

PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* PADA PEMBANGUNAN DISTRIBUSI SALURAN DRAINASE DAN *PUNCH LIST* PT WILMAR NABATI INDONESIA GRESIK

APPLICATION OF VALUE ENGINEERING IN THE CONSTRUCTION OF DRAINAGE CHANNEL DISTRIBUTION AND PUNCH LIST PT WILMAR NABATI INDONESIA GRESIK

M. Ramadhani*, Avisha Gita Prafitasiwi

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik - Indonesia

**Email: m.rammadhannii@gmail.com*

Artikel histori:

Submitted 22 Des 2025
Revised 30 Des 2025
Accepted 22 Jan 2026
Online 9 Feb 2026

ABSTRAK : Distribusi saluran drainase yang tepat sangat dipengaruhi oleh faktor topografi, tata guna lahan, dan intensitas curah hujan. Permasalahan yang sering terjadi dalam industri konstruksi yaitu pembengkakan biaya proyek yang diakibatkan kurangnya pengelolaan proyek. Penelitian ini perlu penerapan *value engineering* yang bertujuan menganalisa kembali biaya untuk mendapatkan penghematan harga namun tetap menjaga mutu dan tidak merubah fungsi awalnya. Penelitian ini dimulai dengan empat tahapan: tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa, dan tahap rekomendasi. Pada penelitian ini menggunakan metode *zero one* pada proyek Pembangunan Distribusi Saluran Drainase Dan *Punch List* PT Wilmar Nabati Indonesia Gresik. Hasilnya, menunjukkan bahwa alternatif yang lebih baik dan efisien dibandingkan desain awal dari segi biaya, waktu dan metode kerja adalah alternatif buis beton bisa di ambil sebagai alternatif pengganti. Pipa buis beton mendapatkan nilai sebesar Rp124,622,703.24 sedangkan desain awal udith 60x60 mempunyai nilai sebesar Rp1,271,900,779, selisih biaya yang didapatkan adalah Rp1,147,278,075 dengan persentase penghematan biaya sebesar 90.20%.

Kata kunci : Biaya, Rekayasa nilai, *Zero one*, Drainase

ABSTRACT : *The proper distribution of drainage channels is greatly influenced by topographic factors, land use, and rainfall intensity. A common problem in the construction industry is project cost overruns caused by a lack of project management. This study requires the application of value engineering that aims to re-analyze costs to obtain price savings while maintaining quality and not changing its initial function. This study begins with four stages: the information stage, the creative stage, the analysis stage, and the recommendation stage. In this study, the zero one method was used in the Drainage Channel Distribution and Punch List Development project of PT Wilmar Nabati Indonesia Gresik. The results showed that a better and more efficient alternative compared to the initial design in terms of cost, time and work method was the alternative of concrete pipes that could be taken as an alternative replacement. Concrete pipes obtained a value of Rp124,622,703.24 while the initial design of 60x60 udith had a value of Rp1,271,900,779, the cost difference obtained was Rp1,147,278,075 with a cost savings percentage of 90.20%.*

Keywords: *Cost, Value engineering, Zero one, Drainase*

1. PENDAHULUAN

Industri konstruksi merupakan salah satu sektor vital dalam pembangunan ekonomi dan infrastruktur suatu negara. Tantangan pada industri konstruksi yaitu persaingan yang semakin ketat serta ditambah industri konstruksi yang semakin kompleks baik dari segi fisik, biaya dan pengelolaan sumber daya (Ngantung et al., 2021).

Oleh karena itu maka diperlukan adanya suatu rekayasa nilai agar biaya-biaya dan usaha-usaha yang tidak diperlukan dapat dihilangkan sehingga nilai atau biaya proyek tersebut dapat berkurang. Mengidentifikasi item yang berpotensi rendah nilai dan berbiaya tinggi adalah seni dalam pendekatan rekayasa nilai dan menjadi langkah awal sebelum dilakukan penerapan rekayasa nilai (Lestari & Suryanto HS, 2021).

Pada penelitian ini membahas tentang pekerjaan saluran drainase yang akan dilakukan analisa tentang rekayasa nilai agar dapat ide ide untuk alternatif penggantian item material sehingga dapat menghemat biaya dan juga berfungsi sebaik mana mestinya dengan rencana awal yang diinginkan. Dengan menerapkan VE, pihak pemilik proyek dapat memperoleh hasil pembangunan yang optimal dalam hal performa, kualitas, dan efisiensi biaya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Pekerjaan Pembuatan Ponds, Drainase & Punch list ini lokasinya berada di PT WILMAR NABATI INDONESIA GRESIK yang ber alamat di Jl. Kapten Darmo Sugondo No.56, Indro Legi, Indro, Kec. Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61124.



Gambar 2. 1 Lokasi Penelitian
(Sumber : Google Maps 2025)

2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui berbagai metode, antara lain observasi, dokumentasi, studi internasional, dan kajian literatur. Selain itu, data yang dipakai adalah data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari data proyek seperti RAB dan pengambilan keputusan pembobotan kriteria melalui responden, sedangkan data sekunder didapatkan studi literatur seperti Jurnal penelitian terdahulu, referensi buku, dan materi-materi kuliah.

2.3 Metode Analisis

Dalam penerapan value engineering untuk proyek ini, digunakan tahapan analisa untuk mendukung penelitian ini yang terdiri dari tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa, dan tahap rekomendasi.

