

## **BAB IV**

### **ANALISA DATA**

#### **4.1 Tahap Informasi**

Tahap ini memuat informasi dan data – data yang digunakan untuk mendukung penelitian tugas akhir.

##### **4.1.1 Data Umum Penelitian**

Data umum penelitian ini didapatkan dengan cara survey lapangan pada proyek pembangunan *Flyover* Krian. Adapun data umum dari proyek *Flyover* Krian adalah 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 :  $\pm 1.000 \text{ m}^2$
4. Jenis Bangunan : Bangunan *Flyover*
5. Pemilik Proyek : Kementerian Perhubungan
6. Nilai Kontrak : Rp. 147.671.577.008,40
7. Jenis Pondasi : Tiang Pancang Diameter D600 (376 titik)
8. Kedalaman Tiang : 40 m
9. Jumlah Pile Cap : 15 Pilar (setiap pilar memiliki 20 titik pondasi dengan konfigurasi 4 x 5 titik)
10. Jumlah Pile Slab : 29 Pile Slab (setiap pile slab memiliki 3 titik pondasi dengan konfigurasi horizontal 3 titik)

##### **4.1.2 Data Rencana Anggaran Biaya**

Proyek pembangunan *flyover* krian memiliki Rencana Anggaran Biaya (RAB) , yang dapat dilihat pada tabel 4.1. sebagai berikut :

Tabel 4.1 Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga	Persentase (%)
1	Pekerjaan Persiapan	7.750.319.060,00	5,25
2	Pekerjaan Tanah	5.756.534.450,00	3,90
3	Pekerjaan Pondasi	46.957.868.212,20	31,80
4	Pekerjaan Struktur	73.267.898.093,20	49,62
5	Pekerjaan Lapis Perkerasan	5.294.977.160,00	3,59
6	Pekerjaan Rambu Lalu Lintas Dan Perlengkapan	5.151.288.461,00	3,49
7	Pekerjaan Drainase	1.482.991.572,00	1,00
8	Pekerjaan Lain - Lain	2.009.700.000,00	1,36
Total Jumlah		147.671.577.008,40	100,00

Sumber : PT. Dardela Yasa Guna Pada Pembangunan *Flyover* Krian

#### 4.1.3 Analisa Item Pekerjaan Berbiaya Tinggi

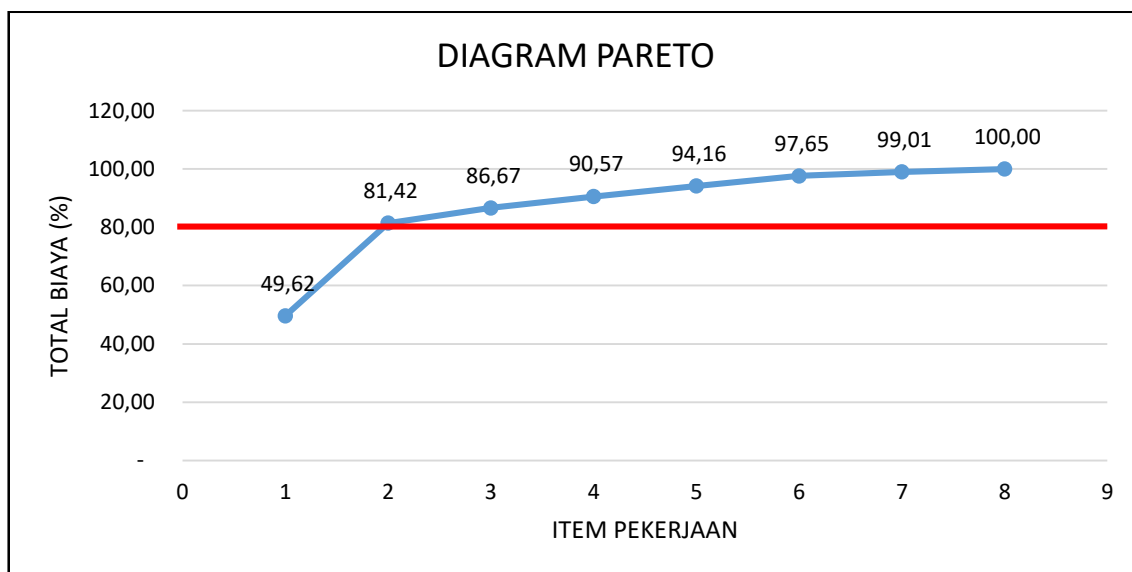
*Breakdown cost model* adalah upaya yang dilakukan untuk menganalisa urutan item – item pekerjaan dari biaya tertinggi hingga biaya terendah seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.2. sebagai berikut :

Tabel 4.2 *Breakdown Cost Model*

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	Pekerjaan Struktur	73.267.898.093,20	49,62	49,62
2	Pekerjaan Pondasi	46.957.868.212,20	31,80	81,42
3	Pekerjaan Persiapan	7.750.319.060,00	5,25	86,67
4	Pekerjaan Tanah	5.756.534.450,00	3,90	90,57
5	Pekerjaan Lapis Perkerasan	5.294.977.160,00	3,59	94,16
6	Pekerjaan Rambu Lalu Lintas Dan Perlengkapan	5.151.288.461,00	3,49	97,65
7	Pekerjaan Lain - Lain	2.009.700.000,00	1,36	99,01
8	Pekerjaan Drainase	1.482.991.572,00	1,00	100,00
Total Jumlah		147.671.577.008,40	100,00	100,00

Sumber : PT. Dardela Yasa Guna Pada Pembangunan *Flyover* Krian

Setelah item – item pekerjaan yang telah diurutkan dari biaya tertinggi dengan biaya terendah sesuai dengan jenis pekerjaannya kemudian diinput ke dalam sebuah grafik pareto yang dapat dilihat pada gambar 4.1. sebagai berikut :



Gambar 4.1 Grafik Hukum Distribusi Pareto

Sumber : Olahan Penulis 2024

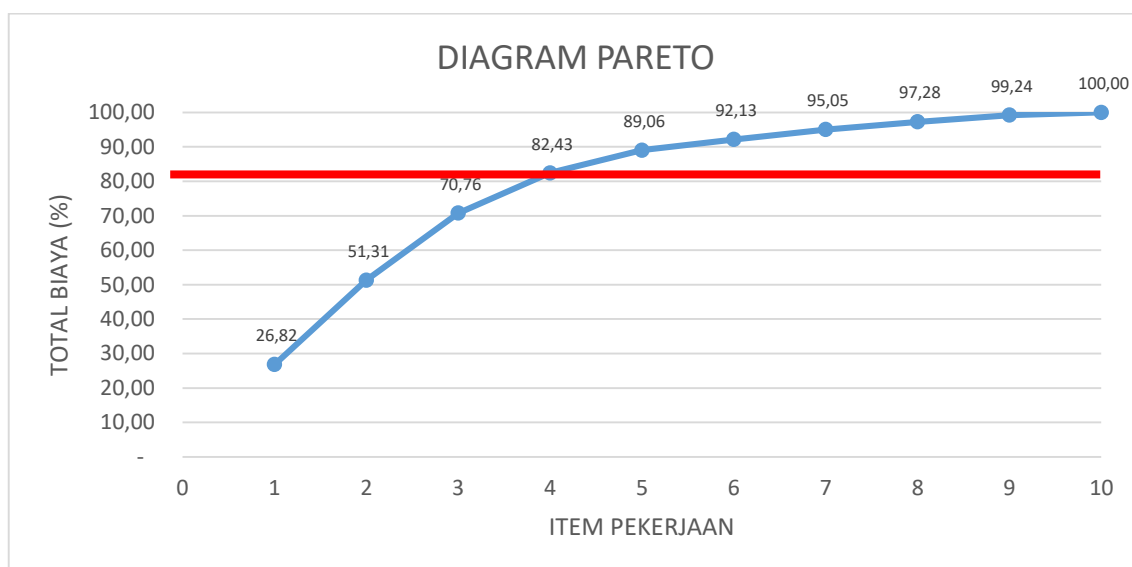
Berdasarkan *breakdown cost model* dan grafik hukum pareto pada Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek *flyover* krian, maka 80% dari item pekerjaan yang berpotensi untuk dilakukan rekayasa nilai adalah pekerjaan struktur dan pekerjaan pondasi. Setelah ditentukan pekerjaan struktur dan pekerjaan pondasi 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 4.3.

