

Analisis Value Engineering Menggunakan Metode Matrix Cost Model dan Breakdown Cost Model dengan Hasil Akhir Distribusi Pareto pada Studi Kasus Pembangunan Meshall NCC Amman Mineral Nusa Tenggara Barat

Ade Saputra¹, Kartono Wibowo², Abdul Rochim³

Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

¹Email: ade4687@gmail.com

Abstract — Amman Mineral Mining not only contributes significantly to state income, but also creates social and economic impacts at the local level. This research was conducted with the aim of finding out the difference in the amount of savings in construction costs at the beginning of the construction of the Meshall Camp Support and after value engineering was carried out. In tennis, primary data is used which is obtained from the interview process, field observations, project documentation, contract documents, cost data, value engineering evaluation documents, while for secondary data the basic work drawings and bill of quantities are used, while for the analysis stage the matrix method is used. cost model and breakdown cost model, while for the final results using the pareto distribution method. After carrying out the analysis, savings were obtained on three selected work items, namely Electrical Work and. Hvac Work sub item Telehandler Tools has saved IDR 321,300,000 or 56.6%. Roof, Wall And Ceiling Work sub item Supply and install roof metal sheet colorbond BMT 0.45. mist green with thermal insulation bubble 8 mm which has saved IDR 510,277,500 or 22.62% and, Roof, Wall and Ceiling Work sub item Supply and install exterior wall (include Column cover) Colorbond BMT 0.45 mm saves IDR. 1,028,900,000 or 61.28

Keywords: value engineer; analysis; meshall camp support amman mineral; Pareto Diagram; breakdown cost model.

Abstract — Pertambangan Amman Mineral bukan hanya menyumbang signifikan terhadap pendapatan negara, tetapi juga menciptakan dampak sosial dan ekonomi di tingkat lokal. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan besarnya penghematan biaya rencana awal pembangunan Meshall Camp Support dan setelah dilakukan value engineering. Dalam penelitian ini menggunakan data primer yang di peroleh dari proses wawancara, observasi lapangan, dokumentasi proyek, dokumen kontrak, data biaya, dokumen evaluasi rekayasa nilai, sedangkan untuk data sekunder menggunakan landasan gambar kerja dan bill off quantity, sedangkan untuk tahapan analisis menggunakan metode matrix cost model dan breakdown cost model, sedangkan untuk hasil akhirnya menggunakan metode distribusi pareto. Setelah dilakukan analisa maka diperoleh penghematan pada tiga item pekerjaan terpilih, yaitu Pekerjaan Electrical dan Hvac Work sub item Telehandler Tools telah menghemat Rp.321,300,000 atau 56,6%, Pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work sub item Supply and install roof metal sheet colorbond BMT 0.45. mist green with thermal insulation bubble 8 mm mm telah menghemat Rp.510,277,500 atau 22,62% dan Pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work sub item Supply and install exterior wall (include Column cover) Colorbond BMT 0.45 mm menghemat Rp.1,028,900,000 atau 61,28%.

Kata-kata kunci: value engineer; analisis; meshall camp support amman mineral; Diagram Pareto; breakdown cost model.

I. PENDAHULUAN

Proyek Meshall dalam konteks Camp Service Area Pertambangan, merujuk pada fasilitas atau kamp yang disediakan untuk menyokong kebutuhan operasional di dalam suatu areal pertambangan. Penghematan biaya dalam proyek konstruksi camp support adalah salah satu upaya untuk mengurangi pengeluaran biaya pada proyek konstruksi camp support tanpa mengurangi kualitas atau fungsi bangunan. Mengetahui berapa besar penghematan biaya yang dapat dicapai setelah melakukan analisis Value Engineering pada perencanaan ulang pekerjaan tersebut. Perbedaan biaya antara proyek Meshall Camp Support yang telah direncanakan oleh PT AMNT dan Kontraktor sebelumnya dan proyek Meshall Camp Support setelah dianalisis Value Engineering

Sumbawa Barat, sebagai lokasi proyek, memiliki kondisi geografis dan sosial yang unik. Oleh karena itu, penelitian mengenai analisis Value Engineering pada pembangunan Meshall Camp Support di wilayah ini memiliki relevansi yang signifikan. Dengan memahami karakteristik khusus dari proyek ini, termasuk tantangan dan peluangnya, dapat membantu merancang solusi VE yang lebih terarah dan efektif. Analisis tersebut diharapkan memberikan kontribusi positif terhadap proyek tidak hanya dari efisiensi biaya tetapi juga dari hal lain yang bersifat holistic.

Pemilihan *Value Engineering* sebagai fokus utama penelitian ini didorong oleh kebutuhan untuk mencapai hasil yang optimal dalam konteks pembangunan infrastruktur tambang, tentang urgensi penerapan VE pada proyek pembangunan Meshall Camp Support, menyoroti tantangan khusus yang mungkin dihadapi, serta memberikan landasan pemahaman proyek dalam pengembangan sektor pertambangan di Indonesia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Value Engineering (VE) merupakan suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk meningkatkan nilai dari suatu produk, proyek, atau proses dengan mempertimbangkan fungsi dan meminimalkan biaya. Lebih dari sekadar mengurangi biaya, VE melibatkan identifikasi fungsi utama dari suatu sistem dan mencari solusi alternatif yang dapat memenuhi fungsi tersebut dengan efektif, efisien, dan ekonomis. Penerapan Value Engineering memerlukan pemahaman yang mendalam terhadap prinsip dasar dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Dengan memahami fungsi-fungsi esensial, menghasilkan alternatif kreatif, dan mempertimbangkan faktor-faktor seperti kompleksitas

proyek dan keterbatasan anggaran, organisasi dapat mengoptimalkan nilai proyek mereka.

