

## PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* TERHADAP STRUKTUR BAWAH PADA PROYEK PEMBANGUNAN *FLYOVER* KRIAN

Farell Arthur Asyrofle<sup>1</sup>, Siswoyo<sup>1\*</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya  
Jl. Dukuh Kupang XX No. 54, Kota Surabaya, 60225, Jawa Timur, Indonesia.

Email : [farellarthur30@gmail.com](mailto:farellarthur30@gmail.com) <sup>1\*</sup>[siswoyosecure@gmail.com](mailto:siswoyosecure@gmail.com).

(\*) Penulis Korespondensi

**ABSTRAK:** Pelaksanaan pembangunan proyek pembangunan *Flyover* Krian ini memerlukan biaya yang besar yaitu Rp. 147.671.577.008,40 biaya ini menjadi salah satu faktor permasalahan pada suatu proyek konstruksi. Penelitian ini akan menerapkan upaya optimasi menggunakan metode *value engineering* karena dirasa akan menghasilkan produk konstruksi dengan biaya yang optimal dan memiliki kemampuan dan kelayakan yang baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk dari rekomendasi alternatif desain paling optimal. Berdasarkan hasil dari *breakdown cost*, grafik hukum pareto dan analisis fungsi, didapatkan bahwa pekerjaan pondasi tiang pancang D600 mm memiliki rasio *cost/worth* yang paling besar sebesar 2,139 sehingga layak untuk dilakukan upaya optimasi menggunakan metode rekayasa nilai. Penelitian ini menggunakan dua alternatif, alternatif 1 adalah pondasi tiang pancang D800 mm sementara alternatif 2 adalah pondasi *bore pile* D1000 mm. Berdasarkan tahap analisis yang menggunakan analisis keuntungan dan kerugian serta siklus daur hidup proyek, Alternatif yang dipilih karena paling optimal dan efisien adalah alternatif 1 tiang pancang D800 mm. Optimasi yang dapat dihasilkan dari penggunaan alternatif yang telah ditetapkan sebesar Rp 9.453.601.302,37 Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa alternatif 1 adalah desain terbaik karena memiliki nilai daya dukung pondasi yang lebih besar dari daya dukung desain eksisting serta memiliki biaya yang paling hemat dari desain eksisting.

**KATA KUNCI :** *Flyover*, Struktur Bawah, *Value Engineering*

### 1. PENDAHULUAN

Suatu proyek konstruksi tentu tidak akan terlepas dari aspek – aspek seperti biaya, waktu, sumber daya manusia dan sumber daya alam. Tentu dalam pelaksanaan dan perencanaan suatu proyek konstruksi selalu memiliki tujuan untuk menghasilkan produk konstruksi yang memiliki mutu dan kualitas yang mempuni dengan biaya yang paling efisien dan optimal. Untuk mencapai tujuan tersebut tentu diperlukan penerapan manajemen perencanaan dan pelaksanaan yang mempuni dan telah teruji keberhasilannya. (Syahrizal et al., 2019)

*Value engineering* (Rekayasa Nilai) adalah suatu manajemen yang menggunakan metode pendekatan yang terstruktur dan sistematis yang memiliki tujuan untuk mengidentifikasi dan mengoptimasi biaya – biaya yang tidak perlu. *Value engineering* digunakan untuk menemukan alternatif – alternatif yang bertujuan untuk menghasilkan biaya yang lebih baik atau lebih rendah dari harga yang telah direncanakan sebelumnya dengan batasan dari segi fungsional dan kualitas suatu produk konstruksi. (Devita & Siswoyo, 2022)

*Flyover* adalah sebuah bangunan yang dibuat diatas jalan raya atau perlintasan kereta api yang bertujuan untuk mengurai kemacetan dan mempercepat waktu tempu perjalanan. Kecamatan Krian termasuk dalam wilayah Kabupaten Sidoarjo adalah lokasi yang memiliki tingkat populasi penduduk yang sangat tinggi, sehingga timbul arus lalu lintas yang padat. (Rahmadi & Hidayati, 2022)

Kemacetan adalah kondisi dimana arus lalu lintas yang menggunakan ruas jalan melebihi dari kapasitas yang tersedia sehingga kecepatan bebas mendekati 0 km/jam. Penulis sendiri yang merupakan pengguna akses transportasi ruas jalan Krian – Tarik merasa tingkat kemacetan di lokasi ini sangat tinggi. Oleh karena itu kemacetan ini perlu di urai dengan dilakukannya pembangunan proyek *Flyover* Krian. (Kogoya et al., 2020)