2.3.1 Tahap Informasi

Pengumpulan data dilakukan mulai dari informasi umum proyek hingga rincian item pekerjaan pada objek yang diteliti. Data tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan item pekerjaan yang akan dianalisis sebagai alternatif pada tahap kreatif, tahap analisis, dan tahap rekomendasi, guna mengidentifikasi pekerjaan dengan biaya tertinggi yang berpotensi dilakukan value engineering melalui berbagai teknik analisis.

1. Cost Model

Pemodelan biaya dilakukan dengan menyusun bagan pekerjaan yang dikelompokkan berdasarkan setiap elemen pekerjaan, disertai dengan rencana anggaran biaya untuk masing-masing item.

2. Breakdown Cost Model

Breakdown Cost Model merupakan salah satu tahapan penting dalam value engineering yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengurutkan komponen pekerjaan proyek berdasarkan besaran biayanya.

3. Grafik Pareto

Analisa pareto dilakukan bertujuan untuk mengetahui biaya tertinggi pada proyek yang berpotensi dilakukan analisa value engineering. Prinsip pareto menyatakan bahwa sekitar 80% dari biaya total biasanya disumbangkan oleh sekitar 20% dari komponen atau pekerjaan proyek (Alami, 2021). Berikut langkah-langkah dalam pengujian hukum pareto :

- Mengurutkan biaya dari yang terbesar ke terkecil.
- Menjumlahkan biaya pekerjaan total secara akumulatif.

- c. Menghitung persentase biaya masing-masing pekerjaan.
- d. Menghitung persentase kumulatif.
- e. Plot kumulatif persentase komponen pekerjaan (sumbu X) vs kumulatif persentase biaya komponen total (sumbu Y).

2.3.2 Tahap Kreatif

Pada tahapan ini setelah masalah diidentifikasi dan dirumuskan dilakukan spekulasi dimana dimunculkan ide-ide kreatif untuk pemecahan masalah yang telah dirumuskan perusahaan (Kogoya et al., 2020). Tahap ini inovasi dan kreativitas menjadi komponen utama untuk merancang strategi pengelolaan biaya yang bertujuan mengurangi potensi kehilangan biaya (*loss cost*) tanpa mengorbankan kinerja, kualitas, dan manfaat yang telah direncanakan dalam suatu proyek.

2.3.3 Tahap Analisis

Dalam tahap analisis, dilakukan evaluasi terhadap sejumlah ide-ide kreatif yang terpilih dalam tahap kreatif, evaluasi ini dilakukan untuk menentukan sejumlah beberapa pilihan terbaik untuk dipelajari lebih lanjut dan mempunyai potensi terbesar untuk penghematan biaya, tahap ini dilakukan dengan analisis kelebihan dan kekurangan dan metode *zero one*.

1. Analisa Kelebihan dan Kekurangan
Analisa kelebihan dan kekurangan merupakan tahap penyaringan yang paling kasar diantara metode penilaian yang dipakai dalam tahap penilaian.
2. Metode *zero one*
Metode ini telah banyak digunakan dan terbukti efektif dalam penerapannya. Prinsip dasar metode ini adalah menetapkan tingkat kepentingan relatif suatu fungsi, apakah lebih penting atau kurang penting dibandingkan dengan fungsi lainnya. Fungsi yang dinilai lebih penting diberi skor satu (1), sedangkan fungsi yang dinilai kurang penting diberi skor nol (0). Selanjutnya, berdasarkan referensi yang digunakan, diperoleh indeks untuk setiap kriteria yang kemudian dijadikan sebagai parameter perhitungan dalam menentukan nilai pengambilan keputusan terhadap setiap alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

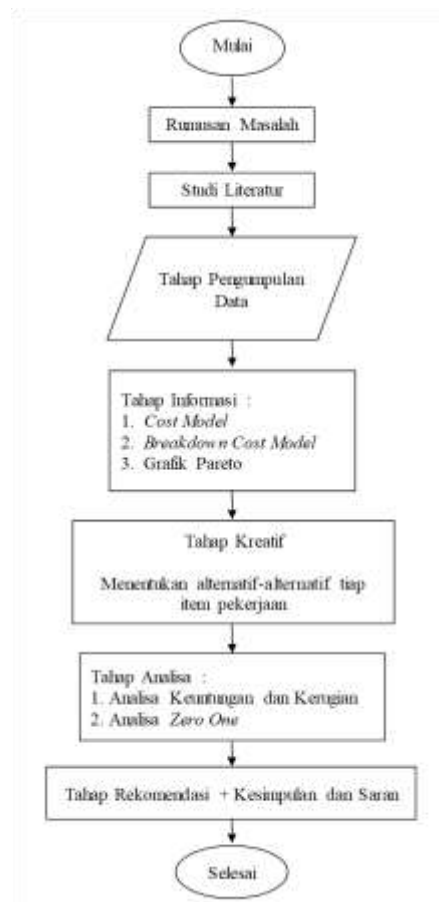
2.3.4 Tahap Rekomendasi

Dengan tahap rekomendasi ini, pemaparan mencakup data mengenai alternatif yang dipilih dan alasan pemilihannya, Perbedaan harga antara

rencana awal dan setelah penerapan rekayasa nilai mencerminkan efisiensi yang dicapai. Kelebihan dan kekurangan dari alternatif yang dipilih juga harus dipertimbangkan, termasuk potensi dampak pada kualitas, waktu, dan sumber daya. Penghematan biaya dibandingkan dengan rencana awal setelah penerapan rekayasa nilai menunjukkan seberapa efektif pendekatan ini dalam mencapai tujuan pengurangan biaya tanpa mengorbankan aspek penting lainnya (Kasus et al., 2024).

