

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

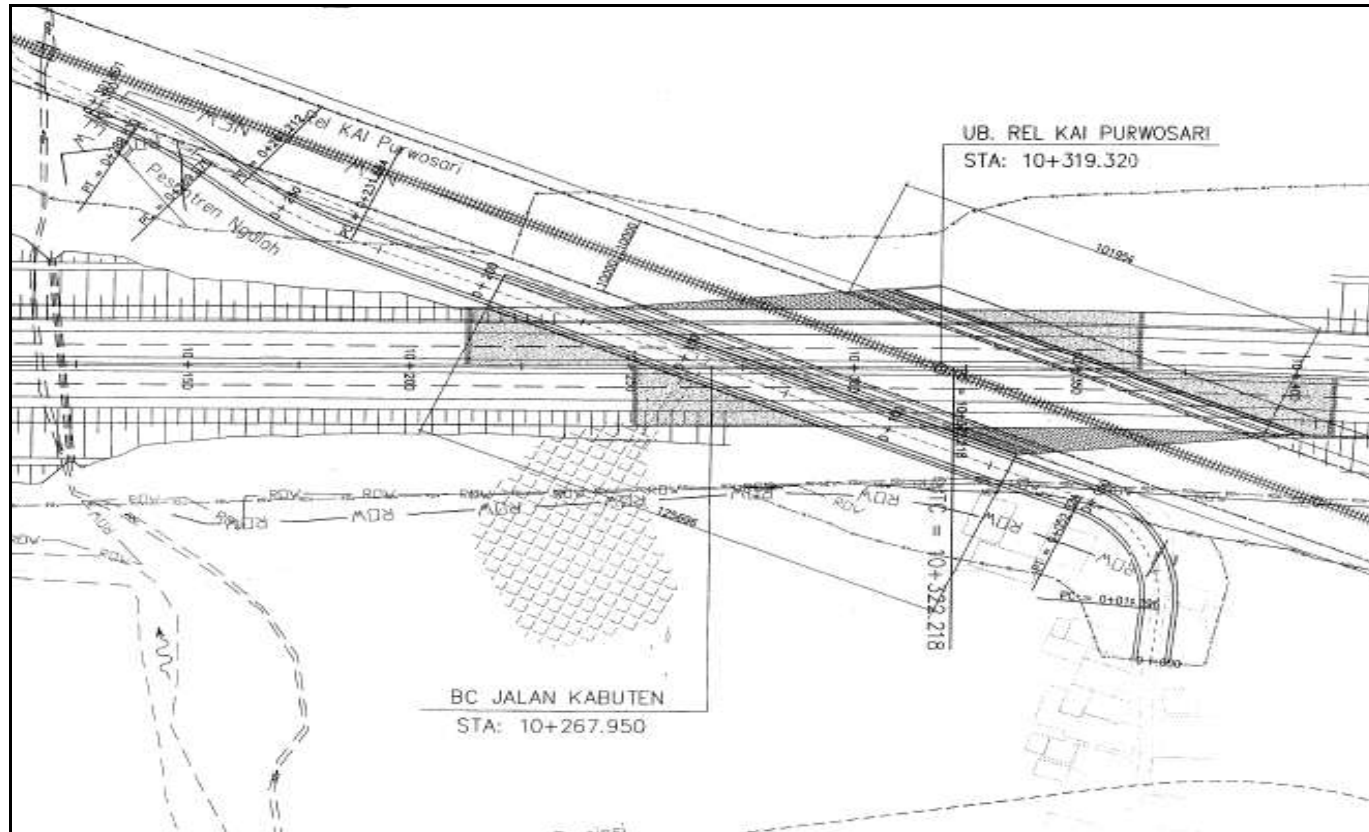
#### 4.1. Deskripsi Data

Umum

Penelitian dilakukan pada Pembangunan Proyek Strategis Nasional Pandaan Malang di lokasi Proyek Jembatan Kereta Api STA 10+300 di desa Sengon kabupaten Pasuruan. Struktur atas menggunakan *steel box girder* dengan bentang jembatan 60 m dan pondas jembatan menggunakan tiang pondasi *bore pile* dengan jumlah total 217 titik pada *abutment* 1 sebanyak 111 titik panjang 11 m dan pada *abutment* 2 sebanyak 106 titik dengan panjang tiang 11 m pada *abutment* 2.

Tabel 4.1 *Bore Pile* STA 10+300

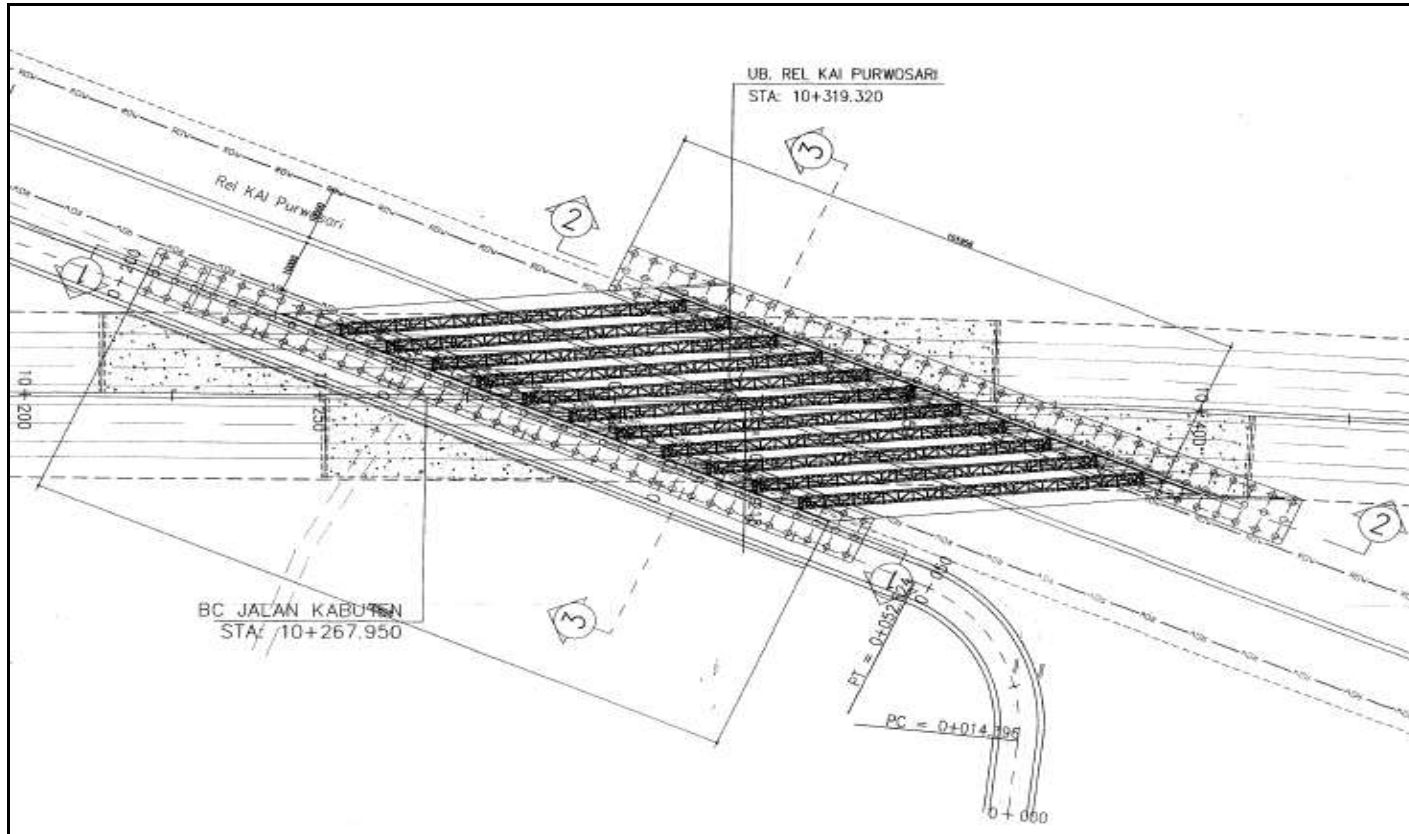
No	Lokasi	Uraian	Jumlah	Panjang
1	Abutmen 1	<i>Bore Pile</i>	111 Titik	11 m
2	Abutmen 2	<i>Bore Pile</i>	106 Titik	11 m
Jumlah			217 Titik	