Rekayasa nilai konstruksi merupakan suatu proses yang kompleks dan membutuhkan tim yang berpengalaman. Oleh karena itu, penting untuk melibatkan konsultan rekayasa nilai yang berpengalaman dalam penerapan rekayasa nilai konstruksi pada proyek konstruksi camp support. Penerapan Value Engineering (VE) membawa berbagai manfaat yang signifikan untuk proyek-proyek dan organisasi. Manfaat ini mencakup aspek ekonomis, teknis, dan manajerial, yang memberikan dampak positif pada nilai proyek dan kinerja keseluruhan biaya proyek merupakan salah satu fungsi penting dalam manajemen konstruksi. Manajemen biaya proyek bertujuan untuk memastikan bahwa rencana anggaran biaya dapat dikendalikan dan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan. Rancangan anggaran biaya atau RAB adalah perkiraan biaya yang harus dialokasikan untuk pelaksanaan kegiatan yang telah di perkirakan dari gambar-gambar bestek serta rencana kerja, daftar upah, daftar harga bahan, daftar susunan rencana biaya dan daftar jumlah tiap jenis pekerjaan (J. A. Mulkomoko, 1987).

Meshall, dalam konteks Camp Service Area Pertambangan, merujuk pada fasilitas atau kamp yang disediakan untuk menyokong kebutuhan operasional di dalam suatu areal pertambangan. Camp Service Area ini biasanya dirancang untuk memenuhi kebutuhan berbagai pihak yang terlibat dalam operasi pertambangan, termasuk pekerja, manajemen, dan staf pendukung.

Penghematan biaya dalam proyek konstruksi Camp Support adalah suatu upaya untuk mengurangi pengeluaran biaya pada proyek konstruksi camp support tanpa mengurangi kualitas atau fungsi bangunan. Penghematan biaya dapat dilakukan dengan berbagai cara. Menggunakan bahan bangunan yang lebih murah tanpa mengurangi kualitas. Menggunakan metode konstruksi yang lebih efisien. Mengembangkan desain alternatif yang lebih hemat biaya

III. METODE

3.1 Studi Kepustakaan

Dengan melakukan studi kepustakaan, peneliti dapat memanfaatkan semula informasi dan gagasan yang mereka miliki. Penelitian di Kepustakaan ini bertujuan untuk mengetahui dasar teori yang mendukung penelitian lainnya. Penelitian ini akan menggunakan teori-teori yang sudah ada serta bukti

nyata, yaitu kerangka konseptual, landasan teori.

3.2 Lokasi Pembangunan

Lokasi Pembangunan proyek meshall.



Gambar 1. Lokasi pembangunan Meshall
Sumber: PT. Gunung Gaya Persada

3.1 Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan sebuah penelitian, hal yang paling penting untuk diketahui ialah metode pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti adapun metode pengumpulan data pada penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Seperti yang terurai dibawah ini.

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dengan cara observasi dan dokumentasi dalam penelitian yang dilaksanakan. data primer merupakan pengamatan (observasi) yang diimplementasikan oleh peneliti yang menginginkan data dari melihat atau menyaksikan kegiatan yang dilaksanakan oleh responden atau mendengarkan apa yang dikatakan oleh mereka (Hamidi, 2010).

- a. Wawancara: Pada tahap ini pihak terkait seperti manajer proyek, insinyur, atau pihak terlibat lainnya dapat memberikan pemahaman mendalam tentang tujuan proyek, proses perencanaan, dan implementasi desain alternatif.
- b. Observasi Lapangan : Observasi langsung di lokasi konstruksi atau proyek dapat memberikan wawasan tentang kondisi fisik, kendala, dan kemungkinan perubahan yang mempengaruhi biaya.
- c. Survei Kepuasan Pihak Terlibat: Survei dapat dilakukan untuk mengumpulkan pendapat dan umpan balik dari pihak terlibat dalam proyek mengenai efektivitas rekayasa nilai, kepuasan mereka, dan persepsi terhadap perubahan biaya.

2. Data Sekunder

Data sekunder dilakukan dengan mengumpulkan

dokumen sebagai catatan peristiwa yang sudah berlaku. Dokumen dapat berbentuk tulisan, karya – karya monumental dari seseorang dan gambar (Sugiyono 2016).