Pelaksanaan pembangunan proyek *Flyover* Krian ini memerlukan biaya yang cukup besar yaitu Rp. 147.671.577.008,04. Pemilihan dari material konstruksi atau kurangnya ide – ide dan upaya optimasi biaya menjadi salah satu alasan besarnya biaya yang dikeluarkan. Dalam proyek ini upaya optimasi biaya secara

# PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* TERHADAP STRUKTUR BAWAH PADA PROYEK PEMBANGUNAN *FLYOVER* KRIAN

(Farell Arthur Asyrofle, Siswoyo)



**Gambar 1.** Gambar Peta Jalan *Flyover* Krian

profesional sudah dilakukan. Upaya optimasi biaya konstruksi masih akan dilakukan sebagai bahan studi yang akan menjadi bentuk upaya untuk membuat suatu produk konstruksi tetap relevan di masa mendatang. (Yudha Santoso & Sunarmasto, 2020)

Penerapan *Value engineering* ini akan dilakukan setelah tahap perencanaan. Terdapat beberapa hal yang dapat ditinjau ulang, yaitu dengan melakukan beberapa penyesuaian terhadap pemilihan alternatif – alternatif dari material maupun metode pekerjaan yang digunakan. Melalui penelitian ini direncanakan untuk merubah pondasi eksisting menjadi alternatif baru. (Wulan, n.d.) Penerapan studi *Value engineering* ini akan dilakukan pada proyek bangunan *Flyover* Krian yang memiliki luas bangunan sebesar  $\pm 1.000$  m<sup>2</sup>. Proyek *Flyover* Krian ini berlokasi di Jl. Kyai Mojo No. 77 – Jl Raya Moh. Yamin No. 247, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61262. Berikut adalah detail lokasi proyek pada **Gambar 1**.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Konsep Penelitian

Pada penelitian ini yang akan diambil sebagai obyek penelitian adalah Proyek Pembangunan *Flyover* yang berlokasi di Kecamatan Krian. Penelitian ini berorientasi pada item pekerjaan struktur bawah yaitu pondasi tiang pancang. Pondasi memegang peran vital pada suatu konstruksi karena kegagalan pada pondasi dapat berdampak langsung terhadap seluruh bangunan konstruksi. dapat menjadi bentuk dari upaya studi untuk menghasilkan produk konstruksi yang relevan sesuai dari upaya manajemen *Value Engineering*. (Fatimah & Putri, 2020)

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi alternatif yang dapat digunakan sebagai media pembandingan dari penulis untuk pemilik proyek. Penerapan *Value Engineering* pada ini akan menggunakan metode rencana kerja empat tahap menurut Dell'Isola (1972) yaitu Tahap Informasi, Tahap Kreatifitas, Tahap Analisis dan Tahap Rekomendasi. (Mufti Rachmawan & Suryanto, n.d.)

### 2.2 Objek Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada *Flyover* Krian dengan data umum proyek sebagai berikut :

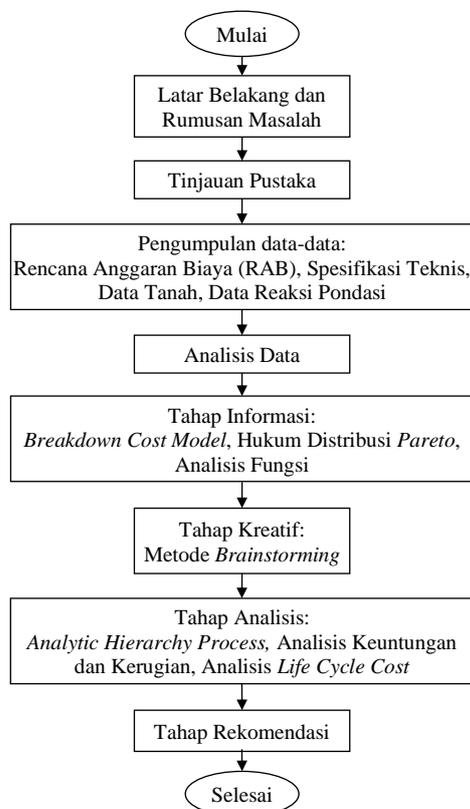
1. Nama Proyek : Proyek Pembangunan *flyover* Krian
2. Lokasi Proyek : Jl. Kyai Mojo No. 77 – Jl Raya Moh. Yamin No. 247, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61262
3. Luas Bangunan :  $\pm 1.000$  m<sup>2</sup>
4. Jenis Bangunan : Bangunan *Flyover*
5. Pemilik Proyek : Kementerian Perhubungan
6. Nilai Kontrak : Rp. 147.671.577.008,04