Tabel 4.3 *Breakdown Cost Model* Pekerjaan Struktur

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	Pengadaan dan Erection (Metode Lancher) jembatan I Gareder 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 Half Slab 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 / Erection (Metode Luncher) jembatan beton Voided Slab 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 Pracetak 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

Sumber : Olahan Penulis 2024



Gambar 4.2 Grafik Hukum Distribusi Pareto Pekerjaan Struktur

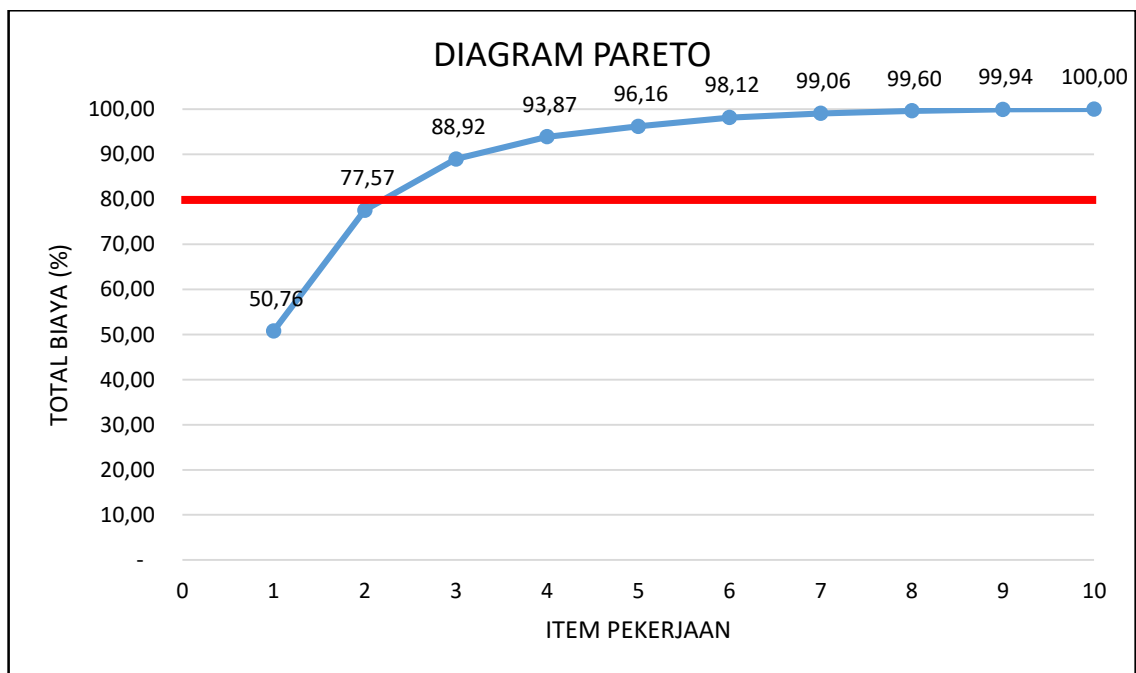
Sumber : Olahan Penulis 2024

Tabel 4.4 *Breakdown Cost Model* Pekerjaan Pondasi

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	Pengadaan dan Pemasangan (Metode Preboring) Tiang Pancang Beton Pratekan D600	23.835.136.320,00	50,76	50,76

2	Pengadaan dan Pemasangan Dinding Turap Beton (PCSP) Type W600	12.592.118.700,00	26,82	77,57
3	Dinding Turap Baja (SSP) Tipe W-400 (Termasuk Sewa SSP)	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 H-Beam 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 (CCSP dll)	30.436.571,00	0,06	100,00
Total		46.957.868.212,20	100,00	100,00

Sumber : Olahan Penulis 2024



Gambar 4.3 Grafik Hukum Distribusi Pareto Pekerjaan Pondasi

Sumber : Olahan Penulis 2024

Hasil grafik pareto pada item pekerjaan struktur dan pondasi diperoleh item Pekerjaan Tiang Pancang D600 serta penunjangnya dan Pekerjaan Girder memiliki biaya tertinggi sehingga akan dianalisa fungsinya.

#### 4.1.4 Analisa Fungsi Item Pekerjaan

Analisa fungsi pada pekerjaan pondasi dan struktur didasarkan dari hasil analisa *breakdown cost model* yang telah dilakukan. Dan diperoleh item Pekerjaan Tiang Pancang D600 serta penunjangnya dan Pekerjaan Girder kedalam perbandingan *cost/worth* yang dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.5 Analisa Fungsi Item Pekerjaan Tiang Pancang D600

TAHAPAN INFORMASI						
Analisa Fungsi						
Proyek : Pembangunan <i>Flyover</i> Krian		Item Kerja : Tiang Pancang D600				
		Fungsi : Menyalurkan Beban Yang Bekerja Ke Tanah				
No	Komponen	Fungsi			Cost	Worth
		Kata Kerja	Kata Benda	Jenis		
1	Pengadaan Tiang Pancang Beton Pratekan D600	Menyalurkan	Beban	B	1.208.964,00	1.208.964,00
2	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan D600 (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				

Sumber : Olahan Penulis 2024

Tabel 4.6 Hasil Analisa Fungsi

No	Item Pekerjaan	Cost	Worth	Cost/Worth
1	Tiang Pancang D600	Rp 2.586.009,50	Rp 1.208.964,00	2,139
2	Girder	Rp 14.396.882,11	Rp 9.607.234,16	1,499

3	Slab	Rp 9.871.773,15	Rp 6.842.642,80	1,443
4	Plat Deck	Rp 1.080.659,00	Rp 420.000,00	1,322
5	Turap Beton	Rp 1.598.000,00	Rp 400.749,00	1,251
6	Tiang Bor D1200	Rp 3.034.586,21	Rp 2.476.075,00	1,226
7	Turap Baja	Rp 712.009,00	Rp 144.049,00	1,202
8	Kepala Pilar	Rp 2.873.625,00	Rp 2.423.625,00	1,190
9	Pilar	Rp 2.926.075,00	Rp 2.476.075,00	1,180
10	Pile Cap	Rp 2.926.075,00	Rp 2.476.075,00	1,180
11	Diafragma	Rp 6.900.827,00	Rp 6.200.800,00	1,113

Sumber : Olahan Penulis 2024

Berdasarkan hasil dari analisa fungsi pekerjaan pondasi Tiang Pancang D600 hasil pekerjaan Tiang Pancang D600 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 rekayasa nilai (*Value Engineering*). Maka pada penelitian tugas akhir ini, akan dilakukan penghematan menggunakan metode rekayasa nilai pada pekerjaan pondasi Tiang Pancang D600. Perhitungan analisa fungsi untuk pekerjaan lainnya dapat dilihat pada lampiran.

