan dalam tabel 1 menyesuaikan dengan batasan masalah pada penelitian ini yaitu pekerjaan struktur dan arsitektur. Pekerjaan struktur dan arsitektur dipilih dikarenakan pada saat penelitian ini dibuat pekerjaan yang sedang dilakukan adalah pekerjaan tanah dan pondasi sehingga apabila melakukan Rekeyasa Nilai pada pekerjaan yang tengah berjalan akan kurang efektif sehingga dipilih pekerjaan struktur dan arsitektur.

Rancangan Anggaran Biaya didapat dengan mengkalikan volume pekerjaan yang didapat dari pihak proyek dengan AHSP Jawa Timur.

3) Standar Teknik Proyek

Standar teknik tersebut meliputi Pekerjaan Tanah, Pekerjaan Beton Bertulang, Pekerjaan Bekisting, Pekerjaan Baja, dan Pekerjaan Arsitektur. Standar teknik menunjukkan kode peraturan dan kode standar yang digunakan pada

Tabel 10.

Analisis Analytical hierarchy Process Item Pekerjaan Plat

Kriteria	Bobot Kriteria	Bobot Desain		Bobot Alternatif 1		Bobot Alternatif 1	
		Original Terhadap Kriteria	3=1x2	Terhadap Kriteria	4	5=1x4	6
Estetika	0,5	0,9	0,5	0,3	0,2	1,6	0,8
Teknis	0,1	0,3	0,0	0,3	0,0	2,2	0,3
Pelaksanaan							
Keawetan	0,3	0,9	0,2	0,3	0,1	2,8	0,8
Perawatan	0,1	0,9	0,1	0,3	0,0	2,8	0,2
Total			0,3		0,1		1,2
Rank			2		3		1

Tabel 11.

Pembobotan Analisa Life Cycle Cost item pekerjaan Dinding

No	Alternatif	Bobot
1	Desain Original	0,5
2	Alternatif 1	2,0
3	Alternatif 2	5,3

Tabel 12.

Pembobotan Analisa Life Cycle Cost item pekerjaan Plat

No	Alternatif	Bobot
1	Desain Original	0,2
2	Alternatif 1	2,8
3	Alternatif 2	19,6

proyek.

B. Penentuan Item Proyek

Tahap ini merupakan tahapan yang dilakukan guna menentukan item pekerjaan apa saja yang akan dilakukan Rekayasa Nilai. Tahap ini terdiri dari *Breakdown Cost Model*, Analisis Pareto, dan Analisis Fungsi.

1) Breakdown Cost Model

Breakdown Cost Model dilakukan guna mengetahui biaya dari tiap-tiap item pekerjaan. Disajikan *Breakdown Cost Model* untuk pekerjaan struktur dan arsitektur berturut-turut pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Setelah membuat *Breakdown Cost Model* kemudian dilakukan pembuatan *Cost Model Worksheet* dengan cara memasukan biaya seluruh item pekerjaan kemudian diurutkan biaya dari yang tertinggi hingga terendah. Perhitungan *Cost Model Worksheet* disajikan pada Tabel 2.

2) Analisis Pareto

Analisis Pareto merupakan sebuah analisis guna menentukan 20% item pekerjaan yang membebani 80% biaya proyek, analisis ini dilakukan dengan menggunakan *Cost Model Worksheet* yang kemudian dicari kumulatif persentase biaya seluruh item pekerjaan dan kumulatif persentase item pekerjaan yang disajikan pada grafik dengan sumbu-X persentase kumulatif pekerjaan dan sumbu-Y persentase kumulatif biaya. Gambar 4 menunjukkan Grafik Analisis Pareto pada penelitian ini. *Life Cycle Cost* Alternatif Item Pekerjaan Dinding dapat dilihat pada Gambar 5. *Life Cycle Cost* Alternatif Item Pekerjaan Plat dapat dilihat pada Gambar 6.

Berdasarkan Grafik Analisis Pareto didapatkan 6 item pekerjaan yang membebani 80% biaya pekerjaan. Tabel 3 menunjukkan 6 item pekerjaan tersebut.

Tabel 13.

Consistency Ratio item pekerjaan Dinding

PENILAIAN	Consistency Ratio
Bobot Kriteria Dinding	0,075
Bobot Alternatif Dinding terhadap Estetika	0,077
Bobot Alternatif Dinding terhadap Teknis Pelaksanaan	0,021
Bobot Alternatif Dinding terhadap Ketahanan	0,059
Bobot Alternatif Dinding terhadap Kinerja	0,059

Tabel 14.

Consistency Ratio item pekerjaan Plat

PENILAIAN	Consistency Ratio
Bobot Kriteria Plat	0,075
Bobot Alternatif Plat terhadap Teknis Pelaksanaan	0,081
Bobot Alternatif Plat terhadap Ketahanan	0,081
Bobot Alternatif Plat terhadap Kinerja	0,086

Tabel 15.