### 2.3 Diagram Alir Penelitian

Tahapan Penelitian mengenai penerapan *Value Engineering* dalam penyusunan tugas akhir ini yang berupa diagram alir dapat dilihat pada **Gambar 2**.

**Tabel 1.** Rencana Anggaran Biaya (RAB)

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga
1	Pekerjaan Persiapan	7.750.319.060,00
2	Pekerjaan Tanah	5.756.534.450,00
3	Pekerjaan Pondasi	46.957.868.212,20
4	Pekerjaan Struktur	73.267.898.093,20
5	Pekerjaan Lapis Perkerasan	5.294.977.160,00
6	Pekerjaan Rambu Lalu Lintas Dan Perlengkapan	5.151.288.461,00
7	Pekerjaan Drainase	1.482.991.572,00
8	Pekerjaan Lain - Lain	2.009.700.000,00
Total Jumlah		147.671.577.008,40

**Gambar 2.** Diagram Alir Penelitian

### 3. ANALISIS DATA

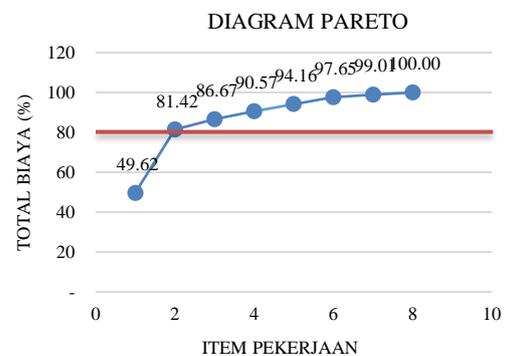
#### 3.1 Tahap Informasi

Proyek pembangunan *Flyover* Krian memiliki Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang bersumber dari PT. Dardela Yasa Guna, yang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

##### 3.1.1 Analisis Item Pekerjaan Berbiaya Tinggi

*Breakdown cost model* adalah upaya yang dilakukan untuk menganalisis urutan item – item pekerjaan dari biaya tertinggi hingga biaya

terendah seperti yang dapat dilihat pada **Tabel 2** dan **Gambar 3**.

**Gambar 3.** Grafik Hukum Distribusi Pareto

Berdasarkan *breakdown cost model* dan grafik hukum pareto pada Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek *Flyover* Krian, 20% dari item pekerjaan yang layak untuk dilakukan rekayasa nilai adalah pekerjaan struktur dan pekerjaan pondasi. Setelah ditentukan pekerjaan struktur dan pekerjaan pondasi adalah item yang akan dilakukan rekayasa nilai maka akan kembali dilakukan metode *breakdown cost model* pada item pekerjaan struktur dan pondasi untuk menemukan item yang memiliki biaya tertinggi. Dapat dilihat pada **Tabel 3** dan

#### **Tabel 4.**

Hasil grafik pareto (**Gambar 4** dan **Gambar 5**) pada item pekerjaan struktur dan pondasi diperoleh item Pekerjaan Tiang Pancang D600 mm serta penunjangnya dan Pekerjaan Girder memiliki biaya tertinggi sehingga akan dianalisis fungsinya.

## PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* TERHADAP STRUKTUR BAWAH PADA PROYEK PEMBANGUNAN *FLYOVER* KRIAN

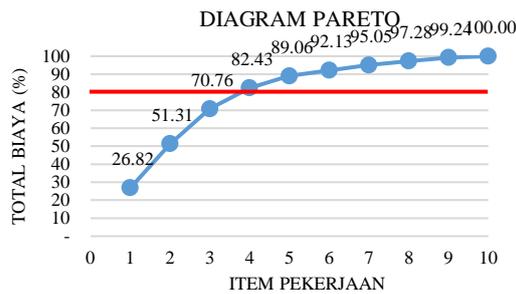
(Farell Arthur Asyrofle, Siswoyo)