#### 4.2 Tahap Kreatif

Tahap ini memiliki tujuan 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, 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, atau kemampuan dalam menerima beban yang lebih kuat. Tahap ini dilakukan pertimbangan atas pengambilan alternatif – alternatif yang akan digunakan seperti dibawah ini :

1. Tiang Pancang D800

Keuntungan :

- Diameter dapat berperan untuk mensubsidi jumlah tiang sehingga bisa menghasilkan penghematan
- Ketersediaan material dan dampak lingkungan yang memenuhi

Kerugian : -

## 2. Tiang Pancang D1000

Keuntungan :

- Diameter dapat berperan untuk mensubsidi jumlah tiang sehingga bisa menghasilkan penghematan

Kerugian :

- Keterbatasan stok material dan dampak kerusakan lingkungan yang lebih besar

## 3. *Bore Pile* D800

Keuntungan :

- Diameter dapat berperan untuk mensubsidi jumlah tiang sehingga bisa menghasilkan penghematan

Kerugian :

- Dapat menghasilkan biaya dan metode pelaksanaan yang kurang efisien

## 4. *Bore Pile* D1000

Keuntungan :

- Diameter dapat berperan untuk mensubsidi jumlah tiang sehingga bisa menghasilkan penghematan
- Dapat menghasilkan biaya dan metode pelaksanaan yang efisien

Kerugian : -

Alternatif Tiang Pancang D800 dan *Bore Pile* D1000 dipilih karena memiliki beberapa kelebihan daripada alternatif lain sebagai berikut :

1. Kekuatan daya dukung pondasi
2. Metode dan teknis pelaksanaan
3. Dampak lingkungan
4. Biaya



Tabel 4.7 Tahap Kreatif

<b>Tahap Kreatif</b>			
<b>Pengumpulan Alternatif</b>			
<b>Proyek :</b>	<b>Pembangunan <i>Flyover</i> Krian</b>	<b>Item Pekerjaan :</b>	<b>Tiang Pancang</b>
<b>Lokasi :</b>	<b>Sidoarjo</b>	<b>Fungsi :</b>	<b>Menyalurkan Beban Yang Bekerja Ke Tanah</b>
<b>No</b>	<b>Alternatif Desain</b>		
<b>A0</b>	<b>Desain Original : Tiang Pancang D600</b>		
<b>A1</b>	Tiang Pancang D800		
<b>A2</b>	Bore Pile D1000		

Sumber : Olahan Penulis 2024

### 4.3 Tahap Analisa

Tahap ini bertujuan untuk menganalisa dan mengevaluasi alternatif – alternatif yang telah dipilih pada tahap sebelumnya. Analisa ini ditujukan dari aspek biaya maupun aspek non biaya. Hal yang akan dilakukan pada tahap analisa adalah sebagai berikut :

1. Analisa daya dukung pondasi
2. Volume pekerjaan
3. Komparasi Biaya
4. *Analytic Hierarchy Process*
5. Analisa keuntungan dan kerugian
6. Analisa daur hidup proyek (*Life Cycle Cost*)

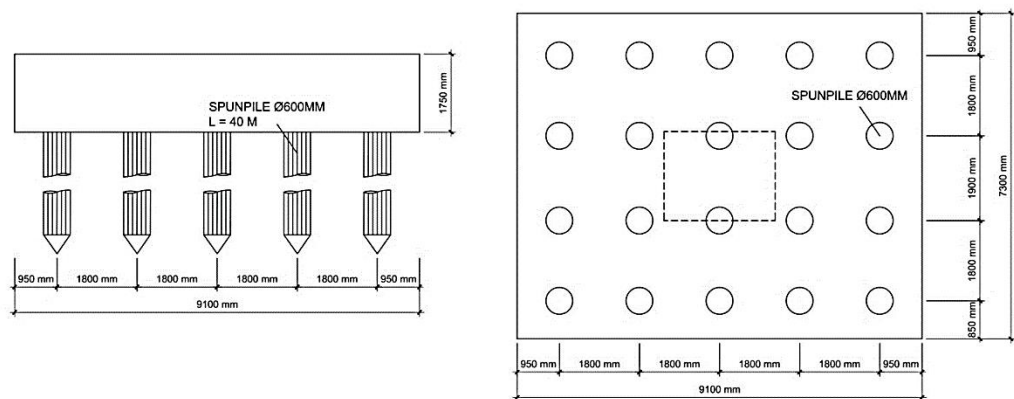
#### 4.3.1 Analisa daya dukung pondasi

Analisa daya dukung pondasi dilakukan berdasarkan data reaksi pondasi dan data uji tanah sebagaimana pada lampiran. Adapun beberapa data *eksisting* item Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang D600 dari proyek *Flyover* Krian adalah sebagai berikut :

1. Tipe : *Prestressed Concrete Spun Piles*
2. Mutu Beton ( $f_c'$ ) : 52 Mpa
3. Dimensi Tiang : Diameter 600 mm (376 titik)
4. Kelas : B
5. Luas Penampang :  $1570,80 \text{ cm}^2 = 157080 \text{ mm}^2$
6. Berat Tiang : 393 kg
7. Momen Retak : 25 ton.m

8. Momen Ultimit : 45 ton.m
9. Kuat Beban : 238,3 ton
10. Kedalaman Tiang : 40 meter
11. N (titik 40 m) : 47
12. Dimensi Pilar : 2,5 m x 2 m
13. Tipe pile cap / Poer : Pile Cap : 13 Pile Cap (setiap pilar memiliki 20 titik pondasi dengan konfigurasi 4 x 5 titik)
- Pile Head : 29 Pile Head (setiap pile slab memiliki 3 titik pondasi dengan konfigurasi horizontal 3 titik)

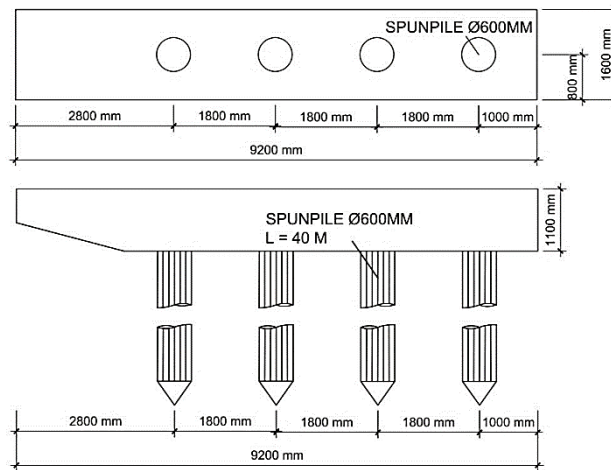
14. Data Pondasi Eksisting Tipe Pile Cap P1 – P6 & P9 – P15 Sta 0+336,2 – 0+690



Gambar 4.4 Sket Desain Eksisting Tipe Pile Cap

Pondasi Tipe Pile Cap = 13 Titik, (setiap pile cap memiliki 20 titik pondasi dengan konfigurasi 4 x 5 titik)

15. Data Pondasi Eksisting Tipe *Pile Head* PH1 – PH29 Sta 0+200 – 0+325, 0+625 – 0+750



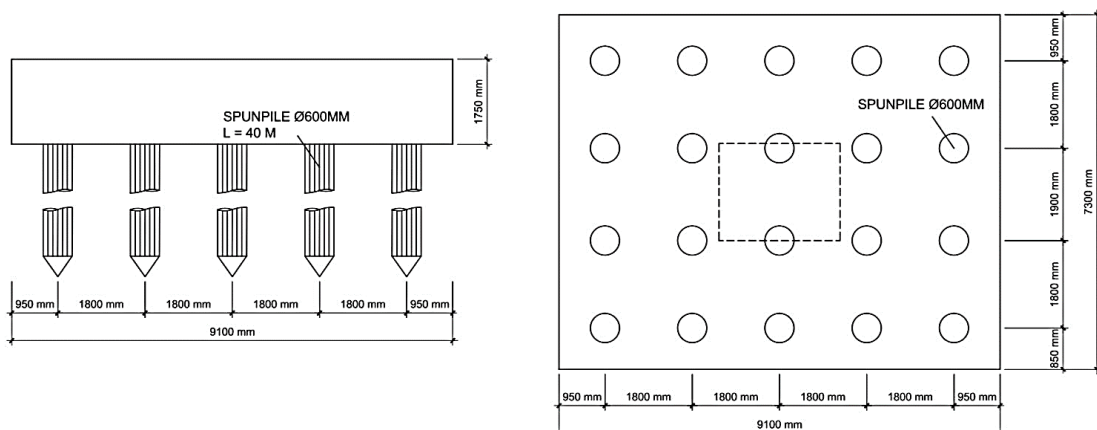
Gambar 4.5 Sket Desain Eksisting Tipe *Pile Head*

Pondasi Tipe *Pile Head* = 29 Titik, (setiap *pile slab* memiliki 4 titik pondasi dengan horizontal 3 titik)

Berdasarkan data proyek diatas, akan dilakukan upaya perhitungan analisa daya dukung pondasi pada dua tipe pondasi yaitu pondasi tiang pancang D600 dengan analisa alternatif yang telah dimunculkan yaitu tiang pancang D800 dan *bore pile* D1000.