2.3.5 Diagram Alir

Adapun langkah-langkah penelitian dilakukan berdasarkan kerangka penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. 2 Kerangka Penelitian (Sumber : Data Pribadi, 2025)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Studi kepustakaan atau studi literatur yaitu studi yang didapat melalui jurnal, buku-buku dan artikel, adapun jurnal dan artikel yang diambil untuk penelitian ini.

- b. Data teknis proyek, data ini diperoleh dari konsultan proyek dan pelaksana proyek yaitu berupa gambar desain, Rencana Kerja Syarat, Rencana Anggaran Biaya (RAB). Gambar desain dan RAB terlampir.

3.2 Analisa data

3.2.1 Tahap Informasi

Tahap Informasi adalah langkah awal yang dilakukan pada penerapan rekayasa nilai. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi pada proyek Pekerjaan Pembuatan Ponds, Drainase & Punch list, didapatkan data berupa rencana anggaran biaya. Prinsip pada tahap ini adalah identifikasi biaya tinggi dan identifikasi biaya yang tidak diperlukan. Tahap informasi ini berisi penjelasan- penjelasan tentang pemilihan item pekerjaan seperti *cost model*, *breakdown cost model* dan dilanjutkan dengan grafik pareto.

3.2.2 Cost Model

Untuk mengidentifikasi item pekerjaan yang akan dianalisis dengan *value engineering*, setiap pekerjaan dikelompokkan berdasarkan rencana anggaran biaya proyek. Pengelompokan ini memungkinkan perbedaan biaya pada tiap elemen pekerjaan dapat diketahui dan digunakan sebagai acuan dalam analisis *value engineering*. Diagram biaya item pekerjaan proyek ini disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. 1 *Cost Model*

No	Komponen Pekerjaan	Biaya Komponen (Rp)	Presentase Biaya (%)
1	Pekerjaan Persiapan	Rp92,000,000	3.67%
2	Pekerjaan Pond Air limbah => 3 unit	Rp360,657,687	14.40%
3	Pekerjaan Drainase	Rp1,729,256,526	69.03%
4	Pekerjaan Epoxy Lantai Elv. +8.00	Rp73,246,000	2.92%
5	Pekerjaan Barrier Depan Opening Loading Dock WH	Rp71,861,279	2.87%
6	Pekerjaan Pagar Panel	Rp178,181,587	7.11%

(Sumber: Hasil Analisa)

Lanjutan Tabel 3. 1 *Cost Model*

Total Biaya	Rp2,505,203,079	100.00%
-------------	-----------------	---------

(Sumber: Hasil Analisa)

Berdasarkan Tabel 3. 1 terlihat bahwa item pekerjaan yang diperoleh dari rencana anggaran biaya menunjukkan perbedaan proporsi biaya antar komponen pekerjaan. Komponen pekerjaan dengan persentase biaya tertinggi dibandingkan komponen lainnya adalah pekerjaan drainase, yaitu sebesar 69,03%. Persentase biaya tersebut diperoleh dari perbandingan biaya masing-masing komponen terhadap total biaya seluruh pekerjaan, sehingga dapat ditetapkan bahwa pekerjaan drainase merupakan pekerjaan yang berpotensi untuk dianalisis dengan *value engineering*.

3.2.3 Breakdown Cost Model

Setelah tahap *cost model* yang bisa dilihat di tabel 3.1 maka masuk ke tahap *breakdown cost model* untuk mengidentifikasi item pekerjaan mana yang bisa berpotensi dilakukannya rekayasa nilai, *breakdown* item pekerjaan dilakukan dengan mengurutkan dari biaya yang tertinggi ke yang terendah.

Tabel 3. 2 *Breakdown Cost Model*

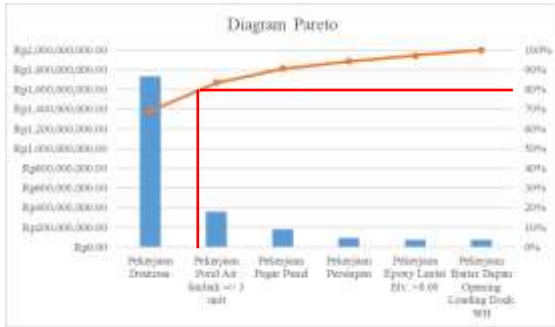
No	Uraian Pekerjaan	Biaya Komponen (Rp)	Presentase Komponen Pekerjaan (%)	Kumulatif Presentase Komponen Pekerjaan (%)	Presentase Biaya Komponen Pekerjaan (%)	Kumulatif Presentase Biaya Komponen Pekerjaan (%)
1	Pekerjaan Drainase	Rp1,729,256,526	16.67%	16.67%	69.03%	69.03%
2	Pekerjaan Pond Air limbah => 3 unit	Rp360,657,687	16.67%	33.33%	14.40%	83.42%
3	Pekerjaan Pagar Panel	Rp178,181,587	16.67%	50.00%	7.11%	90.54%
4	Pekerjaan Persiapan	Rp92,000,000	16.67%	66.67%	3.67%	94.21%
5	Pekerjaan Epoxy Lantai Elv. +8.00	Rp73,246,000	16.67%	83.33%	2.92%	97.13%
6	Pekerjaan Barrier Depan Opening Loading Dock WH	Rp71,861,279	16.67%	100.00%	2.87%	100.00%
Total		Rp2,505,203,079	100.00%		100.00%	

(Sumber: Hasil Analisa)

3.2.4 Analisa Pareto

Setelah dilakukan tahap *breakdown cost model*, maka dilanjut ke analisa pareto yang dimana untuk mengetahui pekerjaan mana saja yang perlu dilakukan rekayasa nilai dengan menerapkan hukum pareto.