**Tabel 3.** *Breakdown Cost Model Pekerjaan struktur*

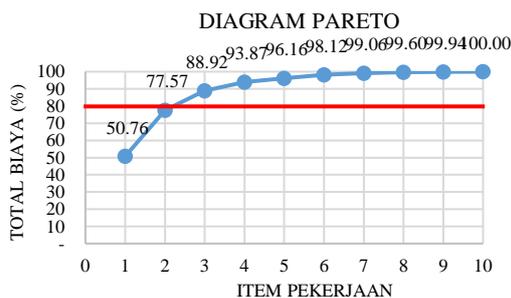
No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	Pengadaan dan <i>Erection</i> (Metode Lancher) jembatan I <i>Gareder</i> L 21 m (termasuk angkut)	19.651.744.148,00	26,82	26,82
2	Pembesian BJTS 42 (Seluruh Bangunan Jembatan)	17.945.454.959,00	24,49	51,31
3	Beton Struktur, Beton K-350 (Seluruh Bangunan Jembatan)	14.244.924.281,20	19,44	70,76
4	Pembesian BJTS 35 (Seluruh Bangunan Jembatan)	8.549.968.000,00	11,67	82,43
5	Pengadaan dan Pemasangan <i>Half Slab</i> Uk. 4X1,5X0.25	4.862.919.204,00	6,64	89,06
6	Beton Struktur, Beton K-300 (Seluruh Bangunan Jembatan)	2.248.270.198,00	3,07	92,13
7	Pengadaan / <i>Erection</i> (Metode Lancher) jembatan beton <i>Voided Slab</i> L 20 m (termasuk angkut)	1.776.919.167,00	2,43	94,56
8	Pengadaan dan Pemasangan plat deck jembatan Uk. 1X1,6X0.07	1.634.385.896,00	2,23	96,79
9	Pengadaan dan pemasangan Diafragma Beton <i>Pracetak</i> K-500	1.435.372.016,00	1,96	98,75
10	Bekisting / Perancah	360.000.000,00	0,49	99,24
11	Lantai Kerja Beton K-175	557.940.224,00	0,76	99,51
	Total	73.267.898.093,20	100,00	100,00

**Tabel 4.** *Breakdown Cost Model Pekerjaan Pondasi*

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	Pengadaan dan Pemasangan (Metode <i>Preboring</i> ) Tiang Pancang Beton <i>Pratekan</i> D600 mm	23.835.136.320,00	50,76	50,76
2	Pengadaan dan Pemasangan Dinding Turap Beton ( <i>PCSP</i> ) Tipe W600	12.592.118.700,00	26,82	77,57
3	Dinding Turap Baja ( <i>SSP</i> ) Tipe W-400 (Termasuk Sewa <i>SSP</i> )	5.325.827.320,00	11,34	88,92
4	Pengadaan / pembuatan Tiang Bor D1200	2.326.122.000,00	4,95	93,87
5	Pemasangan Dinding Turap Baja	1.077.486.520,00	2,29	96,16
6	Pemasangan <i>H-Beam</i> untuk bracing keliling shoring	919.716.490,00	1,96	98,12
7	Penyambungan Tiang Pancang	440.973.326,40	0,94	99,06
8	Urugan Pasir	254.076.464,00	0,54	99,60
9	Pemotongan Kepala Tiang	155.974.500,80	0,33	99,94
10	Pembongkaran Beton ( <i>CCSP</i> dll)	30.436.571,00	0,06	100,00
	Total	46.957.868.212,20	100,00	100,00



**Gambar 4.** Grafik Hukum Distribusi *Pareto* Pekerjaan Struktur



**Gambar 5.** Grafik Hukum Distribusi *Pareto* Pekerjaan Pondasi

### 3.1.2 Analisis Fungsi Item Pekerjaan

Analisis fungsi pada pekerjaan pondasi dan struktur didasarkan dari hasil analisis *breakdown cost model* yang telah dilakukan. Dan diperoleh item Pekerjaan Tiang Pancang D600 mm serta penunjangnya dan Pekerjaan Girder kedalam perbandingan *cost/worth* yang dapat dilihat pada **Tabel 5** dan **Tabel 6**.