4.3.1.1 Perhitungan Pondasi Eksisting Pada Tipe *Pile Cap* Sta 0+200 – 0+750

1. Perhitungan Pondasi *Existing* Tiang Pancang D600 P1 – P6 & P9 – P15



Gambar 4.6 Sket Desain Eksisting Tipe *Pile Cap*

a. Rencana tata letak pondasi

- Jarak antar tiang

$$S = 1,8 \text{ m}$$

- Jarak as ke tepi *pile cap*

$$S = 0,95 \text{ m}$$

- Jumlah baris (n) = 4 buah
- Jumlah kolom (m) = 5 buah
- Jumlah total (mxn) = 20 buah

Pondasi tiang pancang yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Diameter = 0,6 m
- Mutu =  $f_c' = 52 \text{ MPa}$
- Kedalaman = 40 m
- N-SPT 40 m = 47

b. Efisiensi Kelompok Tiang Dengan Metode *Converce Labarre*

Untuk melakukan perhitungan efisiensi kelompok tiang menggunakan rumus seperti dibawah ini :

$$Eff = 1 - \frac{\theta}{90} \left[ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \times n} \right]$$

$$\theta = \text{arc.tan} \frac{0,6}{1,8} = 18,43$$

$$Eff = 1 - \frac{18,43}{90} \left[ \frac{(4-1)5 + (5-1)4}{5 \times 4} \right]$$

$$Eff = 0,75$$

c. Daya Dukung Tiang Berdasarkan Data SPT Dengan Metode Mayerhoff

Untuk melakukan analisa perhitungan daya dukung tiang pancang pada tanah berdasarkan data SPT digunakan rumus seperti dibawah ini :

$$P_{ijin} = \frac{L \cdot \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot N-SPT}{3}$$

$$= \frac{40 \cdot \frac{1}{4} \pi 0,6^2 \cdot 47}{3}$$

$$= 177 \text{ ton}$$

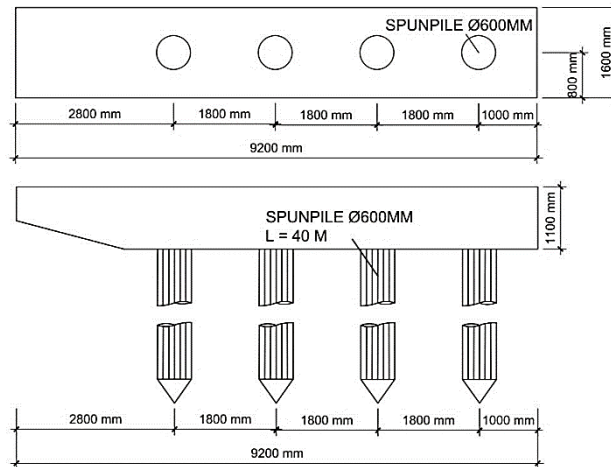
d. Kontrol Daya Dukung Grup Tiang Dengan Metode Mayerhoff

$$P_{grup} = E \times mn \times P_{ijin}$$

$$= 0,75 \times 20 \times 177$$

$$= 2655 \text{ ton}$$

## 2. Perhitungan Pondasi *Existing* Tiang Pancang D600 PH1 – PH29



Gambar 4.7 Sket Desain Eksisting Tipe *Pile Head*

### a. Rencana tata letak pondasi

- Jarak antar tiang  
 $S = 1,8 \text{ m}$
- Jarak as ke tepi *pile head*  
 $S = 1 \text{ m}$
- Jumlah baris (n) = 0 buah
- Jumlah kolom (m) = 4 buah
- Jumlah total = 4 buah

Pondasi tiang pancang yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Diameter = 0,6 m
- Mutu =  $f_c' = 52 \text{ MPa}$
- Kedalaman = 40 m
- N-SPT 40m = 47

### b. Efisiensi Kelompok Tiang Dengan Metode *Converce Labarre*

Untuk melakukan perhitungan efisiensi kelompok tiang menggunakan rumus seperti dibawah ini :

$$Eff = 1 - \frac{\theta}{90} \left[ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \times n} \right]$$

$$\theta = \text{arc.tan} \frac{0,6}{1,8} = 18,43$$

$$Eff = 1 - \frac{18,43}{90} \left[ \frac{(1-1)3 + (3-1)1}{3 \times 1} \right]$$

$$Eff = 0,86$$

c. Daya Dukung Tiang Berdasarkan Data SPT Dengan Metode Mayerhoff

Untuk melakukan analisa perhitungan daya dukung tiang pancang pada tanah berdasarkan data SPT digunakan rumus seperti dibawah ini :

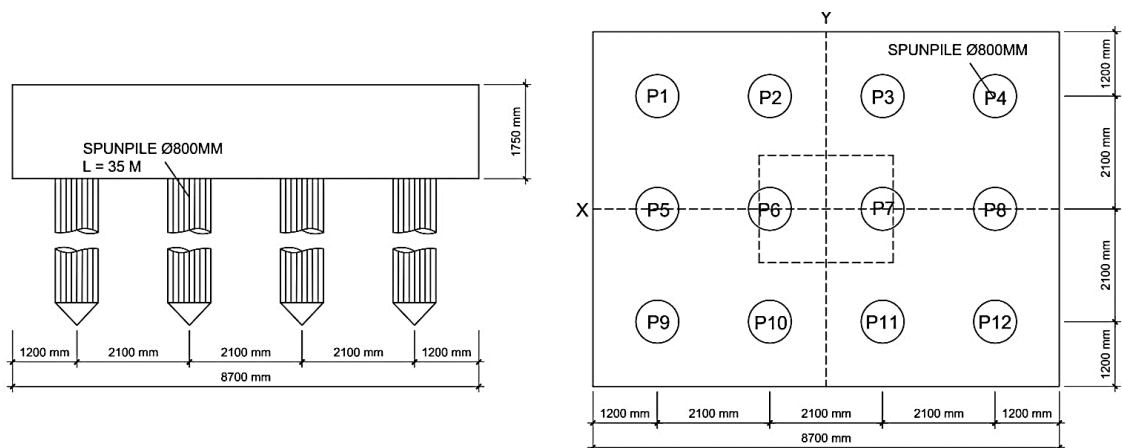
$$\begin{aligned} \text{Pijin} &= \frac{L \cdot \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot N - SPT}{3} \\ &= \frac{40 \cdot \frac{1}{4} \pi 0,6^2 \cdot 47}{3} \\ &= 177 \text{ ton} \end{aligned}$$

d. Kontrol Daya Dukung Grup Tiang Dengan Metode Mayerhoff

$$\begin{aligned} \text{Pgrup} &= E \times mn \times \text{Pijin} \\ &= 0,86 \times 4 \times 177 \\ &= 608,88 \text{ ton} \end{aligned}$$

#### 4.3.1.2 Perhitungan Pondasi Alternatif Pada Tipe *Pile Cap* Sta 0+336,2 – 0+690

1. Perhitungan Pondasi Alternatif Tiang Pancang D800 P1 – P6 & P9 – P15



Gambar 4.8 Sket Desain Alternatif 1 Tiang Pancang D800

a. Rencana tata letak pondasi

Persyaratan jarak tiang pancang (Dwi Prahastini, 2010) dapat dilihat sebagai berikut :

- Jarak antar tiang

$$2,5D \geq S \geq 3D$$

$$2,5 \times 0,8 \geq S \geq 3 \times 0,8$$

$$2 \text{ m} \geq S \geq 2,4 \text{ m}$$

Digunakan jarak antar tiang,  $S = 2,1 \text{ m}$

- Jarak as ke tepi *pile cap*

$$1,5D \geq S \geq 2D$$

$$1,5 \times 0,8 \geq S \geq 2 \times 0,8$$

$$1,2 \text{ m} \geq S \geq 1,6 \text{ m}$$

Digunakan jarak ke tepi *pile cap*,  $S = 1,2 \text{ m}$

- Jumlah baris (n) = 3 buah
- Jumlah kolom (m) = 4 buah
- Jumlah total (mxn) = 12 buah