**4.1.1. Gambar Pondasi *Bore Pile* :**

Gambar 4.1 Plan & Profile STA 10+300

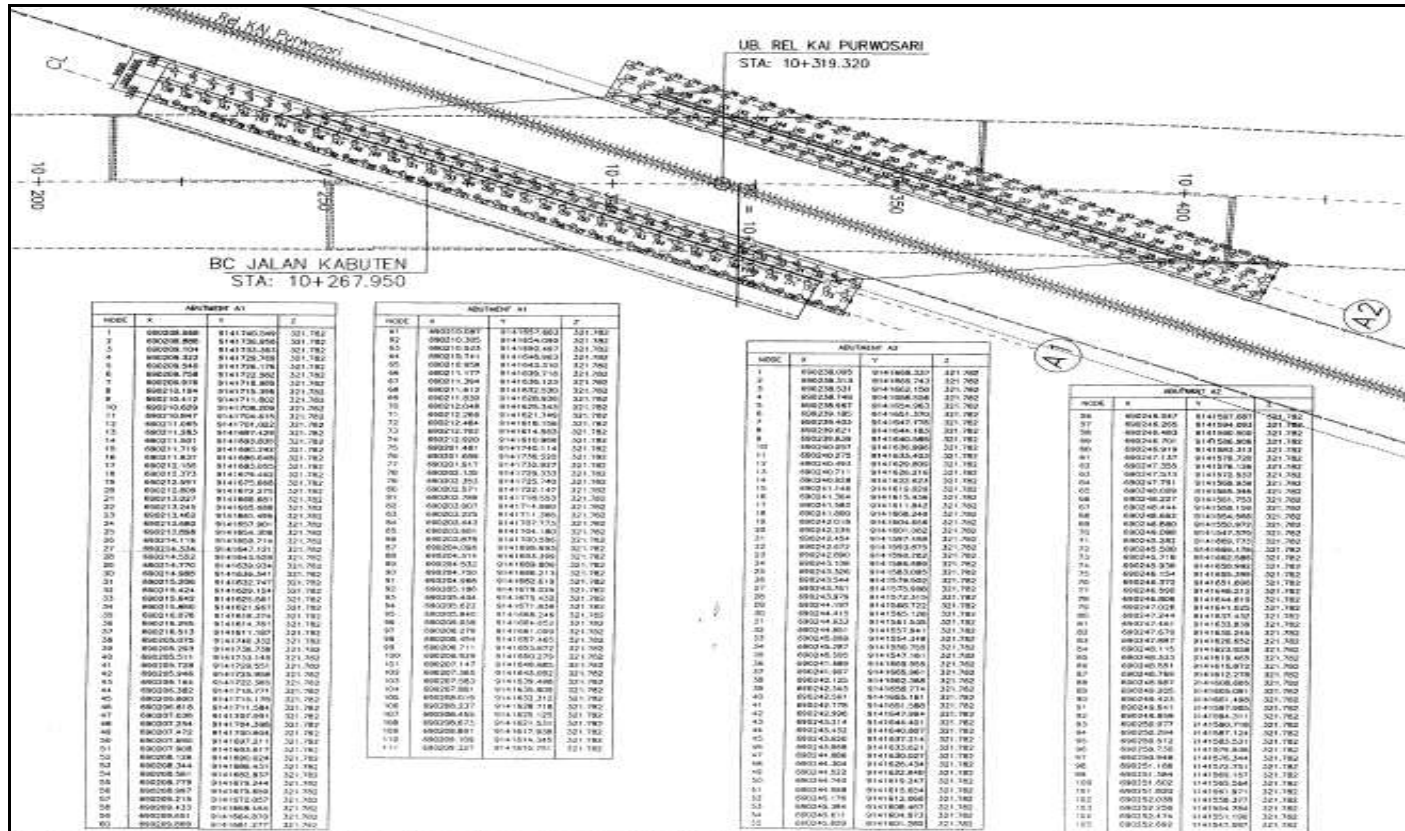
Sumber : DED Jasa Marga Pandaan Malang



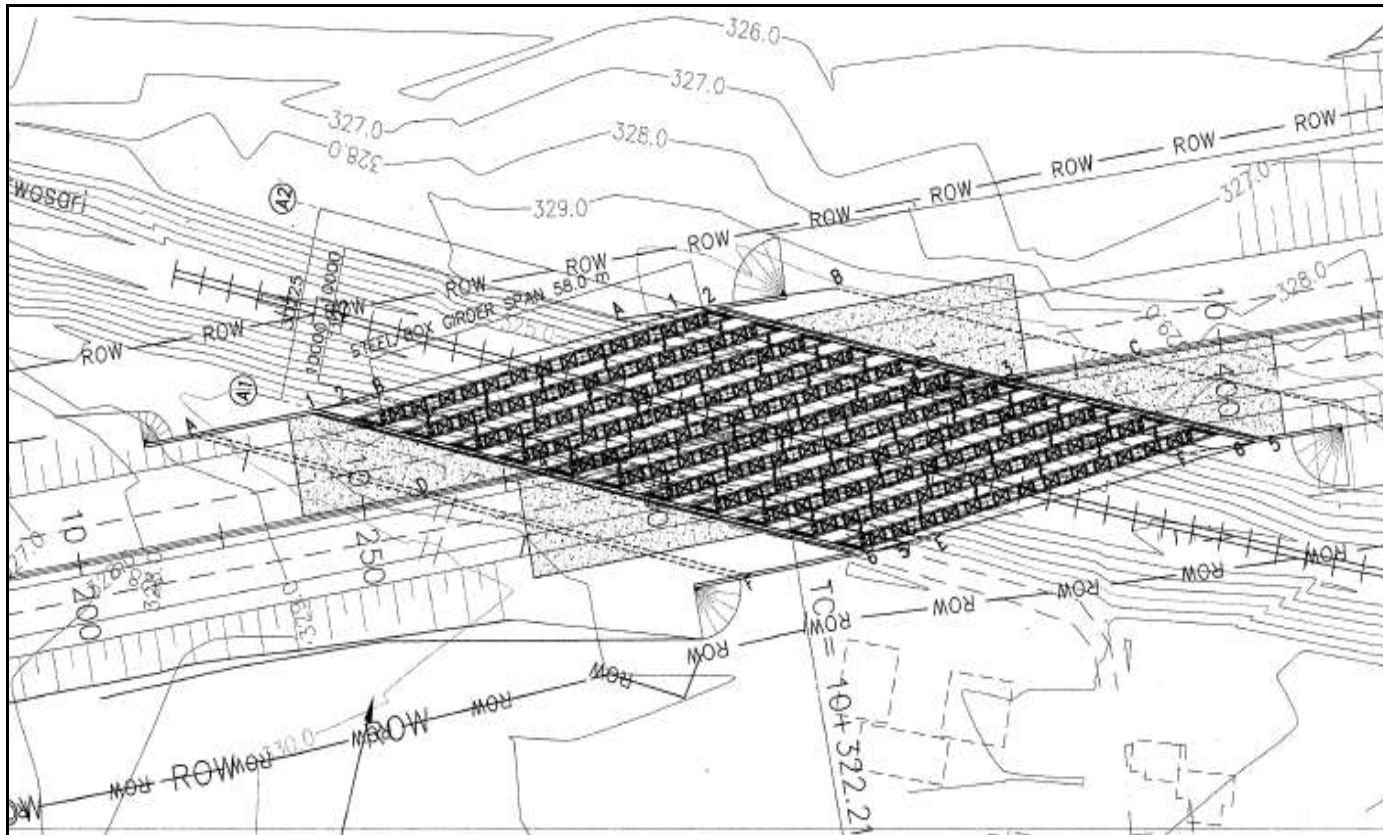


Gambar 4.3 Denah Konfigurasi Bore Pile STA 10+300

Sumber : DED Jasa Marga Pandaan Malang

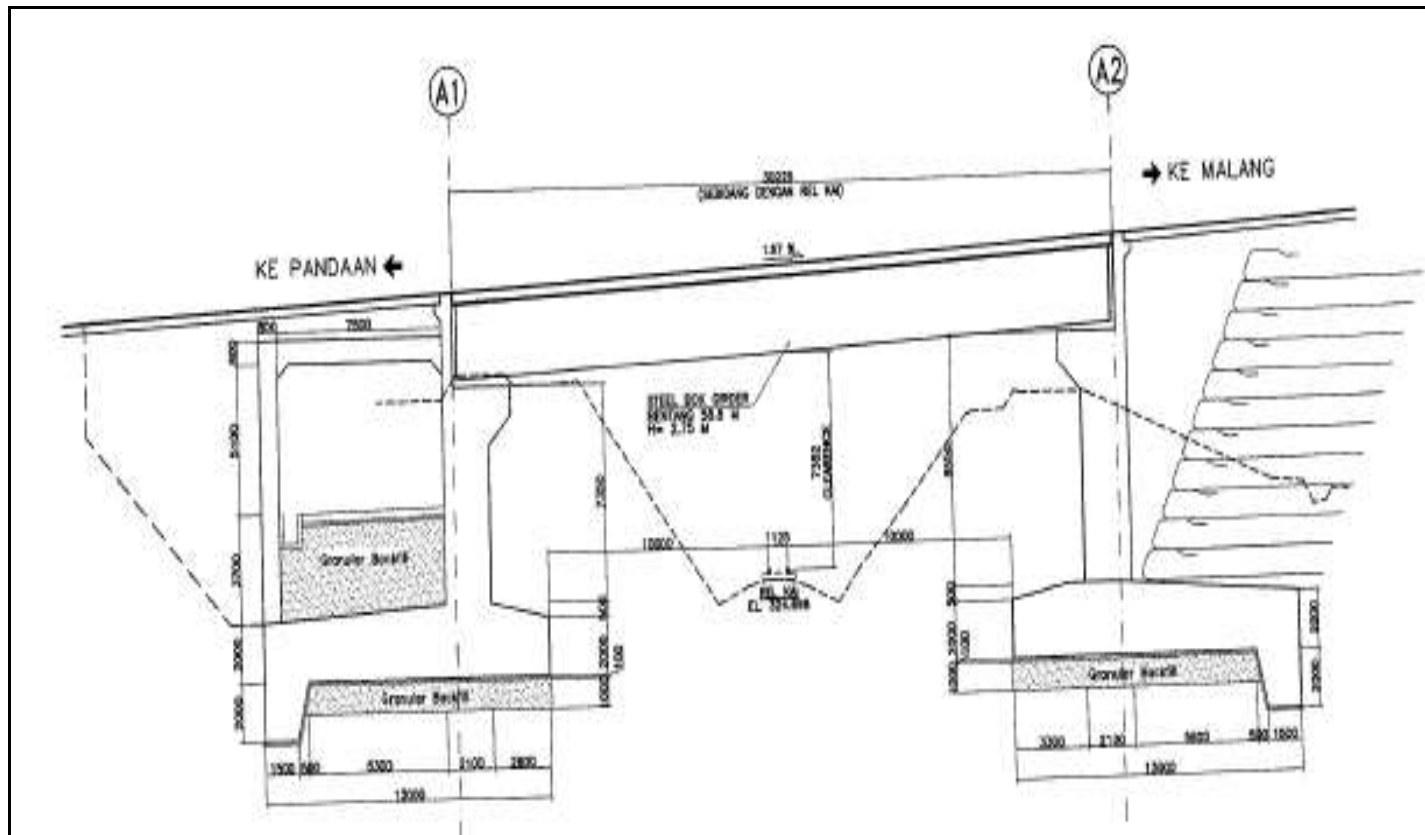


#### 4.1.2. Gambar Pondasi Telapak :



Gambar 4.5 Plan & Profile STA 10+300

Sumber : Jasa Marga Pandaan Malang



Gambar 4.6 Potongan Memanjang STA 10+30

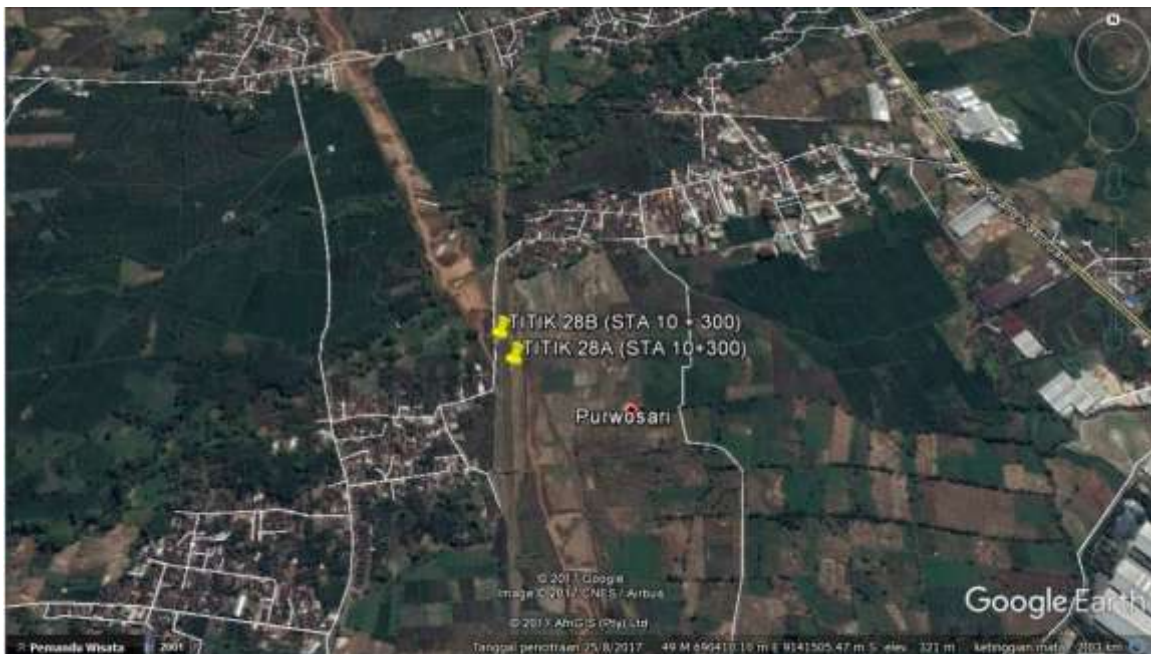
Sumber : Jasa Marga Pandaan Malang

## 4.2. Analisis Perencanaan Pondasi Telapak

*Detail Engineering Design (DED)* awal menggunakan pondasi tiang *bore pile*.


Dalam penelitian ini, *review* desain menggunakan pondasi telapak.

### 4.2.1. Penyelidikan tanah pada lokasi STA 10+300 Th 2016

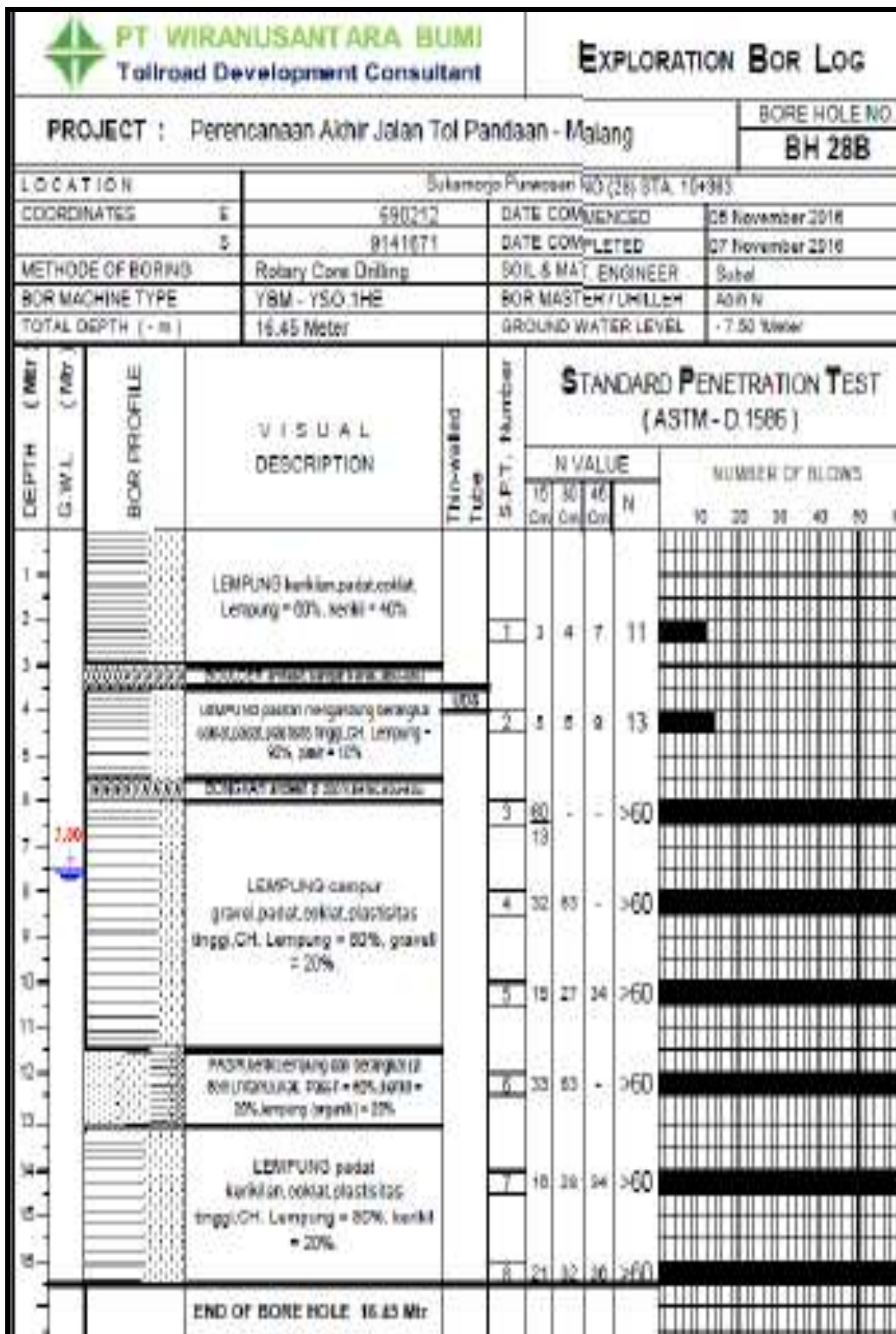


Gambar 4.7 Lokasi penyelidikan tanah, titik BH-28A & BH-28B, sta 10 + 300



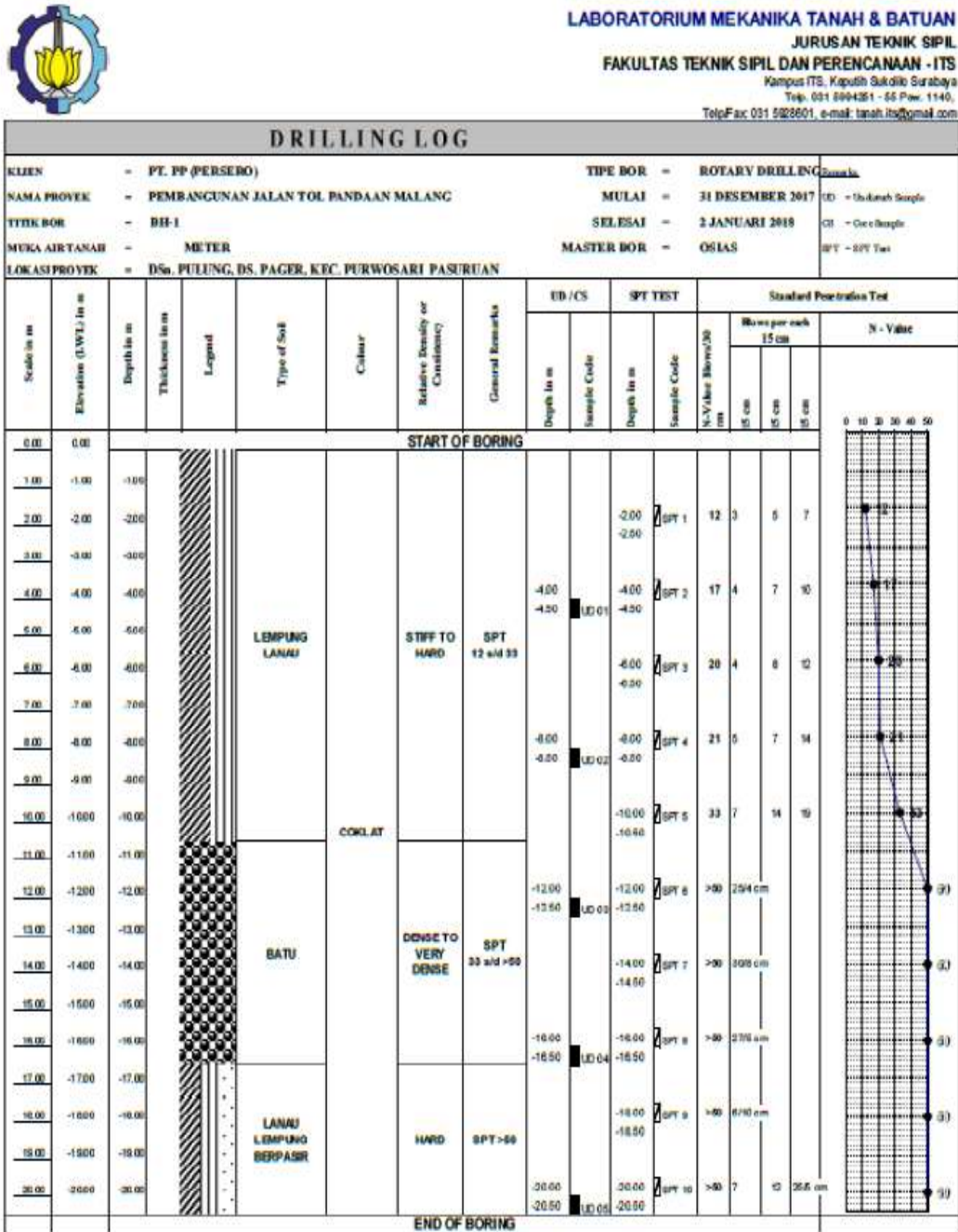
 <b>PT WIRANUSANTARA BUMI</b> Tollroad Development Consultant		<b>EXPLORATION BOR LOG</b>																		
<b>PROJECT :</b> Perencanaan Akhir Jalan Tol Pandaan - Malang				BORE HOLE NO. <b>BH 28A</b>																
<b>LOCATION</b>		Sukamojo Purwosari NO (28) STA. 10+363																		
<b>COORDINATES</b>	E	690240.76	<b>DATE COMMENCED</b>		09 November 2016															