Berdasarkan hasil dari analisis fungsi pekerjaan pondasi Tiang Pancang D600 mm hasil pekerjaan Tiang Pancang D600 mm memiliki rasio *cost/worth* yang paling besar sebesar 2,139. Menurut Dell'Isola nilai *cost/worth*  $\geq 1,5$  layak untuk dilakukan upaya optimasi menggunakan metode *Value Engineering*. Maka pada penelitian tugas akhir ini, akan dilakukan penghematan menggunakan metode rekayasa nilai pada pekerjaan pondasi Tiang Pancang D600 mm.

**Tabel 5.** Analisis Fungsi Pekerjaan Tiang Pancang D600 mm

Proyek : Pembangunan <i>Flyover</i> Krian		Item Kerja : Tiang Pancang D600 mm				
		Fungsi : Menyalurkan Beban Yang Bekerja Ke Tanah				
No	Komponen	Fungsi			Cost	Worth
		Kata Kerja	Kata Benda	Jenis		
1	Pengadaan Tiang Pancang Beton Pratekan D600 mm	Menyalurkan	Beban	B	1.208.964,00	1.208.964,00
2	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan D600 mm (Metode Preboring)	Memasang	Beton	S	375.819,00	
3	Penyambungan Tiang Pancang	Menyalurkan	Beton	S	586.400,70	
4	Pemotongan Kepala Tiang Pancang	Menyalurkan	Beton	S	414.825,80	
TOTAL					2.586.009,50	1.208.964,00
C/W =					2,139	

**Tabel 6.** Analisis Fungsi Pekerjaan struktur *Girder*

Proyek : Pembangunan <i>Flyover</i> Krian		Item Kerja : <i>Girder</i>				
		Fungsi : Menerima Beban Yang Bekerja				
No	Komponen	Fungsi			Cost	Worth
		Kata Kerja	Kata Benda	Jenis		
1	Pengadaan I <i>Girder</i> L 21 m	Menerima	Beban	B	9.607.234,16	9.607.234,16
2	Pemasangan I <i>Girder</i> L 21 m (Metode <i>Lounger</i> )	Memasang	Beton	S	4.789.647,95	
TOTAL					14.396.882,11	9.607.234,16
C/W =					1,499	

# PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* TERHADAP STRUKTUR BAWAH PADA PROYEK PEMBANGUNAN *FLYOVER* KRIAN

(Farell Arthur Asyrofle, Siswoyo)

**Tabel 7.** Tahap Kreatif

Tahap Kreatif	
Pengumpulan Alternatif	
Proyek :	Pembangunan <i>Flyover</i> Krian
Lokasi :	Sidoarjo
Item Pekerjaan :	Tiang Pancang
Fungsi :	Menyalurkan beban yang bekerja ke tanah
No	Alternatif Desain
A0	Desain Original : Tiang Pancang D600 mm
A1	Tiang Pancang D800 mm
A2	Bore Pile D1000 mm

### 3.2 Tahap Kreatif

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi ide – ide alternatif yang dapat memenuhi fungsi dasar item pekerjaan tiang pancang. Pada proyek *Flyover* Krian ini desain awal menggunakan tiang pancang D600 mm, sehingga akan dilakukan upaya untuk memunculkan alternatif yang dapat memiliki nilai paling optimal baik dari biaya yang lebih murah maupun benefit – benefit lain seperti pelaksanaan yang lebih ramah terhadap masyarakat dan lingkungan sekitar dan kemampuan dalam menerima beban yang lebih kuat **Tabel 7**.

### 3.3 Tahap Analisis

Tahap ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi alternatif – alternatif yang telah dipilih pada tahap sebelumnya. Analisis ini ditujukan dari aspek biaya maupun aspek non biaya.

#### 3.3.1 Analisis Keuntungan dan Kerugian

Tahap analisis keuntungan dan kerugian dilakukan dengan memberikan nilai sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Menurut *Zimmerman dan Hart* (1982) pemberian nilai 1 –

5 pada suatu kriteria ditentukan berdasarkan tingkatan kriteria yang dipandang sangat penting. Penilaian analisis keuntungan dan kerugian dilakukan berdasarkan perhitungan analisis biaya yang beracuan dari (*HSPK SURABAYA 2023, n.d.*) dan analisis daya dukung pondasi yang beracuan dari (*SNI-2847-2019-Persyaratan-Beton-Struktural-Untuk-Bangunan-Gedung-1, n.d.*). Dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Hasil dari ranking analisis keuntungan dan kerugian didapat A1 (alternatif 1) memiliki peringkat tertinggi dengan nilai 10.