Pondasi tiang pancang yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Diameter = 0,8 m
- Mutu =  $f'c = 52 \text{ MPa}$
- Kedalaman = 35 m
- N-SPT 35m = 51

b. Efisiensi Kelompok Tiang Dengan Metode *Converce Labarre*

Untuk melakukan perhitungan efisiensi kelompok tiang menggunakan rumus seperti dibawah ini :

$$Eff = 1 - \frac{\theta}{90} \left[ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \times n} \right]$$

$$\theta = \text{arc.tan} \frac{0,8}{2,1} = 18,43$$

$$Eff = 1 - \frac{18,43}{90} \left[ \frac{(3-1)4 + (4-1)3}{4 \times 3} \right]$$

$$Eff = 0,71$$

c. Daya Dukung Tiang Berdasarkan Data SPT Dengan Metode Mayerhoff

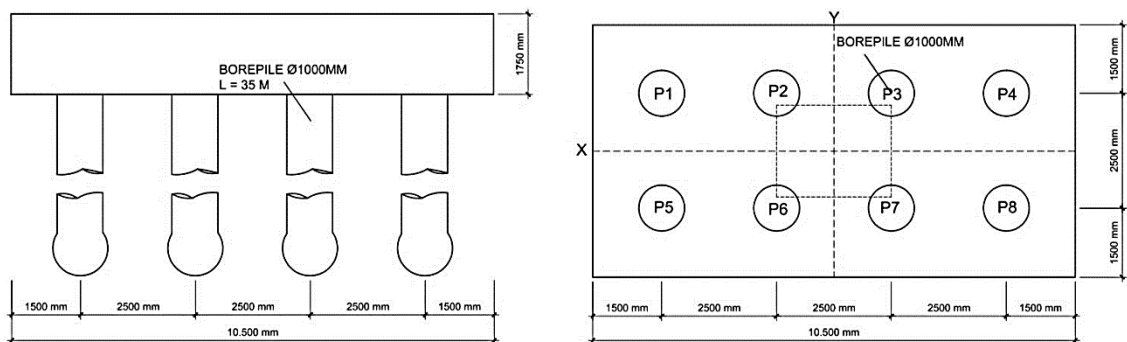
Untuk melakukan analisa perhitungan daya dukung tiang pancang pada tanah berdasarkan data SPT digunakan rumus seperti dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Pijin} &= \frac{L \cdot \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot N - \text{SPT}}{3} \\ &= \frac{35 \cdot \frac{1}{4} \pi 0,8^2 \cdot 51}{3} \\ &= 299 \text{ ton} \end{aligned}$$

d. Kontrol Daya Dukung Grup Tiang Dengan Metode Mayerhoff

$$\begin{aligned} \text{Pgrup} &= E \times mn \times \text{Pijin} \\ &= 0,71 \times 12 \times 299 \\ &= 2691 \text{ ton} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Pondasi Alternatif *Bore Pile* D1000 P1 – P6 & P9 – P15



Gambar 4.9 Sket Desain Alternatif 1 *Bore Pile* D1000

a. Rencana tata letak pondasi

Persyaratan jarak tiang pancang (Dwi Prahastini, 2010) dapat dilihat sebagai berikut :

- Jarak antar tiang

$$2,5D \geq S \geq 3D$$

$$2,5 \times 1 \geq S \geq 3 \times 1$$

$$2,5 \text{ m} \geq S \geq 3 \text{ m}$$

Digunakan jarak antar tiang,  $S = 2,5 \text{ m}$

- Jarak as ke tepi *pile cap*

$$1,5D \geq S \geq 2D$$



$$1,5 \times 1 \geq S \geq 2 \times 1$$

$$1,5 \text{ m} \geq S \geq 2 \text{ m}$$

Digunakan jarak ke tepi *pile cap*,  $S = 1,5 \text{ m}$

- Jumlah baris (n) = 2 buah
- Jumlah kolom (m) = 4 buah
- Jumlah total (mxn) = 8 buah

Pondasi tiang *bore pile* yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Diameter = 1 m
- Mutu = K-350 ( $f_c' = 30 \text{ Mpa}$ )
- $\emptyset$  tulangan ulir = 16 – 25 mm
- Kedalaman = 35 m
- N-SPT 35m = 51

b. Efisiensi Kelompok Tiang Dengan Metode *Converce Labarre*

Untuk melakukan perhitungan efisiensi kelompok tiang menggunakan rumus seperti dibawah ini :

$$Eff = 1 - \frac{\theta}{90} \left[ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \times n} \right]$$

$$\theta = \text{arc.tan} \frac{1}{2,5} = 18,43$$

$$Eff = 1 - \frac{18,43}{90} \left[ \frac{(2-1)4 + (4-1)2}{4 \times 2} \right]$$

$$Eff = 0,74$$

c. Daya Dukung Tiang Berdasarkan Data SPT Dengan Metode Mayerhoff

Untuk melakukan analisa perhitungan daya dukung tiang pancang pada tanah berdasarkan data SPT digunakan rumus seperti dibawah ini :

$$Pijin = \frac{L \cdot \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot N - SPT}{3}$$

$$= \frac{35 \cdot \frac{1}{4} \pi 1^2 \cdot 51}{3}$$

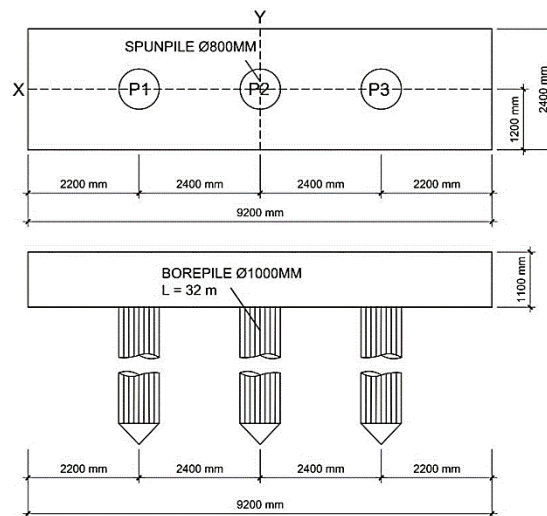
$$= 467,31 \text{ ton}$$

d. Kontrol Daya Dukung Grup Tiang Dengan Metode Mayerhoff

$$\begin{aligned}
 P_{\text{grup}} &= E \times mn \times P_{\text{ijin}} \\
 &= 0,74 \times 8 \times 467,31 \\
 &= 2766,47 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

**4.3.1.3 Perhitungan Pondasi Alternatif Tipe *Pile Head* Sta 0+200 – 0+325, 0+625 – 0+750**

1. Perhitungan Pondasi Alternatif Tiang Pancang D800 PH1 – PH29



Gambar 4.10 Sket Desain Alternatif 2 Tiang Pancang D800

a. Rencana tata letak pondasi

Persyaratan jarak tiang pancang (Dwi Prahastini, 2010) dapat dilihat sebagai berikut :

- Jarak antar tiang

$$2,5D \geq S \geq 3D$$

$$2,5 \times 0,8 \geq S \geq 3 \times 0,8$$

$$2 \text{ m} \geq S \geq 2,4 \text{ m}$$

Digunakan jarak antar tiang,  $S = 2,4 \text{ m}$

- Jarak as ke tepi *pile head*

$$1,5D \geq S \geq 2D$$

$$1,5 \times 0,8 \geq S \geq 3 \times 0,8$$

$$1,2 \text{ m} \geq S \geq 2,4 \text{ m}$$

Digunakan jarak ke tepi *pile head*,  $S = 2,2$

- Jumlah baris (n) = 0 buah
- Jumlah kolom (m) = 3 buah
- Jumlah total = 3 buah

Pondasi tiang pancang yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Diameter = 0,8 m
- Mutu =  $f_c' = 52$  MPa
- Kedalaman = 32 m
- N-SPT 32m = 45

b. Efisiensi Kelompok Tiang Dengan Metode *Converce Labarre*

Untuk melakukan perhitungan efisiensi kelompok tiang menggunakan rumus seperti dibawah ini :

$$Eff = 1 - \frac{\theta}{90} \left[ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \times n} \right]$$

$$\theta = \text{arc.tan} \frac{0,8}{2,4} = 18,43$$

$$Eff = 1 - \frac{18,43}{90} \left[ \frac{(1-1)3 + (3-1)1}{3 \times 1} \right]$$

$$Eff = 0,86$$

c. Daya Dukung Tiang Berdasarkan Data SPT Dengan Metode Mayerhoff

Untuk melakukan analisa perhitungan daya dukung tiang pancang pada tanah berdasarkan data SPT digunakan rumus seperti dibawah ini :

$$P_{ijin} = \frac{L \cdot \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot N - SPT}{3}$$