Dalam penelitian ini, data sekunder diperoleh langsung dari luar data primer yang berupa data pelengkap. Data sekunder adalah data yang diambil dari kontraktor Perusahaan Pembangunan Meshall dengan landasan Gambar Kerja, Bill of Quantity (BOQ) yang berisi uraian pekerjaan, volume pekerjaan, dan harga satuan pekerjaan

a. Metode Analisa Data

Dari data-data tersebut maka tahapan-tahapan dalam rencana kerja Value Engineering dapat dilakukan. Beberapa teknik yang digunakan pada tahap informasi yaitu, cost model, breakdown dan analisis fungsi. Untuk mengetahui lebih jauh mengenai teknik-teknik tersebut akan dijelaskan sebagai berikut (Berawi, 2013).

b. Cost Model

Cost model diperlukan dalam menentukan item pekerjaan yang mempunyai biaya tinggi, dibulat berdasarkan informasi analisa biaya yang telah didapat pada saat pengumpulan data. Dengan adanya cost model dapat mempermudah untuk menganalisa semula biaya-biaya baik yang langsung ataupun tidak langsung yang akan timbul pada masa konstruksi, sehingga akan menjadi acuan dalam usaha untuk menganalisa biaya-biaya tersebut dengan Value Engineering. Ada beberapa bentuk cost model (Zimmerman, 1982), yaitu:

1. Matrix Cost Model

Matrix Cost Model memisahkan komponen konstruksi proyek, dan mendistribusikan komponen tersebut kedalam berbagai elemen dan sistem dari proyek.

2. Breakdown Cost Model

Pada model ini system dipecah dari elemen tertinggi hingga elemen terendah, dengan mencatumkan biaya tiap elemen untuk melukiskan distribusi pengeluaran. Breakdown adalah suatu analisis untuk menggambarkan distribusi pemakaian biaya dari item-item pekerjaan suatu elemen bangunan. Jumlah biaya item pekerjaan tersebut kemudian dibandingkan dengan biaya total biaya proyek

untuk mendapatkan persentase bobot pekerjaan. Bila memiliki bobot pekerjaan besar maka item pekerjaan tersebut potensial untuk dianalisis Value Engineering. (Dell'Isola, 1975).

Tabel.1 Breakdown cost model

No	Item Pekerjaan	Biaya
A	B	C
1	Pekerjaan A	Rp
2	Pekerjaan B	Rp
3	Pekerjaan C	Rp
	Total	Rp. X
	Total proyek keseluruhan	Rp. Y
	Persentase	Rp. X / Rp. Y = %

3. Hukum Distribusi Pareto

Menurut Effendi (2006), hukum distribusi parelto menyatakan bahwa 80% dari biaya total selcara normal terjadi pada 20% item pekelrjaan Dengan hukum distribusi pareto dapat ditentukan 80% biaya total yang berasal dari 20% item pekerjaan yang mempunyai biaya tinggi. Analisa fungsi hanya dilakukan pada 20% item pekerjaan tersebut. Sehingga sisa item pekerjaan lain yang memiliki biaya rendah tidak dilakukan studi pada item pekerjaan tersebut.

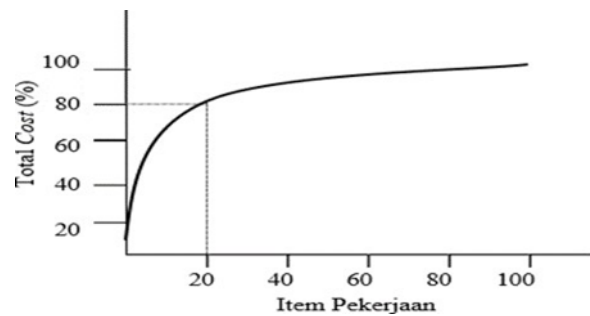
Tabel.2 Distribusi Pareto

No.	Work	Cost	Prese ntase cost	Presentase komulatif Pekerjaan (%)	Presentase komulatif cost (%)
1.					
2.					

Sumber: Herimurti, 2014

Kolom nomor diisi dengan angka urut nomor item pekerjaan dimulai dari item pekerjaan yang pertama sampai yang terakhir. Kolom Item Pekerjaan diisi dengan nama item pekerjaan yang bersangkutan dimulai secara berurutan dari item pekerjaan berbiaya tertinggi sampai rendah. Kolom Cost diisi dengan angka yang menunjukkan biaya item pekerjaan tersebut sesuai dengan data analisa biaya. Kolom Persentase Cost diisi dengan angka yang menunjukkan persentase cost item pekerjaan bersangkutan. Kolom Persentase Kumulatif Item Pekerjaan diisi dengan angka yang menunjukkan persentase kumulatif item pekerjaan relatif terhadap jumlah total itelm pekerjaan. Kolom Persentase Kumulatif Cost diisi dengan angka yang melnunjukkan persentase cost kumulatif item pekerjaan tersebut terhadap jumlah total biaya, cost

kumulatif diperoleh dengan menjumlahkan cost item pekerjaan tersebut dengan cost item-item pekerjaan di atasnya.



Gambar 2. Hukum Distribusi Pareto

Gambar 2 menyatakan bahwa 80% biaya total secara normal terjadi pada 20% item pekerjaan. Hukum pareto adalah sebagai suatu hubungan antara pendapatan dan jumlah penerimaan, kemudian diaplikasikan pada komponen biaya yang berhubungan dengan ba bagian-bagian produk dari industri (Chandra, 1987).