#### 3.3.2 Analytic Hierarchy Process (AHP)

Penelitian ini menggunakan metode AHP sebagai pendukung dalam pengambilan keputusan. Metode ini memiliki kapasitas untuk menguraikan kompleksitas menjadi suatu hirarki. Penelitian ini menggunakan Data responden yang didapatkan dengan cara melakukan wawancara kepada pihak terkait yang dianggap berkompeten dalam menjawab pertanyaan yang diajukan.

Hasil dari pengolahan data dengan software expert choice didapat kesimpulan bahwa

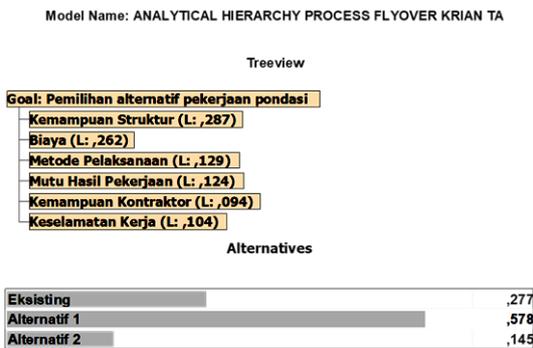
**Tabel 8.** Analisis Keuntungan dan Kerugian

Tahap Analisis				
Analisis Keuntungan dan Kerugian				
Proyek	: Pembangunan <i>Flyover</i> Krian			
Lokasi	: Sidoarjo			
Item Pekerjaan	: Pondasi			
Fungsi	: Menyalurkan Beban Yang Bekerja Ke Tanah			
No	Alternatif	Kriteria	Nilai	Peringkat
1	A0 (Tiang Pancang D600 mm)	Biaya ( 24 – 25 M)	2	3
		Kemampuan Struktur	4	
		Total	6	
2	A1 (Tiang Pancang D800 mm)	Biaya ( 16 – 17 M)	5	1
		Kemampuan Struktur	5	
		Total	10	
3	A2 ( <i>Bore Pile</i> D1000 mm)	Biaya (20 – 21 M)	4	2
		Kemampuan Struktur	5	
		Total	9	

**Tabel 9.** Biaya Daur Hidup Proyek (*Life Cycle Cost*)

Proyek :		Pembangunan Flyover Krian	Item Pekerjaan : Pondasi		
Lokasi :		Sidoarjo	Fungsi : Menyalurkan Beban Yang Bekerja Ke Tanah		
	No	Present Value	Desain Awal	Alternatif A	Alternatif B
<b>Initial Cost</b>	1	Biaya Konstruksi	Rp. 24.432.084.147,20	Rp. 16.327.839.567,40	Rp. 20.146.538.052,94
	2	Faktor P/A (n = 50; I = 15%)	6,66	6,66	6,66
<b>Maintance Cost</b>	3	Annual Maintance Cost Pertahun (2,5% x Initial Cost)	Rp. 610.802.103,68	Rp. 408.195.989,18	Rp. 503.663.451,32
	4	Present Maintance Cost (No 2 x No 3)	Rp. 4.067.942.010,50	Rp. 2.718.585.287,93	Rp. 3.354.398.585,81
<b>Total Cost</b>	5	Total Cost Present Value (No 1 + No 4)	Rp. 28.500.026.157,70	Rp. 19.046.424.855,33	Rp. 23.500.936.638,75

alternatif terbaik adalah alternatif 1 Tiang Pancang D800 mm dengan nilai 0,578 (**Gambar 6**).



**Gambar 6.** Hasil *Analytic Hierarchy Process* Dengan *Software Expert Choice*

### 3.3.3 Analisis Daur Hidup Proyek (*Life Cycle Cost*)

Analisis daur hidup proyek (*Life Cycle Cost*) adalah metode yang menjelaskan biaya awal dan biaya dari alternatif terbaru, sehingga dapat disajikan bentuk dari perbedaan biaya yang dapat diidentifikasi untuk dijadikan bahan pengambilan keputusan selanjutnya. Tahap ini merupakan tahap analisis ekonomi yang akan menjadi bahan pertimbangan dari analisis

sebelumnya untuk menggambarkan nilai sekarang dan nilai investasi di masa depan. Analisis daur hidup proyek pada pekerjaan pondasi dapat dilihat pada **Tabel 9**.