Gambar 3. 1 Grafik Pareto



(Sumber: Hasil Analisa)

Dalam diagram pareto (gambar 3.1) *axis* sebelah kanan menunjukkan *percent cumulative*, *axis* sebelah kiri menunjukkan menunjukkan biaya sisa material dan *axis* sebelah bawah menunjukkan jenis-jenis komponen komponen pekerjaan. Dari gambar 3.1 dapat dilihat, yakni bila pada grafik ditarik garis lurus yakni pada *axis* 80% hingga memotong garis kurva, kemudian titik perpotongan tersebut ditarik ke bawah, yakni menuju *axis* jenis komponen pekerjaan, akan dapat diketahui bahwa komponen komponen pekerjaan yang dominan/ masuk dalam konsep *Pareto's Law 20-80* yakni pekerjaan drainase yang mempunyai biaya paling sebesar Rp 1,729,256,526.

Tabel 3. 3 Breakdown Cost Model Pekerjaan Drainase

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Komponen (Rp)	Presentase Komponen Pekerjaan (%)	Kumulatif Presentase Komponen Pekerjaan (%)	Presentase Biaya Komponen Pekerjaan (%)	Kumulatif Presentase Biaya Komponen Pekerjaan (%)
1	Uditch 60x60. include cover beton (5 ton)	Rp1,271,900,779	4.55%	4.55%	73.55%	73.55%
2	Uditch 40x40. include cover beton (5 ton)	Rp129,900,853	4.55%	9.09%	7.51%	81.06%
3	repair lantai beton bekas bobohan. Material beton by wilmar (2 meter boboh beton)	Rp38,507,625	4.55%	13.64%	2.23%	83.29%
4	repair lantai beton bekas bobohan. Material beton by wilmar (2 meter boboh beton)	Rp34,091,867	4.55%	18.18%	1.97%	85.26%
5	Pipa PVC AW Ø6 inch, Ref Rucika	Rp30,957,335	4.55%	22.73%	1.79%	87.05%
6	Uditch 30x30. include cover beton (5 ton)	Rp28,808,372	4.55%	27.27%	1.67%	88.72%
7	boboh beton exiting (2 meter boboh beton)	Rp28,416,850	4.55%	31.82%	1.64%	90.36%
8	Support Pipa w/ L50x50x5 (tiap 2 meter) finishing galvanize and anchor dynabolt, include clamp U	Rp27,098,997	4.55%	36.36%	1.57%	91.93%
9	Fitting PVC Ø6 inch, Ref Rucika	Rp23,227,184	4.55%	40.91%	1.34%	93.27%
10	galian tanah	Rp21,574,010	4.55%	45.45%	1.25%	94.52%
11	bongkar pasang cover uditch existing uk 0.6 x 0.8	Rp14,962,500	4.55%	50.00%	0.87%	95.38%
12	buang bekas galian maks 2km include perataan di tempat buangan	Rp14,449,825	4.55%	54.55%	0.84%	96.22%
13	repair lantai beton bekas bobohan. Material beton by wilmar (2 meter boboh beton)	Rp12,270,808	4.55%	59.09%	0.71%	96.93%

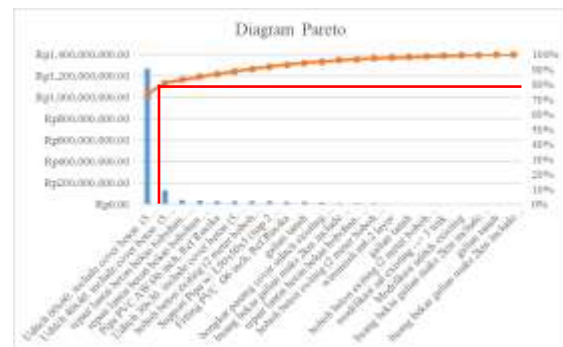
(Sumber: Hasil Analisa)

Lanjutan Tabel 3. 3 Breakdown Cost Model Pekerjaan Drainase

14	boboh beton exiting (2 meter boboh beton)	Rp10,103,125	4.55%	63.64%	0.58%	97.51%
15	wiremesh m8-2 layer	Rp8,056,000	4.55%	68.18%	0.47%	97.98%
16	galian tanah	Rp8,011,136	4.55%	72.73%	0.46%	98.44%
17	boboh beton exiting (2 meter boboh beton)	Rp7,068,000	4.55%	77.27%	0.41%	98.85%
18	modifikasi sal existing -> 3 titik	Rp6,733,125	4.55%	81.82%	0.39%	99.24%
19	Modifikasi uditch existing	Rp6,733,125	4.55%	86.36%	0.39%	99.63%

(Sumber: Hasil Analisa)

hasil *breakdown cost model* pekerjaan drainase terdapat urutan pekerjaan Uditch 60x60. *include cover* beton (5 ton) dengan biaya paling tinggi yaitu senilai Rp1,271,900,779 dengan persentase sebesar 73.55% sampai dengan pekerjaan buang bekas galian maks 2km *include* perataan di tempat buangan dengan biaya paling rendah yaitu senilai Rp793,147 dengan persentase sebesar 0.05%. Dari *breakdown* tersebut dilakukan tahap analisa pareto lagi yang dimana hasil analisa pareto tersebut akan masuk ke tahap kreatif sebagai pengganti item pekerjaan yang akan dilakukan rekayasa nilai tersebut.