	S	9141616.37	<b>DATE COMPLETED</b>		10 November 2016															
<b>METHODE OF BORING</b>		Rotary Core Drilling	<b>SOIL &amp; MAT. ENGINEER</b>		Subal															
<b>BOR MACHINE TYPE</b>		YBM - YSO.1HE	<b>BOR MASTER / DRILLER</b>		Abin															
<b>TOTAL DEPTH (- m)</b>		15.00 Meter	<b>GROUND WATER LEVEL</b>		- 9' Meter															
DEPTH ( Mtr )	G.W.L ( Mtr )	BOR PROFILE	VISUAL DESCRIPTION	Thin-walled Tube	S.P.T. Number	STANDARD PENETRATION TEST ( ASTM - D.1586 )														
						N VALUE				NUMBER OF BLOWS										
						15 Cm	30 Cm	45 Cm	N	10	20	30	40	50	60					
1																				
2					1	4	6	7	13											
3																				
4			LEMPUNG campur pasir, gravell, lunak, padat, plastisitas tinggi, CH. Lempung = 60%, pasir = 20%, gravell = 20%. Breksi lapuk berangkal (Ø 6cm)		2	7	8	9	17											
5																				
6					3	67	-	-	>60											
7																				
8					4	19	31	33	>60											
9	9.00																			
10					5	22	29	34	>60											
11			KAYU busuk, lempung campur gravell (timbunan) dan berangkal, hitam kelabu																	
12					6	22	30	35	>60											
13			LEMPUNG padat campur gravell, coklat, plastisitas tinggi, CH. Lempung = 60%, gravell = 20%																	
14					7	27	46	20	>60											
15																				
		<b>END OF BORE HOLE 15.00 Mtr</b>																		