Apabila pada grafik hukum pareto tidak memenuhi distribusi pareto maka dilakukan pendekatan (Ayudya, 2014):

a. Batas biaya tinggi.

$$\text{Jika } \Delta C < \Delta P = 20 \% + \Delta C$$

$$\Delta C > \Delta P = 20 \% + \Delta P$$

Keterangan:

ΔC = Kumulatif Cost

ΔP = Kumulatif Pekerjaan

b. Pendekatan nilai.

c. Persentase jumlah item pekerjaan

4. Rencana Kerja Value Engineering

Terdapat 5 tahapan dalam melakukan analisa Value Engineering, tahap-tahap tersebut ialah: tahap informasi dan pengumpulan data, tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis, tahap pengembangan dan yang terakhir adalah tahap rekapitulasi penelitian.

IV. HASIL PEMBAHASAN

1. Data Proyek

Seluruh data-data perencanaan asli mengenai pembangunan Mess Area Concentrator di Nusa tenggara barat ini sangat diperlukan untuk melakukan studi Value Engineering. Data ini nantinya yang akan dijadikan data awal untuk dilakukan analisis Value Engineering dan juga sebagai acuan agar kegunaan dan fungsi gedung

nantinya tidak berubah dari fungsi awal. Adapun data proyek yang dapat diolah adalah sebagai berikut:

2. Nama Proyek: Meshall Ncc Camp Support area Concentrator;
3. Lokasi Proyek: Jl. Raya Mantun, Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat;
4. Owner: PT. Amman Nusa Tenggara;
5. Kontraktor: PT. Gunung Gaya Persada;
6. Fungsi Gedung: Ruang Makan dan Dapur;
7. Luas Bangunan: 4.368 m²;
8. Bahan Atap: Metal sheet colorbond BMT 0.45 mist green;
9. Bahan Dinding: Metal sheet colorbond BMT 0.45 mist green;
10. Biaya Proyek: Rp.32.925.032.021 (Termasuk ppn 10%).

4.2 Matrix Cost Model

Tabel 3. Matrix *cost model* proyek pembangunan Meshall

No.	Komponen Pekerjaan	Biaya (Rp)	Persentase Biaya (%)
A	B	C	D
1	Preparation Work	873,000,000	2.65%
2	Lower Structure Work (Container Freezer)	2,103,768,197	6.39%
3	Upper Structure Work	5,429,999,252	16.49%
4	Roof, Wall And Plafond Work	6,706,511,468	20.37%
5	Door And Window Work	542,164,300	1.65%
6	Finishing Work	1,998,091,820	6.07%
7	Plumbing Work	2,400,014,314	7.29%
8	Electrical & Hvac Work	11,885,638,169	36.10%
9	Fire Alarm System	485,949,500	1.48%
10	Cable Ladder	259,480,000	0.79%
11	Cable Feeder	184,500,000	0.56%
12	Water Heater	55,915,000	0.17%
Total Biaya		32,925,032,020	100%

Pada Tabel 3 menampilkan distribusi pemakaian biaya dari tiap komponen pekerjaan. Diketahui bahwa komponen Pekerjaan Electrical & Hvac Work memiliki persentase biaya yang tertinggi dibanding dengan pekerjaan lainnya yaitu sebesar 36,10%. Persentase biaya diperoleh dengan cara

membandingkan biaya komponen pekerjaan dengan biaya total pekerjaan. Sehingga pada tahap ini sudah dapat diidentifikasi komponen pekerjaan yang terpilih untuk dilakukan Value Engineering.

Selanjutnya item-item pekerjaan yang terdapat dalam komponen pekerjaan Electrical & Hvac Work diurutkan dari yang memiliki presentase biaya tertinggi hingga persentase biaya terendah. Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai item item pekerjaan apa saja yang memiliki biaya tertinggi pada komponen pekerjaan Electrical & Hvac Work dapat dilihat pada Tabel 4.

4.3 Breakdown Cost Model

Tabel.4 Breakdown Cost Model Proyek pembangunan meshall

No.	Komponen Pekerjaan	Biaya (Rp)	Persentase Biaya (%)
A	B	C	D
1	Electrical & Hvac Work	11,885,638,169	36.10%
2	Roof, Wall And Plafond Work	6,706,511,468	20.37%
3	Upper Structure Work	5,429,999,252	16.49%
4	Plumbing Work	2,400,014,314	7.29%
5	Lower Structure Work (Container Freezer)	2,103,768,197	6.39%
6	Finishing Work	1,998,091,820	6.07%
7	Preparation Work	873,000,000	2.65%
8	Door And Window Work	542,164,300	1.65%
9	Fire Alarm System	485,949,500	1.48%
10	Cable Ladder	259,480,000	0.79%
11	Cable Feeder	184,500,000	0.56%
12	Water Heater	55,915,000	0.17%
Total Biaya		32,925,032,020	100%

Pada Tabel 4 diketahui Pekerjaan Electrical & Hvac Work memiliki biaya pekerjaan terbesar yaitu Rp. 11,885,638,169 dengan persentase biaya 36,10%, sementara item pekerjaan dengan biaya terendah yaitu Pekerjaan Water Heater dengan nilai sebesar Rp. 55,915,000 dengan persentase biaya 0.17%. Breakdown dilakukan dengan mengurutkan item pekerjaan mulai dari yang memiliki biaya paling tinggi sampai paling rendah.