Gambar 3. 2 Grafik Pareto Pekerjaan Drainase (Sumber: Hasil Analisa)

Setelah dilakukan analisa pareto sesuai konsep dan hukumnya, maka dapat disimpulkan yang akan dilakukan rekayasa nilai adalah pekerjaan *uditch* 60x60.

3.3 Tahap Kreatif

Tahap ini ada beberapa opsi yang bisa dijadikan pertimbangan untuk mengganti item yang akan dilakukan rekayasa nilai tanpa merubah fungsi atau tujuan tersebut, Berikut adalah opsi alternatif yang akan dianalisis lebih lanjut.

Tabel 3. 3 Tabel Alternatif

No	Item Alternatif
1	Buis Beton D 60 - 100 cm
2	Box Culvert 60x60x100 cm
3	Pipa PVC, DN. 24"
4	Pipa HDPE, DN. 24"

(Sumber: Hasil Analisa)

Setelah opsi alternatif sudah ditetapkan dapat diharapkan optimasi biaya pada proyek ini maka demikian akan dilanjut analisa dengan 2 metode yaitu satu metode analisa kelebihan dan kekurangan dan yang kedua metode *zero one* yang dimana metode ini akan menjadi pilihan final untuk pemilihan opsi pengganti item tersebut.

3.4 Tahap Analisa

Pada tahap analisa ini digunakan untuk menilai terhadap alternatif yang dipilih dengan kriteria yang diterapkan untuk mendapatkan penilaian kelayakan dan evaluasi. Pada tahap ini ada dua tahap yang akan digunakan dalam rekayasa nilai, yang pertama adalah tahap analisa kelebihan dan kekurangan dan yang kedua dengan menggunakan metode *zero one* dimana metode ini akan menjadi hasil akhir untuk item alternatif yang terpilih pada komponen pekerjaan yang sudah ditetapkan di tahap kreatif.

3.4.1 Analisa Kelebihan Dan Kekurangan

Analisa kelebihan dan kekurangan ini analisa paling kasar yang didapat dari kriteria yang bermanfaat saja Kemudian dilakukan kalkulasi nilai lagi dari setiap alternatif yang menguntungkan dan bermanfaat tersebut.

Tabel 3. 4 Tabel Item Alternatif

No	Item Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
1	Buis Beton D 60 - 100 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya produksi murah • Pemasangan mudah (Siswanto et al., 2023) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak terlalu tahan terhadap beban berat
2	Box Culvert 60x60x100 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Tahap terhadap beban berat • Proses pemasangan cepat (Imam & Prabowo, 2025) 	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya produksi tinggi • Rentan terhadap erosi
3	Pipa PVC, DN. 24"	<ul style="list-style-type: none"> • Pemasangan lebih mudah • Flexibel dan lentur • Biaya lebih rendah (Simarmata et al., 2023) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak terlalu tahan terhadap beban berat
4	Pipa HDPE, DN. 24"	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibel dan lentur • Pemasangan lebih mudah • Kuat terhadap tekanan • Rentan terhadap korosi (Syahputra & Irfan, 2025) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak tahan terhadap perubahan suhu

(Sumber: Hasil Analisa)

3.4.2 Metode Zero One

Pada tahap ini, dilakukan evaluasi menyeluruh terhadap berbagai alternatif solusi yang dihasilkan pada tahap kreatif dalam rangka memperoleh penghematan biaya. Tujuan utama tahap analisis adalah untuk memahami secara mendalam serta kritis kelebihan dan kekurangan dari setiap alternatif yang diusulkan, sehingga dapat dipastikan kelayakannya sebagai pengganti desain awal. Kriteria yang dianalisis meliputi aspek biaya, waktu pelaksanaan, dan metode pelaksanaan.

3.4.2.1 Analisa Biaya

Analisa biaya ini menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Cipta Karya dan Perumahan Kabupaten Gresik tahun 2025 dan untuk Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi Kabupaten Gresik 2025 (Zakariyyah & Prafitasiwi, 2024).

Tabel 3. 5 Rekapitulasi Perbandingan Biaya

No.	Item Pekerjaan	Harga Satuan (Rp)	Volume (m)	Total Harga (Rp)
1	Buis Beton D 60 - 100 cm	Rp 395,627.63	315.00	Rp 124,622,703.24
2	Box Culvert 60x60x100 cm	Rp 1,941,937.19	315.00	Rp 611,710,215.28
3	Pipa PVC, DN. 24"	Rp 2,689,623.83	315.00	Rp 847,231,507.50
4	Pipa HDPE, DN. 24"	Rp 1,952,187.10	315.00	Rp 614,938,936.50

(Sumber: Hasil Analisa)

Dari hasil rekapitulasi didapatkan item pekerjaan buis beton dengan harga paling rendah sebesar Rp 124,622,703.24 sedangkan alternatif yang paling besar adalah sebesar Rp 847,231,507.50.

3.4.2.2 Analisa Waktu

Untuk mendapatkan waktu dibutuhkan koefisien pekerja sesuai AHSP, volume pekerjaan dan jumlah tenaga kerja. Berikut perhitungannya.