Gambar 4.8 Hasil Bor log &amp; SPT, BH-28A. Sta 10+300 tol Pandaan-Malang (2016)



Gambar 4.9 Hasil Bor log & SPT, BH-28B. Sta 10+300 tol Pandaan-Malang, (2016)

4.2.2. Penyelidikan tanah terbaru pada lokasi STA 10+300 Th 2016



Gambar 4.10 Hasil Bor log & SPT, BH-1. Sta 10+300 tol Pandaan-Malang (2018)





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS**  
 Kampus ITS, Sepuluh Nopember Surabaya  
 Telp. 031 5994251 - 55 Psw. 1140,  
 TeleFax 031 5928601, e-mail tanah.its@gmail.com

DRILLING LOG																		
KLIEN = PT. PP (PERSERO) NAMA PROYEK = PEMBANGUNAN JALAN TOL PANDAAN MALANG TITIK BOR = BH-2 MUKA AIR TANAH = METER LOKASI PROYEK = Ds. PULUNG, Ds. PAGER, KEC. PURWOSARI PASURUAN				TIPE BOR = ROTARY DRILLING MULAI = 3 JANUARI 2018 SELESAI = 3 JANUARI 2018 MASTER BOR = OSIAS				Remark UD = Unsatf Sample CI = Core Sample SPT = SPT Test										
Scale in m	Elevation (DWT) in m	Depth in m	Thickness in m	Legend	Type of Soil	Colour	Relative Density or Consistency	General Remarks	UD / CS		SPT TEST		Standard Penetration Test					
									Depth in m	Sample Code	Depth in m	Sample Code	N-Value Blows/30 cm	Blows per each 15 cm			N - Value	
0.00	0.00																	
1.00	-1.00	-1.00			LEMPING LANAU	COKLAT												
2.00	-2.00	-2.00			BATU	ABU-ABU	VERY SOFT TO STIFF	SPT 0 s/d 13										
3.00	-3.00	-3.00			LEMPING LANAU BERPASIR	COKLAT												
4.00	-4.00	-4.00							-4.00	UD 01	-4.00	SPT 2	13	3	5	8		
5.00	-5.00	-5.00																
6.00	-6.00	-6.00			LEMPING LANAU	COKLAT	VERY STIFF TO HARD	SPT 27 s/d >60										
7.00	-7.00	-7.00																
8.00	-8.00	-8.00							-8.00	UD 02	-8.00	SPT 3	27	7	11	18		
9.00	-9.00	-9.00							-8.50		-8.50	SPT 4	27	6	8	18		
10.00	-10.00	-10.00																
11.00	-11.00	-11.00							-10.00		-10.00	SPT 5	>60	258 cm				
12.00	-12.00	-12.00							-10.50		-10.50	SPT 6	>60	308 cm				
13.00	-13.00	-13.00			BATU	ABU-ABU	VERY DENSE	SPT >60	-12.00	UD 03	-12.00	SPT 8	>60	308 cm				
14.00	-14.00	-14.00							-12.50		-12.50	SPT 7	>60	275 cm				
15.00	-15.00	-15.00																
16.00	-16.00	-16.00							-16.00	UD 04	-16.00	SPT 8	>60	285 cm				
17.00	-17.00	-17.00																
18.00	-18.00	-18.00							-18.00		-18.00	SPT 9	>60	290 cm				
19.00	-19.00	-19.00																
20.00	-20.00	-20.00			LANAU LEMPING BERPASIR	COKLAT	HARD	SPT >60	-20.00	UD 05	-20.00	SPT 10	>60	275 cm				
21.00	-21.00	-21.00							-20.50		-20.50	SPT 10	>60	275 cm				
22.00	-22.00	-22.00																
23.00	-23.00	-23.00							-20.00		-20.00	SPT 10	>60	264 cm				

Gambar 4.11 : Hasil Bor log & SPT, BH-1. Sta 10+300 tol Pandaan-Malang (2018)

Tabel 4.2 Data Tanah untuk Analisa Perhitungan (2018)

DEPTH m	Thickness m	N <sub>SPT</sub>	Jenis Tanah	$\gamma_{sat}$ t/m <sup>3</sup>	$\gamma_{dry}$ t/m <sup>3</sup>	$\gamma'$ t/m <sup>3</sup>	$\phi^0$	$c_u$ t/m <sup>2</sup>	$c'$ t/m <sup>2</sup>	$v$	$E$ t/m <sup>2</sup>	$C_c$	WL %	$C_v$ cm <sup>2</sup> /s	$e$
0 s/d -14,0	14	13	Lempung berpasir berkerkil, medium	1,76	1,20	0,76	10,00	2,67	1,78	0,20	1380,00	0,30	46,30	7,00,E-04	1,25
-14,0 s/d -23,0	9	60	Lempung berkerkil, Hard	2,00	1,59	1,00	30,00	10,00	6,67	0,20	1500,00	0,12	26,09	3,00,E-03	0,71

### 4.2.3. Perhitungan Menggunakan Hasil Penyelidikan Tanah 2018

Dari informasi bor log & SPT (Gambar 4.10 & 4.11) diperoleh data tanah yang akan digunakan dalam analisa stabilitas abutmen jembatan pada sta 10+300 ton Pandaan Malang.

Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m

#### Detail Perhitungan Beban

##### 1. Beban mati (Berat sendiri struktur atas)

Perhitungan beban mati (berat sendiri struktur atas) adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Perhitungan Beban mati (Berat sendiri struktur atas)

	Parameter Volume				Pengali		Berat Kn (*)
	P (m)	t (m)	L (m)	n	Berat	Satuan	
Parapet	1,184		63,34	4	24	kN/m <sup>3</sup>	3.599,74
Aspal	46,143	0,05	63,34	1	23	kN/m <sup>3</sup>	1.680,55
Plat beton	46,143	0,35	63,34	1	24	kN/m <sup>3</sup>	12.275,33
Girder	1200			11		Kn	6.600,00

(\*) Setengah dari berat total

## 2. Beban hidup

Perhitungan beban hidup adalah sebagai berikut:

### Beban Lajur "D"

Tabel 4.4 Perhitungan Beban Hidup (Beban Lajur "D")

P	46,14 m
L	63,34 m
$Q_{kel}$ $Q = 9.0 \text{ kPa}$ untuk $L \leq 30 \text{ m}$ $Q = 9.0 (0.5 + 15/L)$ untuk $L > 30 \text{ m}$	49 kN/m

Q	6,63 kN/m <sup>2</sup>
$P_{udl} = 0,5 \cdot Q \cdot P \cdot L$	9.690,72 kN
$P_{kel} = 0,5 \cdot Q_{kel} \cdot P$	1.130,50 kN
$P \cdot l = P_{udl} + P_{kel}$	10.821,23 kN

### Gaya Rem

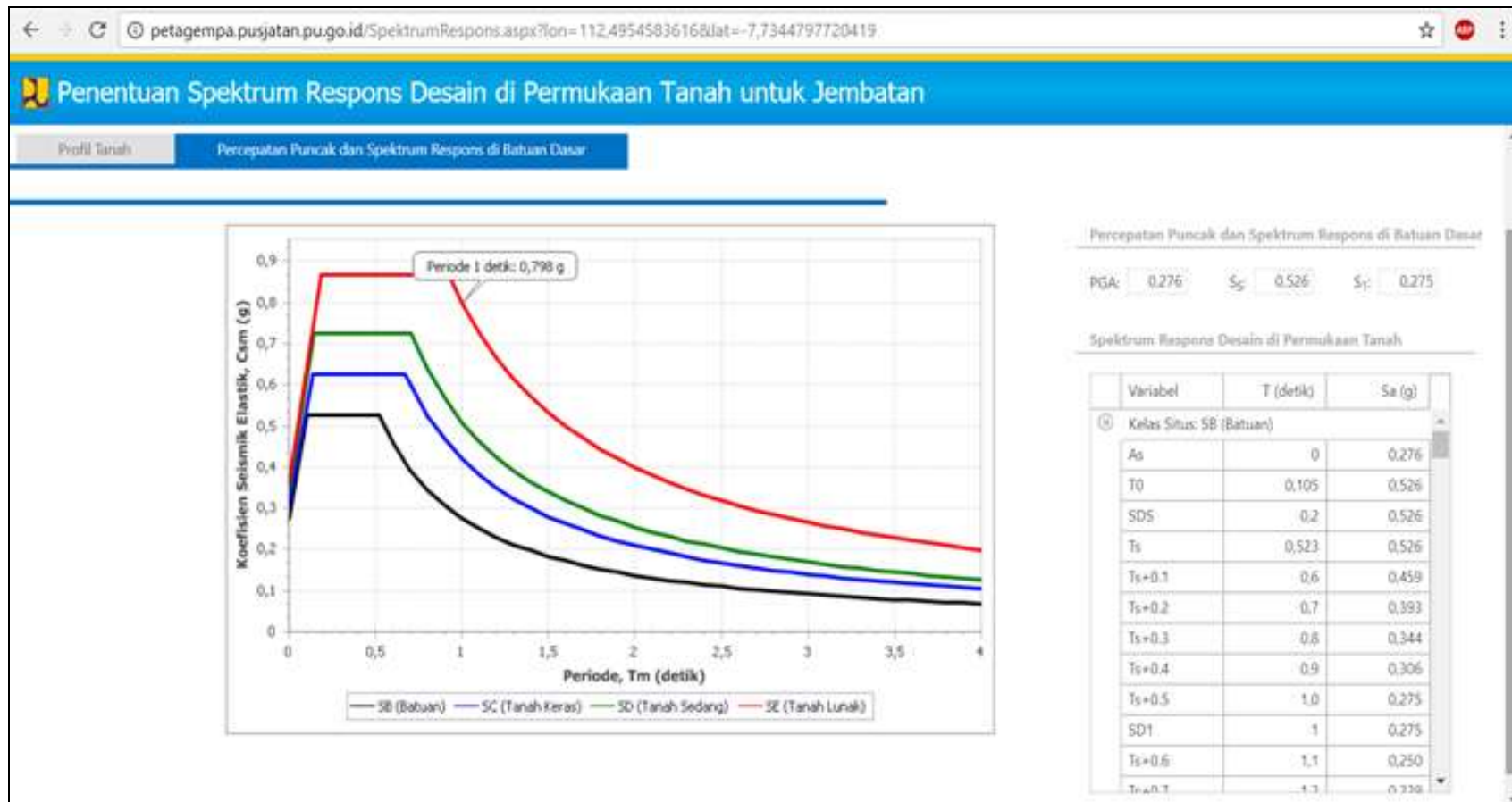
Gaya rem harus diambil yang terbesar dari:

- 25% dari berat gandar truk desain; atau
- 5% dari berat truk rencana ditambah beban lajur terbagi rata BTR.