Selanjutnya untuk mengetahui item pekerjaan apa saja yang memiliki potensi untuk dilakukan Value Engineering maka dibuat grafik

analisa pareto. Berdasarkan breakdown tersebut dilakukan analisis untuk menemukan batasan item kerja berbiaya tinggi dengan menggunakan dasar hukum distribusi pareto untuk menentukan 80% biaya total yang berasal dari 20% item pekerjaan yang mempunyai biaya tinggi.

Grafik distribusi pareto dibuat dengan cara menentukan jumlah kumulatif biaya dan jumlah kumulatif pekerjaan dalam bentuk persentase yang kemudian diplot dalam sebuah grafik yang terdiri dari sumbu x untuk persentase kumulatif pekerjaan dan sumbu y untuk persentase kumulatif biaya.

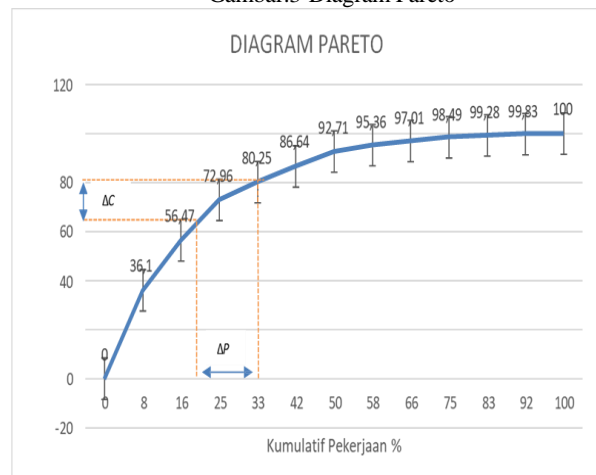
4.4 Distribusi Pareto

Tabel.5 Perhitungan distribusi pareto

No	Komponen Pekerjaan	Biaya (Rp)	Persentase Biaya (%)	Persentase Kumulatif Item Pekerjaan (%)	Persentase Kumulatif Cost (%)
A	B	C	D	E	F
1	Electrical & Hvac Work	11,885,638,169	36.10%	8.33333	36.10%
2	Roof, Wall And Plafond Work	6,706,511,468	20.37%	16.6667	56.47%
3	Upper Structure Work	5,429,999,252	16.49%	25	72.96%
4	Plumbing Work	2,400,014,314	7.29%	33.3333	80.25%
5	Lower Structure Work Container Freezer)	2,103,768,197	6.39%	41.6667	86.64%
6	Finishing Work	1,998,091,820	6.07%	50	92.71%
7	Preparation Work	873,000,000	2.65%	58.3333	95.36%
8	Door And Window Work	542,164,300	1.65%	66.6667	97.01%
9	Fire Alarm System	485,949,500	1.48%	75	98.49%
10	Cable Ladder	259,480,000	0.79%	83.3333	99.28%
11	Cable Feeder	184,500,000	0.56%	91.6667	99.83%
12	Water Helatlr	55,915,000	0.17%	100	100%

Tabel 5 menjelaskan tentang perhitungan distribusi pareto. Setelah dilakukan perhitungan diketahui persentase cost terbesar dimiliki oleh Pekerjaan Electrical & Hvac Work dengan nilai persentase sebesar 36,10 % diikuti dengan Pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work dengan nilai persentase sebesar 20,37 % dan Upper Structure Work sebesar 16,49%, persentase cost terkecil dimiliki oleh Pekerjaan Water Heater dengan nilai persentase 0.17%. Perhitungan distribusi pareto dapat dilihat pada Persentase cost diperoleh dengan membandingkan biaya item pekerjaan dengan biaya total komponen pekerjaan arsitektur, persentase kumulatif item pekerjaan diperoleh dengan membagi total persentase pekerjaan dengan jumlah item pekerjaan yang ada, persentase kumulatif cost diperoleh dengan menjumlahkan persentase cost item Pekerjaan tersebut dengan persentase cost item-item pekerjaan yang lain. Berdasarkan perhitungan distribusi pareto di atas maka dibuatlah sebuah grafik untuk mengetahui batasan item kerja berbiaya tinggi. Seperti bisa dilihat pada gambar 3.

Gambar.3 Diagram Pareto



Gambar 3 menunjukkan diagram pareto. Pada grafik diagram pareto digunakan garis putus-putus untuk mendapatkan nilai yang kemudian akan digunakan untuk analisa pareto. Nilai grafik tegak lurus pada 80 % biaya adalah 34 %, sedangkan nilai grafik tegak lurus pada 20% item pekerjaan adalah 62%.

Hukum distribusi pareto menyatakan bahwa 80 % dari biaya total secara normal terjadi pada 20 % item pekerjaan. Namun hal tersebut tidak ditemui pada grafik analisa pareto di atas, sehingga dapat dikatakan analisa pareto tersebut belum memenuhi hukum distribusi pareto.