Maka didapatkan perhitungan hari sebagai berikut.

Tabel 3. 6 Tabel Analisa Waktu

No.	Item Pekerjaan Alternatif	Koefisien	Volume (m)	Jumlah Tenaga Kerja	Durasi (hari)
a	b	c	d	e	(C x D)/E
1	Buis Beton D 60 - 100 cm	0.434	315	5	27
2	Box Culvert 60x60x100 cm	1.7668	315	5	111
3	Pipa PVC, DN. 24"	0.957	315	5	60
4	Pipa HDPE, DN. 24"	0.512	315	5	32

(Sumber: Hasil Analisa)

Setelah perhitungan dapat dilihat dari tabel 4.6 pekerjaan buis beton mendapatkan durasi 27 hari, pekerjaan box culvert mendapatkan 111 hari, pekerjaan pipa pvc mendapatkan 60 hari, dan pipa HDPE mendapatkan 32 hari. Masing masing item pekerjaan alternatif mengasumsikan dengan menggunakan tenaga kerja 5 orang dalam sehari.

3.4.2.3 Analisa Metode Pelaksanaan

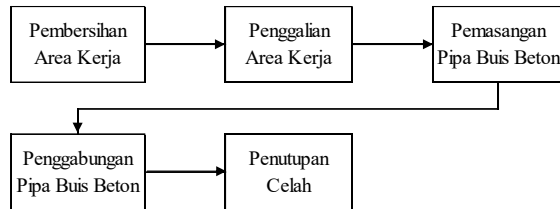
Metode pelaksanaan menggambarkan tahapan pekerjaan yang akan dilaksanakan sehingga pelaksanaan proyek dapat dilakukan secara paling efisien.

1. Pipa Buis Beton

Tahap awal diawali dengan pembersihan area kerja guna memperoleh permukaan yang rata dan bebas dari material pengganggu. Selanjutnya dilakukan pekerjaan penggalian pada lokasi yang telah ditentukan sebagai tempat pemasangan pipa beton. Tahap berikutnya adalah pemasangan pipa beton dengan memperhatikan kemiringan dan

elevasi sebagaimana tercantum dalam gambar kerja. Tahap akhir meliputi penutupan celah pada sambungan pipa beton serta penimbunan kembali (*backfilling*) area galian untuk mengurangi potensi pergeseran dan kerusakan pada pipa beton. Dari tahap tahap yang sudah dijelaskan maka ditunjukkan dalam bentuk *flowchart*.

Gambar 3. 1 *Flowchart* Pelaksanaan Pekerjaan Buis Beton

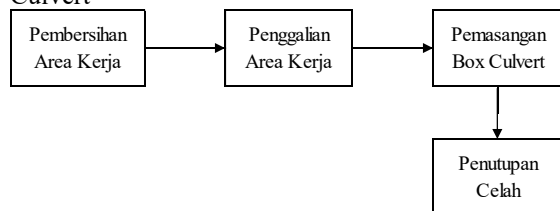


(Sumber: Hasil Analisa)

2. Box Culvert

Tahap awal diawali dengan pembersihan lokasi. Kedua, setelah area siap tahap ini dimulai dengan pemasangan material seperti pelapis yang berupa geotekstil atau lantai kerja dan bisa juga memakai pasir urug untuk lapisan paling bawah. Pada tahap berikutnya dilakukan pemasangan box culvert dengan ketentuan elevasi, kedalaman serta sudut yang sesuai dengan gambar kerja. Tahap terakhir adalah penutupan celah pada bagian box culvert dengan material yang sesuai disarankan seperti beton, batu atau pasir urug yang dimana bertujuan untuk membantu memastikan integritas dan stabilitas struktur box culvert pada saat saluran drainase sudah beroperasi. Dari tahap tahap yang sudah dijelaskan maka ditunjukkan dalam bentuk *flowchart*.

Gambar 3. 2 *Flowchart* Pelaksanaan Pekerjaan Box Culvert



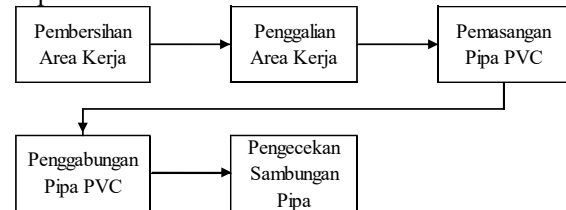
(Sumber: Hasil Analisa)

3. Pipa PVC

Tahap pertama pelaksanaan ini adalah dengan pembersihan area kerja, kemudian tahap selanjutnya penggalian area kerja yang sesuai gambar kerja, Setelah penggalian sesuai dengan gambar kerja maka dilanjutkan ke tahap pemasangan pipa. Tindakan berikutnya adalah melibatkan proses penggabungan pipa tersebut dengan metode yang cocok seperti menggunakan sambungan

sock, threaded, flaring, coupling, atau menggunakan lem yang sesuai disarankan sebagai *joint connecting* nya. Proses ini dilakukan secara teliti serta berhati hati untuk mencegah potensial kebocoran pada saat operasi berlangsung. Selanjutnya dilakukan verifikasi pada setiap sambungan pipa untuk memastikan kembali sambungan yang baik dan aman. Dari tahap tahap yang sudah dijelaskan maka ditunjukkan dalam bentuk *flowchart*.