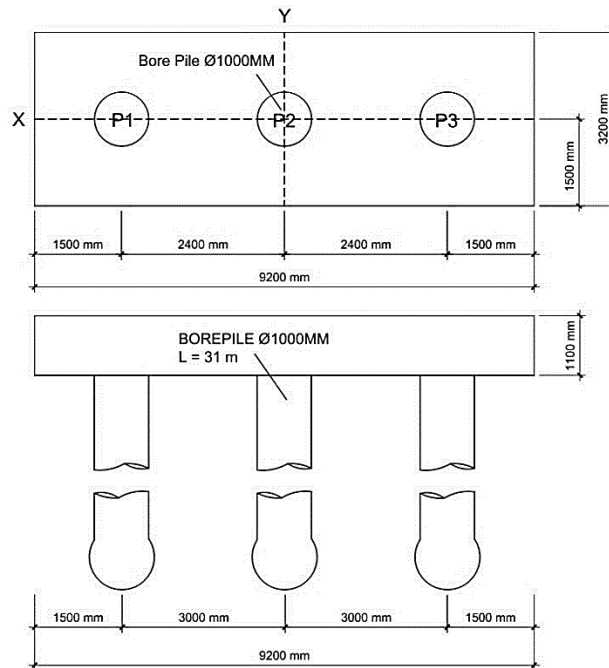
$$= \frac{32 \cdot \frac{1}{4} \pi 0,8^2 \cdot 45}{3}$$

$$= 241,27$$

d. Kontrol Daya Dukung Grup Tiang Dengan Metode Mayerhoff

$$\begin{aligned} P_{grup} &= E \times mn \times P_{ijin} \\ &= 0,86 \times 3 \times 241,27 \\ &= 622,47 \text{ ton} \end{aligned}$$

## 2. Perhitungan Pondasi Alternatif *Bore Pile* D1000 PH1 – PH29



Gambar 4.11 Sket Desain Alternatif 2 *Bore Pile* D1000

### a. Rencana tata letak pondasi

Persyaratan jarak tiang pancang (Dwi Prahastini, 2010) dapat dilihat sebagai berikut :

- Jarak antar tiang

$$2,5D \geq S \geq 3D$$

$$2,5 \times 1 \geq S \geq 3 \times 1$$

$$2,5 \text{ m} \geq S \geq 3 \text{ m}$$

Digunakan jarak antar tiang,  $S = 3 \text{ m}$

- Jarak as ke tepi *pile head*

$$1,5D \geq S \geq 2D$$

$$1,5 \times 1 \geq S \geq 2 \times 1$$

$$1,5 \text{ m} \geq S \geq 2 \text{ m}$$

Digunakan jarak ke tepi *pile head*,  $S = 1,6 \text{ m}$

- Jumlah baris (n) = 0 buah
- Jumlah kolom (m) = 3 buah
- Jumlah total = 3 buah

Pondasi tiang *bore pile* yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Diameter = 1 m
- Mutu = K-350 ( $f_c' = 30 \text{ Mpa}$ )
- $\emptyset$  tulangan ulir = 16 – 25 mm
- Kedalaman = 31 m
- N-SPT 31m = 43,25

b. Efisiensi Kelompok Tiang Dengan Metode *Converce Labarre*

Untuk melakukan perhitungan efisiensi kelompok tiang menggunakan rumus seperti dibawah ini :

$$Eff = 1 - \frac{\theta}{90} \left[ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \times n} \right]$$

$$\theta = \text{arc.tan} \frac{1}{3} = 18,43$$

$$Eff = 1 - \frac{18,43}{90} \left[ \frac{(1-1)3 + (3-1)1}{3 \times 1} \right]$$

$$Eff = 0,86$$

c. Daya Dukung Tiang Berdasarkan Data SPT Dengan Metode Mayerhoff

Untuk melakukan analisa perhitungan daya dukung tiang pancang pada tanah berdasarkan data SPT digunakan rumus seperti dibawah ini :

$$P_{ijin} = \frac{L \cdot \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot N-SPT}{3}$$

$$= \frac{31 \cdot \frac{1}{4} \pi 1^2 \cdot 43,25}{3}$$

$$= 351 \text{ ton}$$

d. Kontrol Daya Dukung Grup Tiang Dengan Metode Mayerhoff

$$P_{grup} = E \times mn \times P_{ijin}$$

$$= 0,86 \times 3 \times 351$$

$$= 905,58 \text{ ton}$$

Tabel 4.8 Hasil Daya Dukung Pondasi

Desain alternatif 1 <i>pile cap</i> tiang pancang D800 – 20 tiang			Desain alternatif 2 <i>pile cap bore pile</i> D1000 – 12 tiang		
L (meter)	Daya Dukung Satu Tiang (ton)	Daya Dukung Kelompok (ton)	L (meter)	Daya Dukung Satu Tiang (ton)	Daya Dukung Kelompok (ton)
40	314,84	2833,56	40	492,18	2913,70
39	317	2853	39	495,19	2931,52
38	318,34	2865	38	497,41	2944,66
37	322,37	2901,33	37	503,70	2982
36	325,72	2931,48	36	509	3013,28
35	299	2691	35	467,31	2766,47
34	273,44	2461	34	427,25	2529,32
33	257,10	2314	33	401,73	2378,24
32	241,27	2171,43	32	377	2231,84
31	179,19	1612,71	31	280	1657,60
30	120,63	1085,67	30	188,49	1115,86
Desain alternatif 1 <i>pile head</i> tiang pancang D800 – 3 tiang			Desain alternatif 2 <i>pile head bore pile</i> D1000 – 3 tiang		
L (meter)	Daya Dukung Satu Tiang (ton)	Daya Dukung Kelompok (ton)	L (meter)	Daya Dukung Satu Tiang (ton)	Daya Dukung Kelompok (ton)
40	314,84	812,28	40	492,18	1269,82
39	317	817,86	39	495,19	1277,59
38	318,34	821,31	38	497,41	1283,31
37	322,37	831,71	37	503,70	1299,54
36	325,72	840,35	36	509	1313,22
35	299	771,41	35	467,31	1205,66
34	273,44	705,47	34	427,25	1102,30
33	257,10	663,31	33	401,73	1036,46
32	241,27	622,47	32	377	972,66

31	179,19	462,31	31	351	905,58
30	120,63	311,22	30	188,49	486,30

Sumber : Olahan Penulis 2024

Tabel 4.9 Rekapitulasi Kapasitas Daya Dukung Pondasi

No	Jenis Tiang	Diameter (mm)	Kedalaman (m)	Jumlah Tiang	Daya Dukung Satu Tiang (ton)	Daya Dukung Kelompok (ton)
<i>Pondasi Pada Pile Cap</i>						
1	Eksisting	600	40	20	177	2655
2	Alternatif 1	800	35	12	299	2691
3	Alternatif 2	1000	35	8	467,31	2766,47
<i>Pondasi Pada Pile Head</i>						
1	Eksisting	600	40	4	177	608,88
2	Alternatif 1	800	32	3	241,27	622,47
3	Alternatif 2	1000	31	3	351	905,58

Sumber : Olahan Penulis 2024

#### 4.3.2 Perhitungan Volume

Perhitungan volume pekerjaan setiap alternatif berdasarkan hitungan kebutuhan yang sudah dihitung pada tahap sebelumnya yang akan di paparkan sebagai berikut :