Gaya rem tersebut harus ditempatkan di semua lajur rencana yang dimuati sesuai dengan Lajur Lalu lintas Rencana dan yang berisi lalu lintas dengan arah yang sama. Gaya ini harus diasumsikan untuk bekerja secara horizontal pada jarak 1800 mm.

Tabel 4.5 Perhitungan Beban Hidup (Gaya Rem)

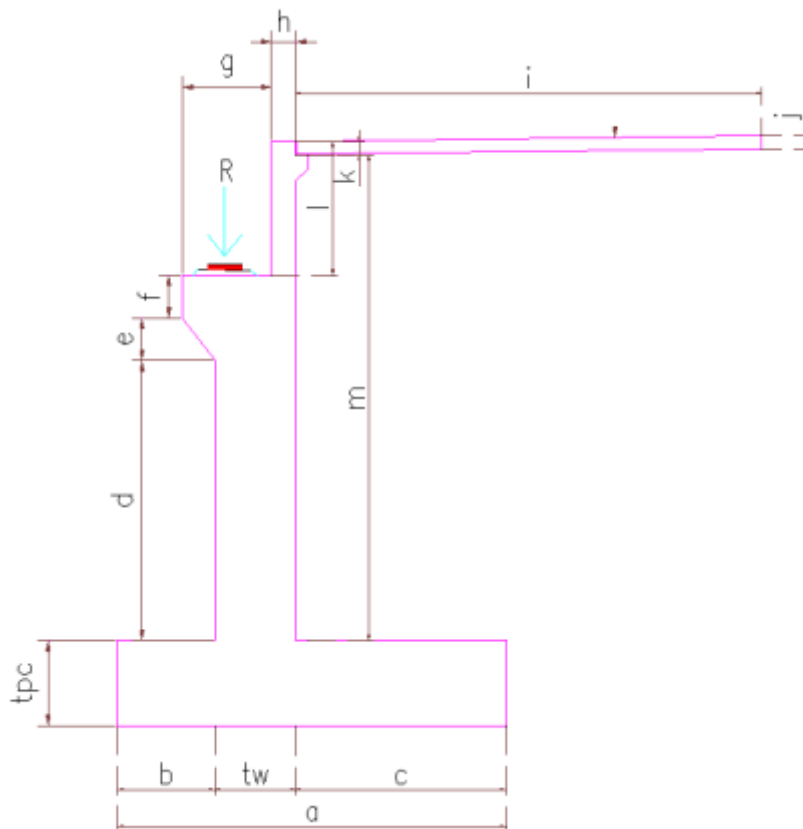
Beban truk	500 kN
25% Beban truk	125 kN
Beban lajur	19.381,44 kN
5% (Beban truk + $P_{udl}$ )	994,07 kN
$TB_{pakai}$	994,07 kN



Gambar 4.11 Penentuan Spektrum Respons Desain di Permukaan Tanah untuk Jembatan

### 3. Dimensi dan Input Lainnya

Dimensi dan input lainnya adalah sebagai berikut:



Gambar 4.12 Gambar Dimensi dan Input Lainnya

Rincian ukuran adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6 Dimensi dan Input Lainnya

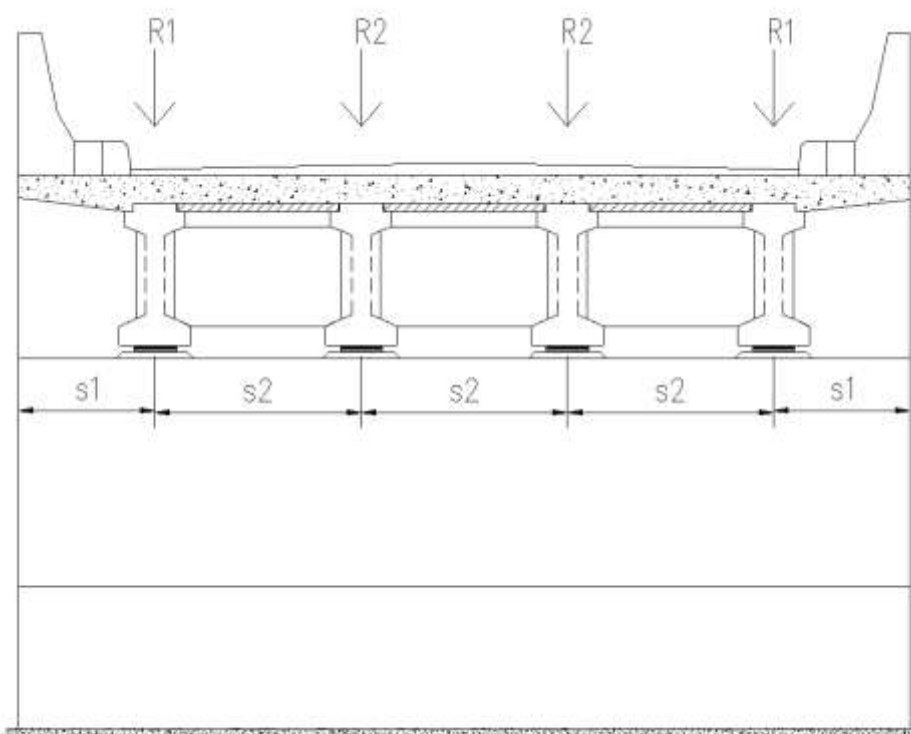
$\gamma_c$	24,00 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_s$	18,00 kN/m <sup>3</sup>
$\phi$	30,00 deg (masih asumsi)
C	-
tw	2,10 m
tpc	2,00 m
a	13,00 m
b	3,50 m
c	7,40 m
d	6,50 m



e	1,00 m
f	1,00 m
g	2,50 m
h	0,60 m
i	11,50 m
j	0,30 m
k	0,30 m
l	3,50 m
m	11,70 m
titik O di tengah	6,50 m
$t_{tp}$	3,00 m
W (Total Width)	98,00 m
Wp (Pile Cap Width)	98,00 m

#### 4. *Superimpose Load*

*Superimpose load* adalah sebagai berikut:



Gambar 4.13 *Superimpose Load*

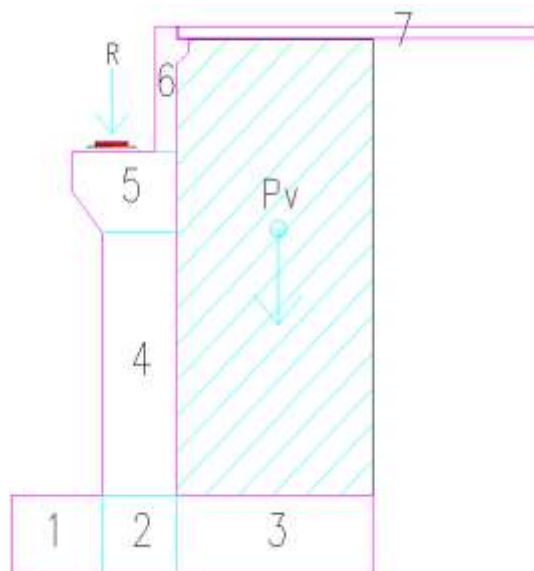
Rincian ukuran adalah sebagai berikut:

Tabel 4.7 *Girder Reaction*

As = 0,5xPGA	0,17 g
No. Of Girder	11,00 pcs
RDL1	1.551,30 kN
RDL2	1.551,30 kN
RSDL1	131,70 kN
RSDL2	263,40 kN
RLL1	593,70 kN
RLL2	1.187,40 kN
$\Sigma$ RDL	20.555,88 kN
$\Sigma$ RSDL	3.599,74 kN
$\Sigma$ RLL	10.821,23 kN
Rem	994,07 kN

### 5. Self Weight Calculation

*Self weight calculation* adalah sebagai berikut:



Gambar 4.14 *Self Weight Calculation*

Rincian ukuran adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8 Rincian Self Weight Calculation

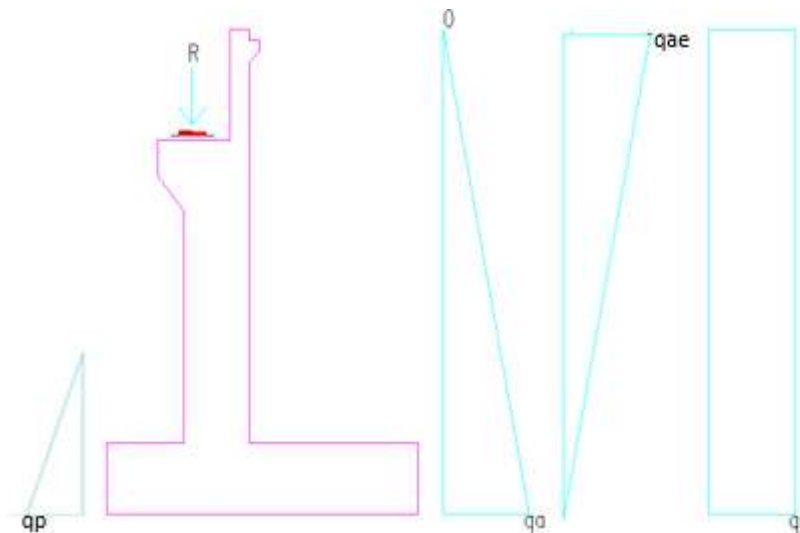
1	16.464,00 kN
2	9.878,40 kN
3	34.809,60 kN
4	32.104,80 kN
5	13.406,40 kN
6	4.939,20 kN
7	8.112,99 kN
Pv	152.727,12 kN
Total SV	272.442,51 kN