Untuk itu perlu dilakukan pendekatan agar dapat ditemukan berapa buah item pekerjaan yang memiliki biaya tinggi. Sebelum dilakukan

perhitungan untuk menentukan berapa banyak item pekerjaan yang memiliki biaya tinggi maka perlu diketahui terlebih dahulu berapa besar nilai selisih antar seltiap nilai kumulatif.

$$\text{Maka: } \Delta P = 34 \% - 20 \% = 14 \%$$

$$\Delta C = 80 \% - 62 \% = 22 \%$$

Dikarenakan nilai $\Delta C > \Delta P$, maka digunakan Pelrsamaan 3.2 :

$$\Delta C > \Delta P = 20 \% + \Delta P$$

$$\Delta C > \Delta P = 20 \% + 14 \%$$

$$= 34 \%$$

$$= 34 \% \times 12 \text{ (jumlah item pekerjaan arsitektur)}$$

$$= 4,08 \approx 4 \text{ Item pekerjaan}$$

Berdasarkan hasil perhitungan analisa pareto, maka diperoleh 4 item pekerjaan memiliki biaya tinggi. Item pekerjaan tersebut antara lain: pekerjaan Electrical & Hvac Work dengan persentase cost sebesar 36,10%, pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work dengan persentase cost sebesar 20,37 %, pekerjaan Upper Structure Work dengan persentase cost sebesar 16,49 % dan pekerjaan Plumbing Work dengan persentase cost sebesar 7,29%.

Namun untuk pekerjaan upper structure work dan plumbing work telah mencapai nilai yang paling optimal dalam segi perhitungan konstruksi dan kebutuhan sehingga tidak dapat lagi di value engineer, maka dari itu dalam penelitian ini hanya menggunakan pekerjaan Electrical & Hvac Work dengan persentase cost sebesar 36,10%, pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work dengan persentase cost sebesar 20,37 % untuk di analisa mengenai value engineer nya.

Setelah mengumpulkan informasi kemudian dilakukan analisa fungsi sehingga diperoleh biaya terendah untuk melaksanakan fungsi-fungsi utama, fungsi-fungsi pendukung dan mengidentifikasi biaya-biaya yang dapat dikurangi atau dihilangkan tanpa mempengaruhi mutu produk. Tabel analisa fungsi digunakan untuk menerangkan fungsi utama dari sebuah item pekerjaan, mengklasifikasikan fungsi-fungsi utama maupun fungsi-fungsi penunjangnya.

4.5 Rencana Kerja Value Engineering

1. Tahap Informasi

Tabel 6. Rencana pekerjaan *value engineering*

No	Komponen Pekerjaan	Biaya (Rp)	Satuan	Luas	Total Biaya
Pekerjaan Electrical & Hvac Work					
1	Tellehandler Tools	567,000,000.00	sf	1	567,000,000.00
Roof, Wall And Plafond Work					
1	Supply and install roof metal sheet colorbond BMT 0.45. mist green with thermal insullation bubbe 8mm	3,923.50	m ²	575,000	2,256,012,500.00
2	Supply and install exterior wall (include Column cover) Colorbond BMT 0.45 mm	1,461.00	m ²	1,149,300	1,679,122,990.13

Pada Tabel 6 menampilkan informasi umum mengenai kriteria dari tiap item pekerjaan terpilih. Jenis Pekerjaan Elelctrical & Hvac Work yang digunakan pada value engineering adalah Tellehandler Tools. Tellehandler di gunakan 7 jam dalam sehari dengan biaya Rp.700.000/jam dan di laksanakan hingga 90 hari kerja.

Untuk item pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work pada item pekerjaan Supply and install roof metal sheet colorbond BMT 0.45. mist green with thermal insullation bubble. Volume Supply and install roof metal sheet colorbond BMT 0.45. mist green with thermal insullation bubble 8mm yang direncanakan ialah seluas 3,923.50 m2 dengan biaya 2,256,012,500.00.

Pekerjaan Supply and install exterior wall (include Column cover) Color bond BMT 0.45 mm yang direncanakan adalah seluas 1,461.00 m2 dengan biaya Rp. 1,679,122,990.13.

2. Tahap Kreatif

Tabel 7. Alternatif kreatif *value engineering*

No	Altelmatif
D1	Delsain Altelmatif 1 : arelal work platform
D2	Delsain Altelmatif 2 : Scaffolding Belroda

Item Pekerjaan: Roof, Wall And Plafond Work

Sub Item: Supply and install roof metal sheet colorbond BMT 0.45. mist green with thermal insulation bubble 8mm

Fungsi : Mellindungi Dan Melreklam Sulara

L1 Desain Alternatif 1 : Spandek Ecospan 0,3 mm

L2 Desain Alternatif 2 : Galvalum 0,3 mm

Item Pekerjaan : Roof, Wall And Plafond Work

Sub Item : Supply and install exterior wall (include Column cover) Colorbond BMT 0.45 mm

Fungsi : Mellindungi Dan Melreklam Sulara

P1 Desain Alternatif 1 : Spandek Ecospan 0,3 mm

P2 Desain Alternatif 2 : Galvalum 0,3 mm

Pada Tabel 7 menampilkan alternatif- alternatif yang diusulkan pada item pekerjaan desain existing. Pemilihan alternatif pengganti bahan/ material dilihat dari beberapa faktor seperti waktu, biaya, metode pelaksanaan dan ketersediaan material yang dapat menghasilkan penghematan.