##### 1. Pondasi Tiang Pancang D800 cm

Tabel 4.10 Perhitungan Volume Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang D800 cm

No	Pekerjaan	Perhitungan	Volume	Satuan
1	Pengadaan Tiang Pancang	$35 \times 156 + 32 \times 87$	8244	m'
2	Pemancangan Tiang Pancang	$35 \times 156 + 32 \times 87$	8244	m'
3	Penyambungan Tiang Pancang	$243 \times 2$	486	titik
4	Pemotongan Kepala Tiang Pancang	$243 \times 1$	243	titik

Sumber : Olahan Penulis 2024

2. Pondasi *Bore Pile* D1000 cm

Tabel 4.11 Perhitungan Volume Pekerjaan Pondasi *Bore Pile* D1000 cm

No	Pekerjaan	Perhitungan	Volume	Satuan
1	Pengeboran <i>Bore Pile</i>	$35 \times 104 + 31 \times 87$	6337	m'
2	Penulangan <i>Bore Pile</i>	$430209,52 + 317977,17$	748186,69	kg
3	Pengecoran <i>Bore Pile</i>	$0,785 \times 35 \times 104 +$ $0,785 \times 31 \times 87$	4974,54	m <sup>3</sup>

Sumber : Olahan Penulis 2024

### 4.3.3 Biaya

Biaya pekerjaan menggunakan acuan dari analisa harga satuan dan volume pekerjaan berdasarkan hasil perhitungan volume (4.3.2). berikut adalah hasil dari analisa harga :

1. Analisa Harga Satuan Biaya Pondasi Tiang Pancang D800

a. Pengadaan dan Pemancangan Tiang Pancang

Tabel 4.12 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengadaan Dan Pemancangan Tiang Pancang D800

No	Uraian Pekerjaan	Sat.	Koef.	Harga Satuan	Total Harga
	Pengadaan Dan Pemancangan Tiang Pancang				
	Tiang Pancang D800	m'	1,00	1.557.574,00	1.557.574,00
	Pemancangan Tiang Pancang D800	m'	1,00	380.861,00	380.861,00
	Total				1.938.435,00

Sumber : Olahan Penulis 2024

b. Penyambungan Tiang Pancang

Tabel 4.13 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Penyambungan Tiang Pancang D800

No	Uraian Pekerjaan	Sat.	Koef.	Harga Satuan	Total Harga
	Penyambungan Tiang Pancang				
	Tenaga				
	Pekerja	OH	0,667	142.590,00	95.107,53
	Tukang Las	OH	0,333	152.590,00	51.144,47
	Mandor	OH	0,25	167.590,00	41.897,50
	Bahan				



	Kawat Las Listrik	Kg	0,25	24.750,00	6.187,50
	Zinchromate	Kg	0,2	35.750,00	7.150,00
	Alat				
	Mesin Las	Hari	0,8	203.500,00	162.800,00
	Generator Set	Jam	0,8	277.104,00	221.683,20
	Total				585.634,20

Sumber : Olahan Penulis 2024

c. Pemotongan Tiang Pancang

Tabel 4.14 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang D800

No	Uraian Pekerjaan	Sat.	Koef.	Harga Satuan	Total Harga
	Pemotongan Kepala Tiang				
	Tenaga				
	Pekerja	OH	0,750	142.590,00	106.942,50
	Tukang Las	OH	0,25	152.590,00	38.147,50
	Mandor	OH	0,02	167.590,00	3.351,80
	Bahan				
	Acetylene	Kg	0,667	75.000,00	50.025,00
	Jack Hammer	bh	1	25.000,00	25.000,00
	Oksigen	Tbg	0,8	43.400,00	34.720,00
	Total				258.186,80

Sumber : Olahan Penulis 2024

2. Analisa Harga Satuan Biaya Pondasi *Bore Pile* D1000

1. Pengeboran *Bore Pile*

Tabel 4.15 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengeboran *Bore Pile* (m')

No	Uraian Pekerjaan	Sat.	Koef.	Harga Satuan	Total Harga
	Pengeboran <i>Bore Pile</i> D1000				
	Tenaga				
	Pekerja	OH	0,60	142.590,00	85.554,00
	Tukang	OH	0,50	152.590,00	76.295,00
	Mandor	OH	0,15	167.590,00	25.138,50
	Bahan				
	Casing	m <sup>3</sup>	3,00	9.000,00	27.000,00
	Alat				
	<i>Bore Pile Machine</i>	m'	0,50	667.047,42	333.523,71
	Alat Bantu	Ls	1,00	11.000,00	11.000,00
	Total				558.511,21

Sumber : Olahan Penulis 2024

## 2. Penulangan *Bore Pile*

Tabel 4.16 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Penulangan *Bore Pile* (m)

No	Uraian Pekerjaan	Sat.	Koef.	Harga Satuan	Total Harga
	<i>Penulangan Bore Pile</i>				
	Tenaga				
	Pekerja	OH	0,007	142.590,00	998,13
	Tukang Besi	OH	0,003	152.590,00	457,77
	Kepala Tukang Besi	OH	0,001	157.590,00	157,59
	Mandor	OH	0,001	167.590,00	167,59
	Bahan				
	Baja Tulangan	kg	1,10	11.400,00	12.540,00
	Kawat Bendrat	kg	0,015	20.000,00	300,00
	Alat				
	<i>Pipe Bender</i>	Ls	0,01	6.945,00	55,56
	Total				14.676,64

Sumber : Olahan Penulis 2024

## 3. Pengecoran *Bore Pile*

Tabel 4.17 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengeboran *Bore Pile* (m<sup>1</sup>)

No	Uraian Pekerjaan	Sat.	Koef.	Harga Satuan	Total Harga
	<i>Pengecoran Bore Pile</i>				
	Tenaga				
	Pekerja	OH	2,10	142.590,00	299.439,00
	Mandor	OH	0,11	167.590,00	18.434,90
	Bahan				
	Beton <i>Readymix</i> K-350	m <sup>3</sup>	1,02	780.000,00	795.600,00
	Alat				
	<i>Concrete Pump</i>	Jam	0,015	437.500,00	6.562,50
	Alat Bantu	Ls	1,00	11.000,00	11.000,00
	Total				1.131.036,40

Sumber : Olahan Penulis 2024

### 4.3.4 Rekapitulasi Harga Pekerjaan

Setelah dilakukan Analisa Harga Satuan Pekerjaan, dilakukan rekapitulasi harga setiap alternatif yang dirangkum sebagai berikut :

1. Pondasi *Eksisting* (Tiang Pancang D600)

Tabel 4.18 Rekapitulasi Harga Pekerjaan Pondasi Eksisting Tiang Pancang D600

No	Pekerjaan	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pengadaan Tiang Pancang	15040	1.208.964,00	18.182.818.560,00
2	Pemancangan Tiang Pancang	15040	375.819,00	5.652.317.760,00
3	Penyambungan Tiang Pancang	752	586.400,70	440.973.326,40
4	Pemotongan Kepala Tiang Pancang	376	414.825,80	155.974.500,80

Sumber : Olahan Penulis 2024

2. Pondasi Alternatif (Tiang Pancang D800)

Tabel 4.19 Rekapitulasi Harga Pekerjaan Pondasi Alternatif Tiang Pancang D800

No	Pekerjaan	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pengadaan Tiang Pancang	8244	1.557.574,00	12.840.640.056,00
2	Pemancangan Tiang Pancang	8244	380.861,00	3.139.818.084,00
3	Penyambungan Tiang Pancang	486	585.683,20	284.642.035,00
4	Pemotongan Kepala Tiang Pancang	243	258.186,80	62.739.392,40

Sumber : Olahan Penulis 2024

3. Pondasi Alternatif (Tiang Pancang D800)

Tabel 4.20 Rekapitulasi Harga Pekerjaan Pondasi Alternatif Bore Pile D1000

No	Pekerjaan	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pengeboran <i>Bore Pile</i>	6337	558.511,21	3.539.285.537,77
2	Penulangan <i>Bore Pile</i>	748186,69	14.676,64	10.980.866.701,92