Penghematan Item Pekerjaan Dinding

DESAIN ORIGINAL	
Alternatif 2	Rp1.133.045.437.667
Penghematan	Rp1.112.284.204.400
Penghematan (%)	Rp20.761.233.267
	2%

Tabel 16.

Penghematan Item Pekerjaan Plat

DESAIN ORIGINAL	
Alternatif 2	Rp158.185.820.436
Penghematan	Rp40.908.059.093
Penghematan (%)	Rp117.277.761.343
	74%

3) Analisis Fungsi

Pada tahap sebelumnya telah ditentukan item pekerjaan yang membebani 80% biaya proyek, kemudian item pekerjaan tersebut dilakukan analisis fungsi yaitu mengklasifikasikan fungsinya dengan 2 jenis yaitu *Basic* (B) dan *Secondary* (S). Item Pekerjaan yang memiliki jenis fungsi basic merupakan item pekerjaan yang memiliki fungsi yang sama dengan fungsi pekerjaan tersebut sementara item pekerjaan yang memiliki fungsi sekunder adalah item pekerjaan yang memiliki fungsi berbeda dengan fungsi pekerjaan tersebut.

Bilamana didapatkan perbandingan antara *Cost/Worth* >1,5 maka sebuah item pekerjaan diindikasikan memiliki *Unnecessary Cost*. Tabel 4 menunjukkan rekapitulasi analisis fungsi dari 20% pekerjaan yang membebani 80% biaya. Didapati 2 item pekerjaan yang memiliki nilai *Cost/Worth* lebih dari 1,5 yaitu pekerjaan dinding dan slab, 2 pekerjaan tersebut akan digunakan lebih lanjut untuk analisis Rekayasa Nilai.

C. Analisis Alternatif Item Pekerjaan

- a. Alternatif item pekerjaan *Wall/Dinding* terdiri atas : (a) Batako; (b) *Hollow Core Wall*
- b. Alternatif item pekerjaan plat terdiri atas: (a) *Super Floordeck*; (b) *Hollow Core Wall*

D. Analisis Alternatif Terbaik

Pada tahap ini dilakukan 2 tahapan yaitu Analisis *Life Cycle Cost* dan Analisis Alternatif terbaik menggunakan AHP.

1) Life Cycle Cost

Analisis *Life Cycle Cost* menggunakan beberapa pertimbangan yaitu umur item pekerjaan sama dengan umur layan bangunan yaitu 50 tahun, Pada item pekerjaan dinding, *Maintenance Cost* merupakan biaya perawatan dan pergantian finishing dari dinding tiap 5 tahun biaya *Maintenance Cost* mengalami kenaikan tiap tahun dikarenakan pengaruh inflasi sebesar 5,27% yang didapat dari data BPS yaitu indeks harga perdagangan besar bagian pekerjaan konstruksi. Tidak ada *Replacement Cost* direncanakan umur dinding sama dengan umur rencana bangunan. Biaya-biaya yang ditinjau pada *Life Cycle Cost* perlu dikonversi menjadi *Present Worth* dengan nilai *discount rate* rata-rata suku bunga deposito bank di Indonesia sebesar 3,507%. Pekerjaan dinding tidak memiliki biaya operasional dan biaya residu dikarenakan tidak perlu mengeluarkan biaya apapun dalam operasional atau pemakaian dinding dan tidak memiliki nilai ketika item pekerjaan dinding telah habis masa pemakaiannya. Untuk item pekerjaan plat menggunakan suku bunga yang sama dengan item pekerjaan dinding. Pada item pekerjaan plat tidak ada biaya *Maintenance Cost*, *Operational Cost*, *Replacement Cost*, dan *Residual Cost*.

Setelah dilakukan analisis *Life Cycle Cost* kemudian tiap tiap analisis *LCC* dari tiap alternatif dilakukan pembobotan yang nantinya akan digunakan untuk menemukan value dari masing-masing alternatif. Pembobotan analisis *Life cycle Cost* disajikan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

2) Analytical Hierarchy Process (AHP)

Pada Proses AHP atau *Analytical Hierarchy Process* dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada *Expert* yang berpengalaman di bidang konstruksi. *Expert* yang dipilih merupakan seorang *Engineer* yang memiliki pengalaman kurang lebih 10 tahun di bidang konstruksi. Berdasarkan hasil kuesioner yang dilakukan oleh *Expert* didapatkan kriteria pemilihan alternatif untuk item pekerjaan dinding adalah estetika, teknis pelaksanaan, keawetan, dan perawatan, sementara untuk kriteria pemilihan alternatif item pekerjaan plat adalah teknis pelaksanaan, keawetan, dan perawatan. Gambar 5 menunjukkan diagram *Analytical Hierarchy Process* untuk item pekerjaan dinding dan Gambar 6 menunjukkan diagram *Analytical Hierarchy Process* untuk item pekerjaan plat.