### 3.4 Tahap Rekomendasi

Tahap ini merupakan tahap terakhir dari rangkaian rencana kerja penerapan *Value Engineering* (Rekayasa Nilai), pada tahap ini dilakukan perekomendasi dari alternatif yang telah terpilih dari tahap sebelumnya. Laporan rekomendasi ini bertujuan untuk meyakinkan pemakai atau pengambil keputusan bahwa alternatif yang direkomendasikan merupakan pilihan yang terbaik dan optimal bagi *Flyover* Krian yang dapat dilihat pada **Tabel 10**.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian *Value Engineering* yang dilakukan pada proyek *Flyover* Krian diperoleh pekerjaan pondasi tiang pancang D600 mm memiliki rasio *cost/worth* yang paling besar sebesar 2,139. sehingga layak untuk dilakukan upaya optimasi menggunakan metode rekayasa nilai. Pada tahap analisis yang menggunakan analisis keuntungan dan kerugian dan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) serta siklus daur hidup proyek (*life cycle cost*), Alternatif yang dipilih karena paling optimal dan efisien adalah

**Tabel 10.** Tahap Rekomendasi

<b>Proyek :</b>	<b>Flyover Krian</b>
<b>Lokasi :</b>	<b>Sidoarjo</b>
Rencana Awal	Pondasi Tiang Pancang D600 mm
Biaya	Rp 28.500.026.157,70
Usulan	Pondasi Tiang Pancang D800 mm
Biaya	Rp 19.046.424.855,33
Dasar Pertimbangan	Analisis Keuntungan Dan Kerugian <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) Analisis Daur Hidup Proyek ( <i>Life Cycle Cost</i> )
Penghematan Biaya	Rp 9.453.601.302,37

## **PENERAPAN VALUE ENGINEERING TERHADAP STRUKTUR BAWAH PADA PROYEK PEMBANGUNAN FLYOVER KRIAN**

(Farell Arthur Asyrofle, Siswoyo)

---

alternatif 1 tiang pancang D800 mm. Optimasi yang dapat dihasilkan dari penggunaan alternatif tiang pancang D800 mm yang sebesar Rp 9.453.601.302,37.

### **5. Daftar Pustaka**

- Devita, R. I., & Siswoyo, S. (2022). Penerapan Rekayasa Nilai Pada Gedung Perkuliahan (Studi Kasus Gedung Kuliah Bersama Dan Laboratorium Feb Upn “Veteran” Jawa Timur). *Axial: Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 10(2), 043. <https://doi.org/10.30742/axial.v10i2.2479>
- HSPK SURABAYA 2023. (n.d.).
- Kogoya, T., Manoppo, F. J., & Dundu, A. K. T. (2020). VALUE ENGINEERING PADA PONDASI FLY OVER INTERCHANGE MANADO BYPASS. In *Jurnal Ilmiah Media Engineering* (Vol. 10, Issue 2).
- Mufti Rachmawan, A., & Suryanto, M. H. (n.d.). ANALISA PENERAPAN REKAYASA NILAI (VALUE ENGINEERING) PADA PROYEK PEMBANGUNAN DORMITORY AIRLANGGA SURABAYA. SNI-2847-2019-Persyaratan-Beton-Struktural-Untuk-Bangunan-Gedung-1. (n.d.).
- Syahrizal, S., Almadinah, F., Karolina, R., & P Handana, M. (2019). *Value Engineering Implementation on Construction Project of Suzuya Plaza, Tanjung Morawa*. January. <https://doi.org/10.4108/eai.3-11-2018.2285650>
- Wulan, A. (n.d.). *Pekerjaan Pondasi Bore Pile dan Perhitungan Tulangan Fondasi pada Jalan Tol di Kota Depok*.
- Yudha Santoso, V., & Sunarmasto, dan. (2020). PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG (STUDI KASUS: PROYEK GEDUNG KANTOR DINAS PEMADAM KEBAKARAN KOTA SURAKARTA).
- Fatihah, N. I., & Putri, V. A. (2020). Perancangan Struktur Atas Jembatan Gantung Pejalan Kaki Dan Kendaraan Roda Dua Di Depok. *POLBAN*.
- Rahmadi, N. R., & Hidayati, R. (2022). Studi Komparasi Kenyamanan Penggunaan Flyover Manahan Dan Purwosari. *SIAR III*.