Terdapat 2 alternatif yang diusulkan pada pekerjaan Electrical & Hvac Work pada sub item Telehandler Tools yang menggunakan alternatif 1 yaitu areal work platform dan desain alternatif 2 adalah Scaffolding Beroda, sedangkan pada pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work pada sub item Supply and install roof metal sheet colorbond BMT 0.45. mist green with thermal insulation bubble 8mm yang menggunakan alternatif 1 yaitu Spandek Ecospan 0,3 mm dan desain alternatif 2 adalah Galvalum 0,3 mm dan pada pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work pada sub item Supply and install exterior.

3. Tahap Analisis

Tabel 8. Alternatif analisis

No	Alternatif	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
<p>Item Pekerjaan : Electrical & Hvac Work Sub Item : Telehandler Tools</p>					
D1	Desain Alternatif 1 : areal work platform	630	sf	650.000	411,000,000
D2	Desain Alternatif 2 : Scaffolding Beroda	819	sf	300.000	245,700,000
<p>Item Pekerjaan : Roof, Wall And Plafond Work Sub Item : Supply and install roof metal sheet colorbond BMT 0.45. mist green with thermal insulation bubble 8mm</p>					
L1	Desain Alternatif 1 : Spandek Ecospan 0,3 mm	3,923.50	m ²	545,000	2,138,035,000
L2	Desain Alternatif 2 : Galvalum 0,3 mm	3,923.50	m ²	445,000	1,745,735,000
<p>Item Pekerjaan : Roof, Wall And Plafond Work Sub Item : Supply and install exterior wall (include Column cover) Colorbond BMT 0.45 mm</p>					
P1	Desain Alternatif 1 : Spandek Ecospan 0,3 mm	1,461.00	m ²	545,000	796,245,000
P2	Desain Alternatif 2 : Galvalum 0,3 mm	1,461.00	m ²	445,000	650,145,000

Pada Tabel 8 memperlihatkan estimasi biaya pada setiap desain alternatif pekerjaan Electrical & Hvac Work dan sub item Telehandler Tools yang mempunyai 2 alternatif, yaitu alternatif 1 areal work platform dengan biaya Rp.441,000,000 dan desain alternatif 2 yaitu Scaffolding Beroda dengan biaya Rp.245,700,000.

Sedangkan untuk pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work sub item Supply and install roof metal sheet colorbond BMT 0.45. mist green with thermal insulation bubble 8mm yang mempunyai 2

alternatif,yaitu alternatif 1 Spandek Ecospan 0,3 mm dengan biaya Rp. 2,138,035,000 dan design alternatif 2 yaitul Galvalum 0,3 mm dengan biaya Rp. 1,745,735,000.

Kemudian untuk pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work sulb itelm Sulpply and install elxtelrior wall (include Column cover) Colorbond BMT 0.45 mm yang melmpulnyai 2 alternatif,yaitu alternatif 1 Spandek Ecospan 0,3 mm dengan biaya Rp. 2,138,035,000 dan design alternatif 2 yaitu Galvalum 0,3 mm delngan biaya Rp. 1,745,735,000.

Berdasarkan perhitungan estimasi biaya di atas terdapat item pekerjaan yang memiliki total biaya lebih mahal ataupun lebih murah dibandingkan total biaya delsain existing. Namun hal tersebut belum dapat dijadikan alasan untuk pemilihan alterlnatif yang diterapkan pada proyek.

4. Tahap pengembangan

Setelah alternatif terpilih dari hasil tahap analisa didapat, maka alternatif tersebut perlu dikembangkan berdasarkan analisa pelrhitulngan biaya siklus hidup. Dalam perencanaan biaya total suatu proyek harus memperhatikan sistem yang disebut life cycle cost (LCC) agar total biaya dari pekerjaan konstruksi dapat diperhitungkan dengan baik.

Life cycle cost (LCC) merupakan seluruh biaya yang signifikan yang tercakup di dalam pemilikan dan penggunaan suatu benda, sistem atau jasa sepanjang suatu waktu yang ditentukan. Periode waktu yang digunakan adalah masa guna efektif yang direncanakan untuk fasilitas yang bersangkutan.

Analisis life cycle cost dilakukan untuk menentukan alternatif dengan biaya paling ekonomis. Tujuan life cycle cost adalah memilih pendekatan yang paling efektif dari serangkaian alternatif untuk mencapai biaya jangka panjang terendah kepemilikan.

Item	Alternatif	Life Cycle Cost
Pekerjaan		
Pekelrjaan	a.Tellehandler Tools	Rp.567,000,000.00
Electrical & Hvac	b.Area Work Platform	Rp. 441,000,000 Rp. 245,700,000
Worksub item Tellehandler Tools	c.Scaffolding Beroda	

Pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work sub itelm Supply and install metal sheelt00	a. Supply and install roof with thermal insullation bubble	Rp.2,256,012,500.
0.45. mist green with thermal insullation bubble 8mm	b. Spandek Ecospan 0,3 mm	Rp. 2,138,035,000
	c. Galvalum 0,3 mm	Rp. 1,745,735,000
Pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work sub item Supply and install exterior wall include Colum n cover) Colorbond BMT 0.45 mm.	a. Supply and install exterior wall (include Column cover) Colorbond BMT 0.45 mm.	Rp.1,679,122,990.
	b. Spandek Ecospan 0,3 mm	Rp. 796,245,000
	c. Galvalulm 0,3 mm	Rp. 650,145,000

Dapat diketahui delsain alternatif pekerjaan Pekerjaan Electrical & Hvac Work sub itelm Tellehandler Tools yang memiliki biaya paling ekonomis yaitu desain alterlnatif 3 yang menggunakan Scaffolding Beroda sebagai pengganti bata merah dengan nilai sebesar Rp. 245,700,000.