Hasil atau jawaban dari *Expert* kemudian dilakukan analisis AHP, yaitu pembobotan antar kriteria dan pembobotan tiap alternatif terhadap tiap kriteria, rekapitulasi dari hasil analisis AHP disajikan pada Tabel 9 untuk alternatif item pekerjaan dinding dan Tabel 10 untuk alternatif item pekerjaan plat.

Setelah dilakukan analisis *Life Cycle Cost* dan analisis *Analytical Hierarchy Process*, kemudian hasil dari bobot alternatif terhadap kriteria dan hasil pembobotan analisis *LCC* dilakukan perbandingan yaitu dengan membagi pembobotan alternatif terhadap pembobotan analisis *LCC*. Hasil dari perbandingan tersebut merupakan alternatif yang akan direkomendasikan untuk digunakan pada tiap pekerjaan. Hasil dari pembagian tersebut juga dapat dikatakan sebagai *Value (V)* dari tiap alternatif sehingga alternatif yang dipilih adalah alternatif yang memiliki *Value* tertinggi.

Rekapitulasi dari perhitungan *Value* dari tiap alternatif item pekerjaan disajikan pada Tabel 11 dan Tabel 12, didapatkan alternatif yang terpilih adalah alternatif 2 berupa

Hollow Core Wall untuk item pekerjaan dinding dan alternatif 2 berupa *Hollow Core Slab* untuk item pekerjaan plat.

3) Consistency Ratio

Analisis AHP perlu dilakukan pengujian agar suatu analisis AHP dapat dikatakan konsisten dan dapat digunakan. Metode yang digunakan adalah *Consistency Ratio* yaitu sebuah metode uji konsistensi yang dilakukan dengan cara mencari *Weighted Vector*, *Consistency Vector*, dan *Consistency Index*. Perhitungan *Consistency Ratio* pada penilaian yang dilakukan oleh *Expert* disajikan pada Tabel 13.

E. Pembahasan

Berdasarkan analisis sebelumnya telah menunjukkan alternatif yang dapat dijadikan rekomendasi berdasarkan perhitungan *Analytical Hierarchy Process* dengan pertimbangan *Life Cycle Cost*, yaitu:

1) Pekerjaan Dinding

Rencana Awal	= Dinding Bata Ringan
Usulan	= <i>Hollow Core Wall</i>
Dasar Pertimbangan	= Penilaian <i>Analytical Hierarchy Process</i> dan analisis <i>Life Cycle Cost</i>

Rekapitulasi penghematan disajikan pada Tabel 15

2) Pekerjaan Plat

Rencana Awal	= Plat Lantai Konvensional
Usulan	= <i>Hollow Core Slab</i>
Dasar Pertimbangan	= Penilaian <i>Analytical Hierarchy Process</i> dan analisis <i>Life Cycle Cost</i>

Rekapitulasi penghematan disajikan pada Tabel 16.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan Analisis yang dilakukan dapat disimpulkan item pekerjaan yang perlu dilakukan Rekrayasa Nilai adalah Item Pekerjaan Dinding dan Item Pekerjaan Plat. Alternatif yang tersedia untuk mengganti item pekerjaan adalah Batako dan *Hollow Core Wall* untuk item pekerjaan dinding, Plat *Bondex Super Floordeck* dan *Hollow Core Slab* untuk item pekerjaan plat. Penghematan yang terjadi untuk item pekerjaan dinding adalah sebesar Rp20,761,233,267 atau 2% dan untuk item pekerjaan plat adalah sebesar Rp117,277,761,343 atau 74%. Analisis

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Nasrul and R. Rozanya, "Penerapan Metode Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Asrama Putera Yayasan Tapuz Kota Piaman," in *Pengembangan Infrastruktur Berkelanjutan untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa*, ITP Press, Jul. 2017, pp. 29–38. doi: 10.21063/SPI3.1017.29-38.
- [2] A. Listiono, "Aplikasi Value Engineering Terhadap Struktur Pelat Dan Balok Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Putra Smp Mta Gemolong," Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2011.
- [3] A. Dell'Isola, *Value Engineering in the Construction Industry*. New York: Van Nostrand Company, 1975.
- [4] Eka Nindya Santoso, "Penerapan Rekrayasa Nilai (Value Engineering) pada Bangunan Hotel Ammi Medan," Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2015.

- [5] D. L. Younker, *Value Engineering: Analysis And Methodology*. Florida, USA: Marcel Dekker, Inc, 2003.
- [6] T. L. Saaty, *Decision Making With The Analytical Network Process*, 2nd ed. Springer: NewYork, 2008. doi: 10.1007/978-1-4614-7279-7.