3	Pengecoran <i>Bore Pile</i>	4974,54	1.131.036,40	5.626.385.813,25
---	-----------------------------	---------	--------------	------------------

Sumber : Olahan Penulis 2024

#### 4. Komparasi Biaya

Hasil dari perhitungan rekapitulasi biaya antara pekerjaan pondasi eksisting dan pondasi alternatif dirangkum dalam tabel berikut :

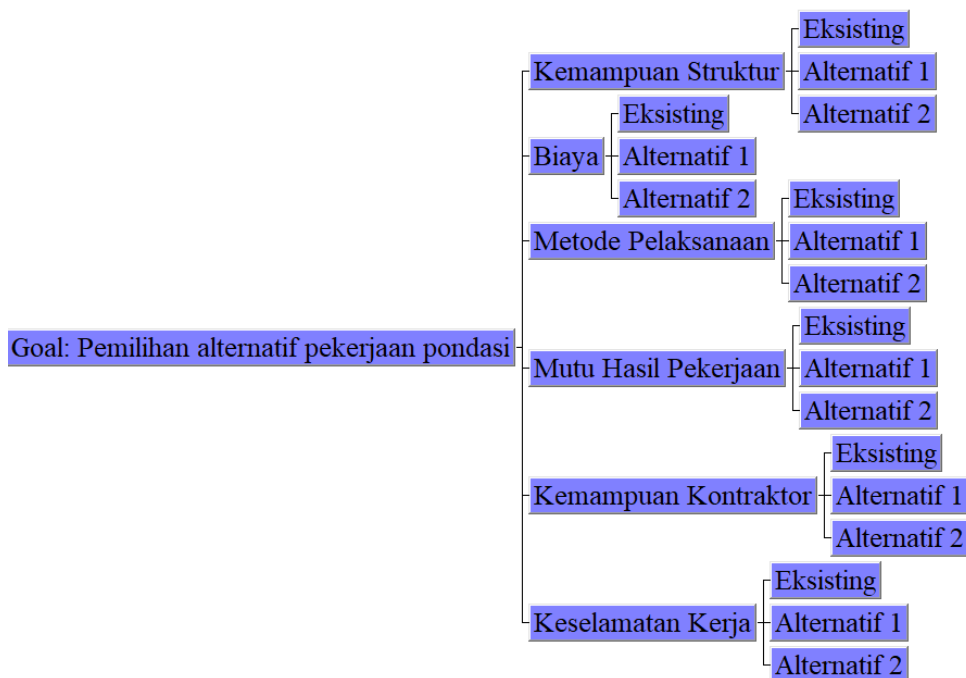
Tabel 4.21 Komparasi Biaya Pekerjaan Pondasi

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
1	Pondasi Eksisting Tiang Pancang D600	24.432.084.147,20
2	Pondasi Alternatif Tiang Pancang D800	16.327.839.567,40
3	Pondasi Alternatif <i>Bore Pile</i> D1000	20.146.538.052,94

Sumber : Olahan Penulis 2024

#### 4.3.5 Analytic Hierarchy Process (AHP)

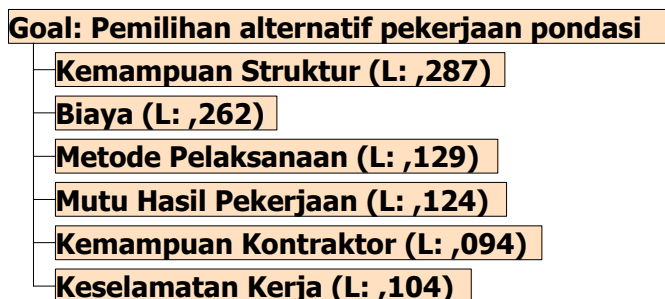
Penelitian ini menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) sebagai pendukung dalam pengambilan keputusan. Metode ini memiliki kapasitas untuk menguraikan kompleksitas menjadi suatu hirarki. Penelitian ini menggunakan Data responden yang didapatkan dengan cara melakukan wawancara kepada pihak terkait yang dianggap berkompeten dalam menjawab pertanyaan yang diajukan. Dasar penentuan kriteria yang digunakan beracuan pada jurnal (Abdul Gani, 2022)



Gambar 4.12 Bagan Struktur Hirarki

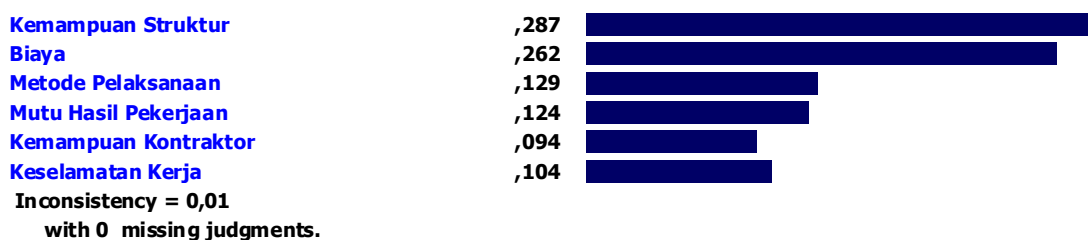
Model Name: ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS FLYOVER KRIAN TA

Treeview



Priorities with respect to:  
Goal: Pemilihan alternatif pekerjaan pondasi

Combined



Alternatives

Eksisting	,277
Alternatif 1	,578
Alternatif 2	,145

Gambar 4.13 Hasil Analytic Hierarchy Process Dengan Software Expert Choice

Hasil dari pengolahan data dengan *software expert choice* didapat kesimpulan bahwa alternatif terbaik adalah alternatif 1 Tiang Pancang D800 dengan nilai 0,578

4.3.6 Analisa Keuntungan Dan Kerugian

Tahap analisa 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. Dikarenakan penelitian ini tidak menggunakan metode sebar kuisioner maka penilaian analisa keuntungan dan kerugian dilakukan berdasarkan perhitungan analisa biaya dan analisa daya dukung pondasi. Dapat dilihat pada tabel 4.22

Tabel 4.22 Analisa Keuntungan Dan Kerugian

Tahap Analisis				
Analisa 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)	Biaya ( 24 – 25 M)	2	3
		Kemampuan Struktur	4	
		Total	6	
2	A1 (Tiang Pancang D800)	Biaya ( 16 – 17 M)	5	1
		Kemampuan Struktur	5	
		Total	10	
3	A2 ( <i>Bore Pile</i> D1000)	Biaya (20 – 21 M)	4	2
		Kemampuan Struktur	5	
		Total	9	

Sumber : Olahan Penulis 2024

#### 4.3.7 Analisa Daur Hidup Proyek (*Life Cycle Cost*)

Analisa 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 analisa ekonomi yang akan menjadi bahan pertimbangan dari analisa sebelumnya untuk menggambarkan nilai sekarang dan nilai investasi di masa depan. Analisa daur hidup proyek pada pekerjaan pondasi dapat dilihat pada tabel 4.24 sebagai berikut :

1. Umur rencana bangunan 50 tahun (Yahmo, 2019)
2. Tingkat suku bunga / *Interest rate* ( $i$ ) = *safe rate* + *risk*

*Safe rate* = rata – rata suku bunga

*Risk* = perbandingan terhadap *safe rate* (dipakai 1 x *safe rate*)

Tabel 4.23 Suku Bunga Bank

No	Nama Bank	Suku Bunga
1	Bank Rakyat Indonesia (BRI)	8,00 %
2	Bank Negara Indonesia (BNI)	8,05 %

3	Bank Central Asia (BCA)	7,90 %
4	Bank Mandiri	8,05 %
5	Bank Jatim	7,68 %
6	Citibank	5,75 %
7	Bank Maybank Indonesia	8,00 %
Rata – Rata Suku Bunga		7,62 %
$I = 7,62 + (1 \times 7,62)$		15,24 %
i dibulatkan		15 %

Sumber : OJK 2023

Tabel 4.24 Biaya Daur Hidup Proyek (*Life Cycle Cost*)

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

Sumber : Olahan Penulis 2024

#### 4.4 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 4.25

Tabel 4.25 Tahap Rekomendasi

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

Sumber : Olahan Penulis 2024