Pada pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work sulb item Supply and install roof metal sheet colorbond BMT 0.45. mist green with thermal insullation bubble 8mm diperoleh desain alternatif 3 yang menggunakan Galvalum 0,3 mm sebagai pengganti desain existing dengan biaya sebesar Rp. 650,145,000.

Selanjutnya untuk Pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work sub item Supply and install exterior wall (include Colulmn cover) Colorbond BMT 0.45 mm dipelroleh desain alterlnatif 3 yang melnggulgunakan Galvalulm 0,3 mm selbagai pengganti delsain existing dengan biaya sebesar Rp. 650,145,000.

5. Rekapitulasi

No	Desain Pekerjaan	Desain Altelrnatif	Cost Saving (Rp)	(%)
	Awal	Terpilih		
1	Pekerjaan Electrical & Hvac Work sub item:Tellehandler Tools	Scaffolding Beroda	Rp.321,300,000	56,6

2	Pekerjaan Roof,Wall And Plafond Work sub item Supply and install roof metal sheet colorbond BMT0.45. mist green with thermal insullation bubble 8mm	Galvalum 0,3 mm	Rp.510,277,500	22,62
3	Pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work sub item Supply and install exterior wall (include Column cover) Colorbond BMT 0.45 mm	Galvalum 0,3 mm	Rp.1,028,900,000	61,28
Total			Rp.1,860,477,500	

Pada Tabel 10 ditampilkan rekapitulasi hasil dari analisa Value Engineering. Setelah dilakukan analisa maka diperoleh penghematan pada 3 item pekerjaan terpilih, yaitu Pekerjaan Electrical & Hvac Work sub item Tellehandler Tools, Pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work sub item Supply and install roof meltal sheet colorbond BMT 0.45. mist green with thermal insullation bubble 8 mm dan Pekerjaan Roof, Wall And Plafond Work sub item Supply and install elxterior wall (include Column cover) Colorbond BMT 0.45 mm.

Maka dapat disimpulkan bahwa pengaplikasian Value Engineering pada Proyek Pembangunan Messhall Area Concentrator dapat memberikan penghematan biaya.

V. KESIMPULAN

- a. Value Engineering pada proyek pembangunan Messhall Area Concentrator dapat memberikan penghematan biaya sebesar Rp.1,860,477,500 atau sebesar 5.65% dari rencana pembangunan Rp. Rp. 32,925,032,021.00 setelah dilakukan Value engineer (VE) menjadi Rp.31,064,554,521.00
- b. Pekerjaan elektrikal & HVAC menggunakan desain alternatif mengganti alat bantu kerja dari alat berat telehandler menjadi Scaffolding Beroda dengan total biaya penghematan sebesar Rp. 321.300.000 atau sebesar 56.6 %
- c. Pekerjaan Roof wall dan plafond supply dan install atap metal sheet colorbond BMT 0.45 menggunakan desain alternatif pergantian bahan material galvalum 0,3 mm dengan biaya penghematan Rp.510.277.500 atau sebesar 22.62
- d. Pekerjaan Supply and install exterior wall (include Column cover) Colorbond BMT 0.45 mm menggunakan desain alternatif pergantian bahan material galvalum 0.3 mm dengan biaya penghematan sebesar Rp.1.028.900.000 atau sebesar 61,28 %.

REFERENSI

Amidarmo, & Vidianto, A. (2017). *Penerapan value engineering pada proyek pembangunan Apartemen Grand Sungkono Lagoon Tower Venetian Surabaya*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Miles (1972), *Techniques of value analysis and engineering*. Mc. Graw-Hill, New York.

Mulkomoko. (1992). *Dasar-dasar penyusunan rencana anggaran biaya*.

Sugiyono. (2016). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet.

Berawi, MA. (2013). *Aplikasi value engineering pada industri konstrulksi bangunan Gedung*. PhD Thesis. Oxford Brookes University, UK.

Delll'Isola (1975). *Value engineering in the construction industry*. New York: Van Nostrand Relinhold Company.

Chandra, S. (1987). *Aplikasi value engineering & analysis pada perencanaan dan pelaksanaan untuk mencapai program efisiensi*. Universitas Diponegoro, Semarang

Zimmerman, & Hart. (1982). *Value engineering a practical approach for owner, designers, nda contractors*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

Riswandi, R., Natalia, M., Satwarnirat, S., Mirani, Z., & Sapril, M. L. (2019). Analisis faktor- faktor yang mempengaruhi keuntungan kontraktor pada proyek konstruksi gedung di kota Padang 2018. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*.