Gambar 3. 3 *Flowchart* Pelaksanaan Pekerjaan Pipa PVC

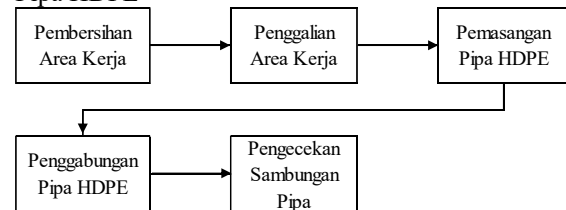


(Sumber: Hasil Analisa)

4. Pipa HDPE

Tahap awal mencakup pembersihan area kerja, tahap berikutnya adalah penggalian area kerja sesuai dengan gambar kerja Setelah penggalian selesai, dilakukan pemasangan pipa HDPE. Sambungan antar pipa dilakukan menggunakan metode pengelasan (*butt fusion*), yang umum diterapkan pada pipa berdiameter besar. Proses ini dimulai dengan membersihkan ujung pipa untuk memastikan hasil fusi panas yang optimal, kemudian ujung pipa dipanaskan hingga titik leleh dan disambungkan di bawah tekanan terkontrol untuk membentuk sambungan yang kuat dan homogen. Proses ini dilakukan secara teliti oleh teknisi dan menggunakan peralatan khusus untuk memastikan suhu, tekanan, dan waktu pelaksanaan sesuai standar. Setiap sambungan pipa kemudian diperiksa untuk memastikan koneksi yang tepat dan aman. Dari tahap tahap yang sudah dijelaskan maka ditunjukkan dalam bentuk *flowchart*.

Gambar 3. 4 *Flowchart* Pelaksanaan Pekerjaan Pipa HDPE



(Sumber: Hasil Analisa)

Setelah dilakukan analisa kriteria biaya, waktu pelaksanaan dan metode pelaksanaan, selanjutnya dilakukan pengambilan alternatif terbaik

menggunakan metode *zero one*. Pada tahap awal adalah pembobotan tiap tiap kriteria, setelah itu perhitungan nilai indeks dari masing masing kriteria dan langkah terakhir adalah perhitungan matriks evaluasi dimana akan menentukan item alternatif mana yang akan dipakai. Dalam konteks penilaian (*assessment*) dengan responden, prosesnya melibatkan beberapa tahapan untuk mendapatkan pembobotan atau keputusan berdasarkan masukan dari para ahli/responden.

1. Mengidentifikasi kriteria dan alternatif, menentukan kriteria atau faktor-faktor yang akan dinilai atau alternatif pilihan yang tersedia.
2. Mengumpulkan data responden, data dikumpulkan dari responden (biasanya ahli di bidang terkait, seperti manajer proyek atau kontraktor pelaksana) melalui kuesioner atau wawancara terstruktur.
3. Penilaian berpasangan (*pairwise comparison*), responden membandingkan setiap kriteria atau alternatif secara berpasangan. Dalam metode *Zero-One*, responden memberikan nilai biner:
 - "1" (Satu): Menunjukkan bahwa satu kriteria/alternatif lebih penting, lebih dominan, atau lebih dipilih dibandingkan pasangannya.
 - "0" (Nol): Menunjukkan sebaliknya, yaitu kriteria/alternatif yang lain lebih penting, atau tidak ada perbedaan yang signifikan dalam konteks perbandingan tersebut.
4. Penyusunan matriks *zero-one*, jawaban dari responden dikumpulkan dan disusun ke dalam sebuah matriks perbandingan berpasangan. Setiap elemen matriks berisi nilai 0 atau 1 berdasarkan hasil perbandingan.
5. Perhitungan bobot atau prioritas, dari matriks tersebut dilakukan perhitungan matematis untuk menentukan bobot relatif atau tingkat kepentingan dari setiap kriteria/alternatif.
6. Analisis dan pengambilan keputusan, hasil pembobotan digunakan untuk analisis lebih lanjut, misalnya untuk menentukan risiko yang paling dominan atau alternatif terbaik yang dapat dipilih.
7. Validasi hasil, hasil analisis divalidasi seringkali melibatkan diskusi atau pengumpulan data tambahan dari responden untuk memastikan keakuratan dan relevansi hasil keputusan.

Maka didapat hasil rekapitulasi pembobotan kriteria menurut hasil survey wawancara dengan responden pada tabel sebagai berikut.

Tabel 3. 7 Tabel Pembobotan Kriteria

Kriteria	Nomor Kriteria	Nomor Kriteria			Total	Bobot
		1	2	3		
Biaya	1	X	1	1	2	50.00
Waktu	2	0	X	1	1	33.33
Metode Kerja	3	0	1	X	1	33.33

(Sumber: Hasil Analisa)

setelah perhitungan pembobotan yang didapat dari hasil responden, didapatkan kriteria dengan bobot terbesar adalah biaya kedua dengan bobot yang sama yaitu metode kerja dan waktu. Setelah tahap pembobotan selesai maka dilanjut tahap pencarian indeks tiap kriteria.

Tabel 3. 8 Tabel Mencari Indeks Biaya

Alternatif	Buis Beton	Box Culvert	Pipa PVC	Pipa HDPE	Jumlah	Indeks
Buis Beton	X	1	1	1	3	0.50
Box Culvert	0	X	1	1	2	0.33
Pipa PVC	0	0	X	0	0	0.00
Pipa HDPE	0	0	1	X	1	0.17

(Sumber: Hasil Analisa)

Tabel 3. 9 Tabel Mencari Indeks Waktu

Alternatif	Buis Beton	Box Culvert	Pipa PVC	Pipa HDPE	Jumlah	Indeks
Buis Beton	X	1	1	1	3	0.50
Box Culvert	0	X	0	0	0	0.00
Pipa PVC	0	1	X	0	1	0.17
Pipa HDPE	0	1	1	X	2	0.33

(Sumber: Hasil Analisa)

Tabel 3. 10 Tabel Mencari Indeks Metode Kerja

Alternatif	Buis Beton	Box Culvert	Pipa PVC	Pipa HDPE	Jumlah	Indeks
Buis Beton	X	0	1	1	2	0.33
Box Culvert	1	X	1	1	3	0.50
Pipa PVC	0	0	X	1	1	0.17
Pipa HDPE	0	0	0	X	0	0.00

(Sumber: Hasil Analisa)

Data tersebut kemudian digabungkan ke dalam matriks evaluasi.

Tabel 3. 11 Matriks Evaluasi

No	Alternatif	Kriteria			Total	Ranking
		Biaya	Waktu	Metode Kerja		
1	Buis Beton	50.00	33.33	33.33	52.78	1
		0.50	0.50	0.33		
		25.00	16.67	11.11		
2	Box Culvert	0.33	0.00	0.50	33.33	2
		16.67	0.00	16.67		
3	Pipa PVC	0.00	0.17	0.17	11.11	4
		0.00	5.56	5.56		
4	Pipa HDPE	0.17	0.33	0.00	19.44	3
		8.33	11.11	0.00		

(Sumber: Hasil Analisa)

Hasil ini menunjukkan bahwa alternatif pipa beton merupakan pilihan yang lebih baik dan lebih efisien dibandingkan desain awal, dilihat dari aspek biaya, waktu, dan metode kerja.

3.5 Diskusi Dan Pembahasan

Pendapatan setelah hasil analisa menghasilkan selisih efisiensi biaya sebesar Rp1,147,278,075 dengan persentase sebesar 90.20% dari total nilai sebelumnya Rp1,271,900,779. Hasil analisa ini kurang lebih sama secara pembahasan dan analisa pada jurnal Rahmi (2020) tentang Analisa Penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) Pada Proyek Jalan *Middle East Ring Rod* (MERR) Surabaya. Hal yang sama terjadi pada Analisis *Value Engineering* Pekerjaan Rehabilitasi Saluran Drainase Kecamatan Samarinda Ulu pada jurnal Ibnu Khaldun (2024) yang dimana hasil analisa ini ditujukan pada efisiensi biaya pekerjaan beton.

5. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan analisi pareto item yang dapat dilakukan optimasi biaya adalah udith 60x60cm.
2. Pemilihan alternatif yang didapat setelah hasil analisa adalah alternatif item buis beton d60-100cm, item pekerjaan ini tidak memerlukan perhitungan struktur namun tidak merubah fungsi utama dari tujuan utama.
3. Setelah dilakukan analisa dengan metode *zero one* dengan memperhitungkan 3 faktor yaitu biaya, waktu dan metode kerja, hasil yang didapat dari masing masing indeks dan matriks evaluasi adalah Pipa buis beton dengan ranking tertinggi yang mendapatkan nilai sebesar Rp124,622,703.24 sedangkan desain biaya awal menggunakan udith 60x60cm yang mempunyai nilai sebesar Rp1,271,900,779, selisih yang biaya yang didapatkan adalah Rp124,622,703.24 dengan persentase penghematan biaya sebesar 90.20%.

5.2 Saran

1. Bagi pelaku konstruksi, dapat menjadi tahapan awal proyek sehingga akan dapat penghematan biaya yang optimal.
2. Bagi bidang akademik, disarankan untuk memperkuat materi *value engineering* dalam kurikulum, terutama pada mata kuliah perancangan, manajemen proyek, dan teknik biaya agar mahasiswa memahami penerapannya secara komprehensif.
3. Bagi bidang peneliti dimasa yang akan datang, perlu adanya penambahn variasi analisis pengembangan atau perhitungan struktur terhadap penghematan biaya. Sehingga dapat dihasilkan hasil alternatif yang efektif dalam optimasi biaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Kasus, S., Tk, P., Kota, B., & Raya, P. (2024). *Optimalisasi Proyek Rehabilitasi dengan Metode Value Engineering* : 24, 73–82. [https://doi.org/10.25299/saintis.2024.vol24\(02\).18810](https://doi.org/10.25299/saintis.2024.vol24(02).18810)
- Kogoya, T., Manoppo, F. J., & Dundu, A. K. T. (2020). Value Engineering Pada Pondasi Fly Over Interchange Manado Bypass. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 10(2), 2087–9334.
- Lestari, I. A., & Suryanto HS, M. (2021). Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Untuk Efisiensi Biaya Pada Proyek Konstruksi Studi Kasus: Pembangunan Parkir Bertingkat Unair Kampus B Surabaya). *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 9(4), 1–14.
- Ngantung, R. K., Manoppo, F. J., & E Kandou, C. D. (2021). Penerapan Value Engineering Dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Biaya Proyek Pada Pembangunan Gedung Dprd Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 11(1), 51–58.
- Zakariyyah, M. M., & Prafitasiwi, A. G. (2024). *Analisa Perbandingan Pemasangan Bekisting Konvensional dengan Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Struktur Gedung Sekolah Comparative Analysis of Conventional Formwork and Aluminium Formwork in Structural Work of High School Building Construction Project*. 01(01), 9–20.