## 6. Active & Passive Pressure

Active & passive pressure adalah sebagai berikut:

Tabel 4.9 Komponen Perhitungan Active & Passive Pressure

$K_a = \tan(45\text{deg} - \frac{\phi}{2})^2$	0,333
$K_p = \tan(45\text{deg} + \frac{\phi}{2})^2$	3
$K_v$	0
$A_s$	0,345
$\beta$	0
$K_h$	0,1725
$\delta$	0
$\alpha$	0
$\Theta = \left[ \frac{K_h}{(1-K_v)} \right]$	0,170818929 rad = 9,787203665 deg
$K_{ac} = \frac{\cos(\phi - \beta - \theta)^2}{\cos(\theta) \cdot \cos(\beta)^2 \cdot \cos(\beta + \theta + \delta) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi \cdot \delta) \cdot \sin(\phi - \theta - \alpha)}{\cos(\beta + \delta + \theta) \cdot \cos(\alpha - \beta)}}\right)^2}$	0,451

Gambar 4.15 *Active & Passive Pressure*

Perhitungan *active & passive pressure* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.10 Perhitungan *Active & Passive Pressure*

$q_s = 490,000 \times 0,30$	147,00 kN/m
$q_a = 8.232,000 \times 0,30$	2.469,60 kN/m
$q_{ae} = 11.126,891 \times 0,30$	3.338,07 kN/m
$q_p = 15.876,00 \times 0,30$	4.762,80 kN/m

reduksi akibat *reinforcement*

## 7. *Base Shear Due to Service*

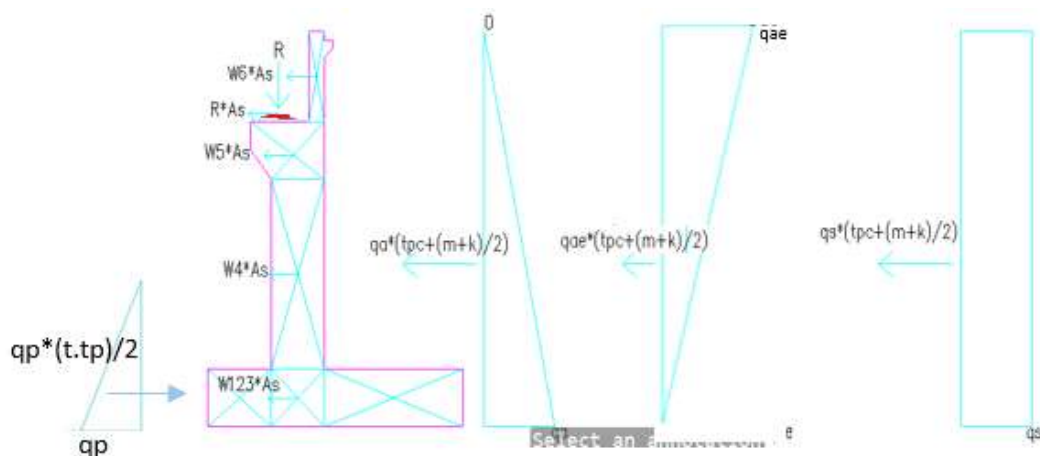
Perhitungan *base shear due to service* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.11 Perhitungan *Base Shear Due to Service*

$q_a \cdot (t_{pc} + m + k) / 2$	17.287,20 kN
$q_s \cdot (t_{pc} + m + k)$	2.058,00 kN
$q_p \cdot (t \cdot t_p) / 2$	(7.144,20) kN
Rem	994,07 kN
<b><math>\Sigma H_{service}</math></b>	<b>13.195,07 kN</b>

## 8. Base Shear Due to Earthquake

Base shear due to earthquake adalah sebagai berikut:



Gambar 4.16 Base Shear Due To Earthquake

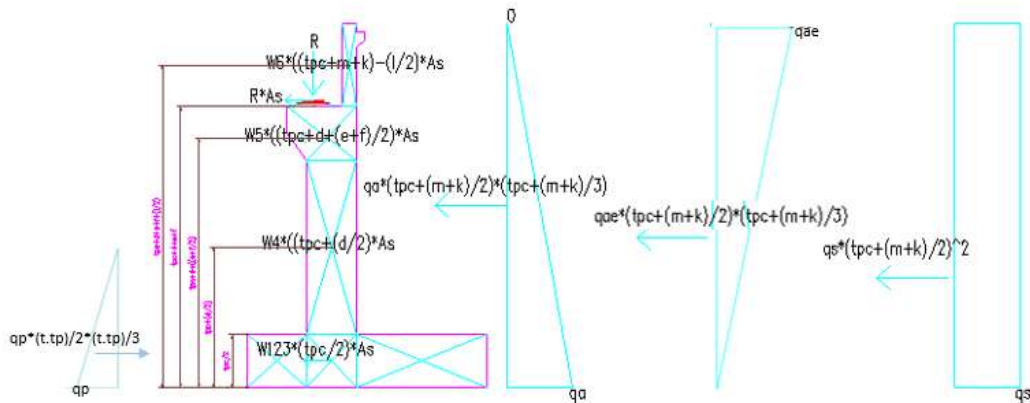
Perhitungan base shear due to earthquake adalah sebagai berikut:

Tabel 4.12 Perhitungan Base Shear Due To Earthquake

$W123*As$	10.548,72 kN
$W4*As$	5.538,08 kN
$RDL*As$	3.545,89 kN
$RSDL*As$	620,95 kN
$W5*As$	2.312,60 kN
$W6*As$	852,01 kN
$q_{ae} \cdot (t_{pc} + m + k) / 2$	23.366,47 kN
<b><math>\Sigma H_{seismic}</math></b>	<b>46.784,73 kN</b>

## 9. Overturning Moment

*Overturning moment* adalah sebagai berikut:



Perhitungan *overturning moment* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.13 Perhitungan *Service Condition*

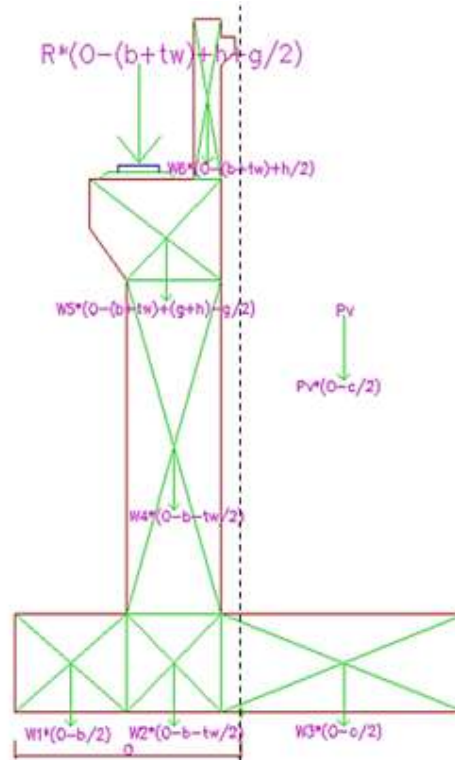
<b>SERVICE CONDITION</b>	
$q_a * (t_{pc} + m + k) / 2 * ((t_{pc} + m + k) / 3)$	80.673,60 kNm
$R_{em} * (t_{pc} + m + k)$	13.917,01 kNm
$q_p * (t_{tp}) / 2 * (t_{tp}) / 3$	- 7.144,20 kNm
$q_s * (t_{pc} + m + k) * (t_{pc} + m + k) / 2$	14.406,00 kNm
<b><math>\Sigma M_{Os}</math></b>	<b>101.852,41 kNm</b>

Tabel 4.14 Perhitungan *Seismic Condition*

<b>SEISMIC CONDITION</b>	
$W_{123} * t_{pc} / 2 * A$	10.548,72 kNm
$W_4 * t_{pc} + (d/2) * A_s$	29.074,91 kNm
$RDL * A_s * (t_{pc} + d)$	37.231,84 kNm
$RSDL * A_s * (t_{pc} + d)$	6.520,03 kNm
$W_5 * t_{pc} + d + (e+f)/2 * A_s$	21.969,74 kNm
$W_6 * (t_{pc} + m + k) - (1/2) * A_s$	10.437,15 kNm
$q_{ae} * (t_{pc} + m + k) / 2 * (t_{pc} + m + k) / 3$	218.087,05 kNm
<b><math>\Sigma M_{OE}</math></b>	<b>333.869,44 kNm</b>

## 10. Counter Moment

Counter moment adalah sebagai berikut:



Gambar 4.17 Counter Moment

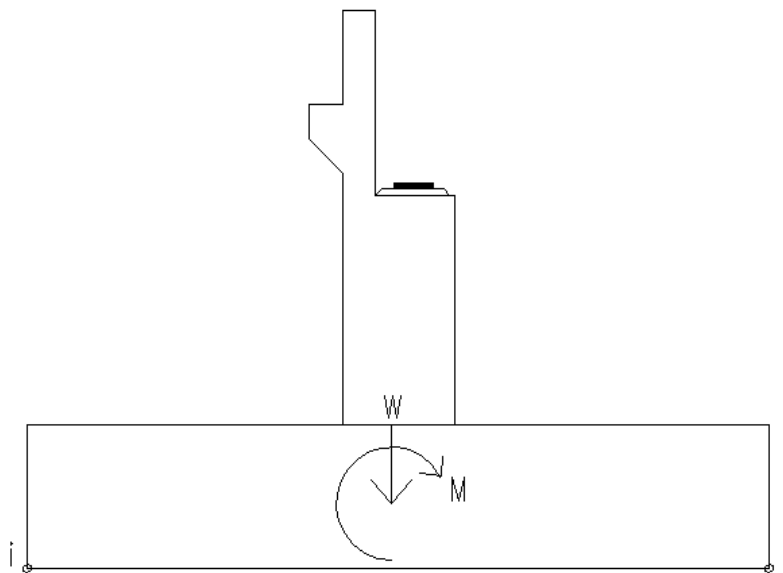
Perhitungan counter moment adalah sebagai berikut:

Tabel 4.15 Perhitungan Counter Moment

$W1*(O-b/2)$	78.204,00 kNm	guling ke depan
$W2*(O-b-tw/2)$	19.262,88 kNm	guling ke depan
$W3*(O-c/2)$	- 97.466,88 kNm	guling ke belakang
$W4*(O-b-tw/2)$	62.604,36 kNm	guling ke depan
$W5*(O-(b+tw)+(g+h)-g/2)$	36.867,60 kNm	guling ke depan
$W6*(O-(b+tw)+h/2)$	5.927,04 kNm	guling ke depan
$RDL*(O-(b+tw)+h+g/2)$	56.528,67 kNm	guling ke depan
$RSDL*(O-(b+tw)+h+g/2)$	9.899,28 kNm	guling ke depan
$PV*(O-c/2)$	- 427.635,94 kNm	guling ke belakang
$\Sigma M$	- 255.808,98 kNm	guling ke belakang

## 11. Bearing Stress

*Bearing stress* adalah sebagai berikut:



Gambar 4.18 *Bearing Stress*

Perhitungan *bearing stress* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.16 Perhitungan *bearing stress*

Total axial force = $\Sigma V = SV + \Sigma RDL + \Sigma RSDL$	296.598,13 kN
Total Moment In service condition = $\Sigma M_{OS}$	- 153.956,57 kNm
Total Moment In seismic condition = $\Sigma M_{OE}$	78.060,46 kNm
Bearing Area	1.274,00 m <sup>2</sup>
Bearing Inertia	17.942,17 m <sup>4</sup>
y	6,50 m
V/A	232,81 kPa
M/W s	55,77 kPa
M/W e	28,28 kPa



Tabel 4.17 Data Tanah Dasar

$\Phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N$	$c$
0,00	5,7	1	0	40	200
$q_{ult} = cN_c + \gamma H N_q + 0,5 B \gamma N_\gamma$			1.203,00 kPa		
$q_{ijin}$			401,00 kPa		
$q_{sementara}$			601,50 kPa		
$\sigma_{max s}$ = $V/A + M_s/W$ (karena $V/A > M_s/W$ )			288,58 kPa	$\sigma_{max s} < q_{ijin} = ok$	
$\sigma_{max e}$ = $V/A + M_e/W$ (karena $V/A > M_s/W$ )			261,09 kPa	$\sigma_{max e} < q_{sementara} = ok$	

## 12. Cek

Perhitungan cek adalah sebagai berikut:

Tabel 4.18 *Overturning in Service Condition*

<b>OVERTURNING IN SERVICE CONDITION</b>		
$\Sigma M / \Sigma M_{Os}$	2,51	$\Sigma M / \Sigma M_{Os} > 2 = ok$

Tabel 4.19 *Overturning in Seismic Condition*

<b>OVERTURNING IN SEISMIC CONDITION</b>		
$\Sigma M / \Sigma M_{Oe}$	0,77	$\Sigma M / \Sigma M_{Oe} > 1,50 = fail$

Tabel 4.20 *Sliding*

<b>SLIDING</b>	
$\phi$	30 (Blending Stone)
Friction coeff, $\rho = \min(0,6 \tan(\phi))$	0,58
$\Sigma H_{service}$	13.195,07
$\Sigma H_{seismic}$	46.784,73
Total axial force = $\Sigma V = SV + \Sigma RDL + \Sigma RSDL$	296.598,13
Resist Force, $\Sigma V * \rho$	171.241,01

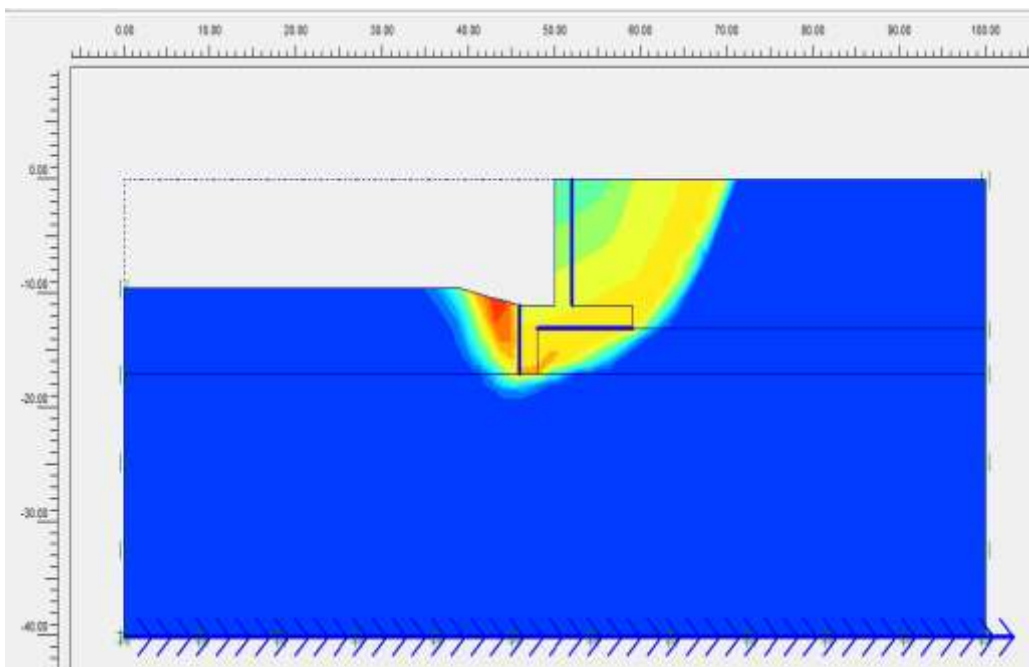
Tabel 4.21 *Sliding in Service Condition*

<b>SLIDING IN SERVICE CONDITION</b>		
$V^*_{\rho}/\Sigma H_{\text{service}}$	12,98	$V^*_{\rho}/\Sigma H_{\text{service}} > 2 = \text{ok}$

Tabel 4.22 *Sliding in Seismic Condition*

<b>SLIDING IN SEISMIC CONDITION</b>		
$\Sigma V^*_{\rho}/\Sigma H_{\text{seismic}}$	3,66	$\Sigma V^*_{\rho}/\Sigma H_{\text{seismic}} > 1,5 = \text{ok}$

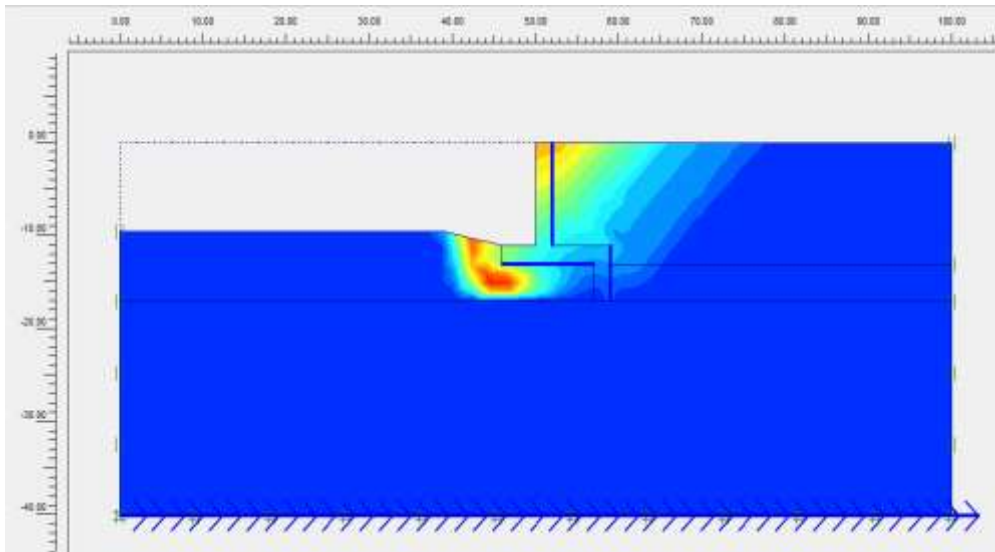
1. Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m dengan tambahan sepatu (4 m x 2 m) di depannya



Gambar 4.19 Safety factor = 1,106. (ok)

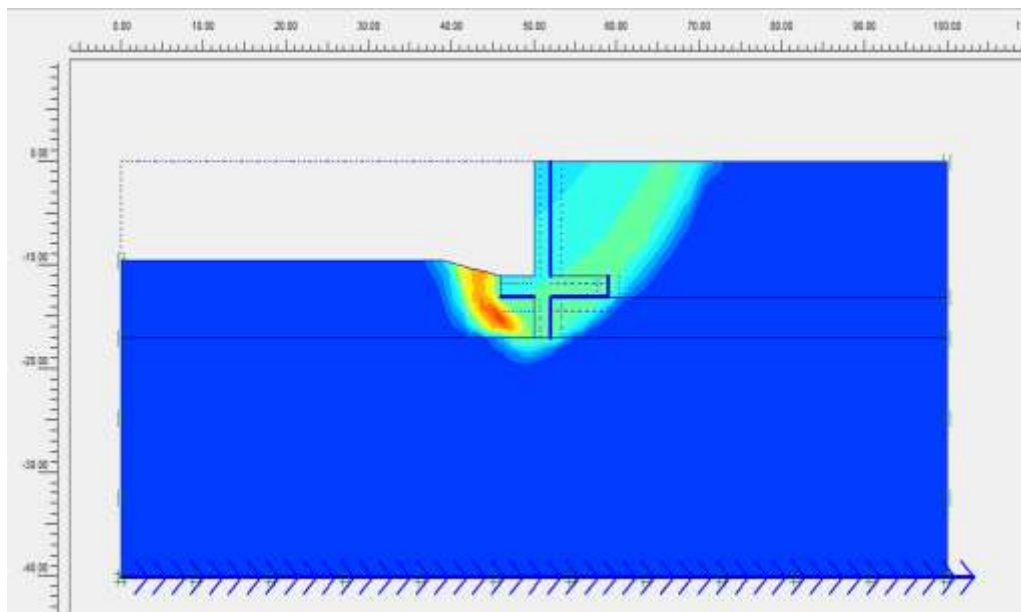
menggunakan beban dinamik gempa berkas 225a.smc pada plaxis.

2. Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m dengan tambahan sepatu (4 m x 2 m) di belakangnya



Gambar 4.20 *Safety factor* = 1,108. (ok)

3. Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m dengan tambahan sepatu (4 m x 2 m) di tengah

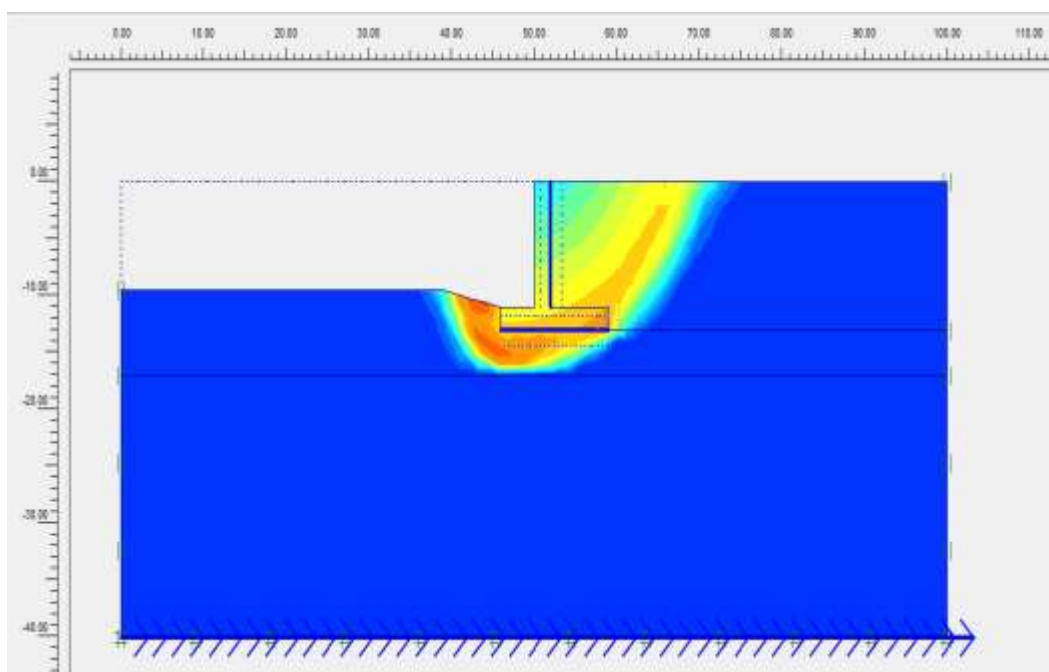


Gambar 4.21 *Safety factor* = 1,130. (ok)

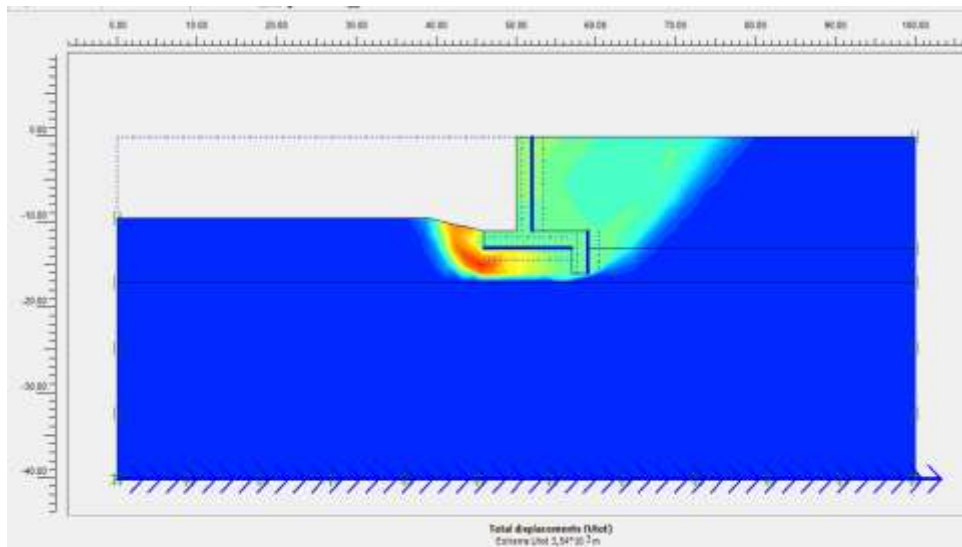
Tabel 4.23 *Safety Factor & Displacement*

No	Posisi Sepatu Pondasi	Safety Factor (SF)	Total Dipacement (cm)
1	Depan	1,106	12,81
2	Belakang	1,108	8,51
3	Tengah	1,130	17,58

## 4. Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m tanpa sepatu

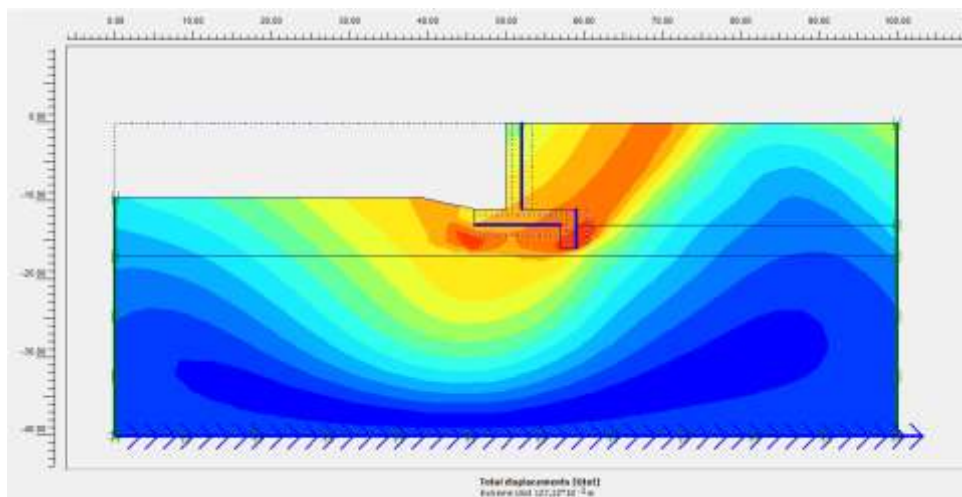
Gambar 4.22 *Safety factor = 0,8913. (runtuh)*

5. Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m dengan tambahan sepatu (3 m x 2 m) di belakangnya



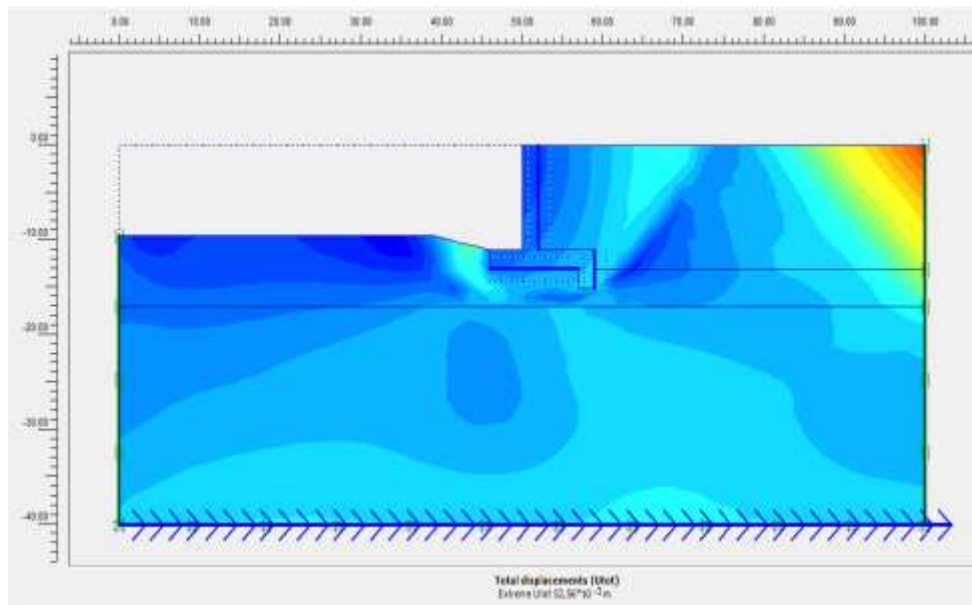
Gambar 4.23 *Safety factor* = 1,030. (not ok)

6. Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m dengan tambahan sepatu (3 m x 2 m) di belakangnya dan muka air tanah sisi belakang diturunkan sampai -5 m dari muka tanahnya



Gambar 4.24 *Safety factor* = 1,3279. (ok), total displacement 12,7 cm

7. Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m dengan tambahan sepatu (2 m x 2 m) di belakangnya dan muka air tanah sisi belakang diturunkan sampai -5 m dari muka tanahnya



Gambar 4. 25 *Safety factor* = 1,1077. (ok), total *displacement* 5,25 cm

#### 4.2.3. Hasil Analisis Pondasi Telapak

Hasil analisis pondasi telapak adalah sebagai berikut:

Tabel 4.24 Hasil Analisis Pondasi Telapak

No	Model	Safety Factor (Sf)	Keterangan
1	Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m dengan tambahan sepatu (4 m x 2m) di depannya	1,106 (aman)	Gambar 4.12
2	Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m dengan tambahan sepatu (4 m x 2m) di belakang nya	1,108 (aman)	Gambar 4.13
3	Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m dengan tambahan sepatu (4 m x 2m)	1,130 (aman)	Gambar 4.14

	di tengah		
4	Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m tanpa sepatu	0,8913. (runtuh)	Gambar 4.15
5	Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m dengan tambahan sepatu (3 m x 2m) di belakang nya	1,030 (kritis/runtuh)	Gambar 4.16
6	Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m dengan tambahan sepatu (3 m x 2m) di belakang nya dan muka air tanah sisi belakang diturunkan sampai -5 m dari muka tanahnya	1,3279 (aman)	Gambar 4.17
7	Lebar Dasar Pondasi 13 m x 98 m dengan tambahan sepatu (2 m x 2m) di belakang nya dan muka air tanah sisi belakang diturunkan sampai -5 m dari muka tanahnya	1,1077 (aman)	Gambar 4.18

### 4.3. Perbandingan Biaya Konstruksi

Perbandingan biaya *bore pile* dibandingkan pondasi pondasi telapak pada pembangunan proyek jembatan kereta api di desa Sengon kabupaten Pasuruan adalah sebagai berikut :

#### 4.3.1. Pondasi Bore Pile

Tabel 4.25 Biaya Kontruksi Pondasi *Bore Pile*

No	Uraian Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>I</b>	<b>Pekerjaan Bagian Bawah</b>				
	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	m <sup>3</sup>	5.055,106	82.808,000	418.603.217,648
	Penggalian struktur sampai kedalaman lebih dari 2-4 m	m <sup>3</sup>	5.740,050	145.561,000	835.527.418,050

	Penggalian struktur sampai kedalaman lebih dari 4 m	m <sup>3</sup>	13.718,365	201.022,000	2.757.693.169,030
	Tiang Bor Beton Cast-In-Place, dia 80 cm	m <sup>1</sup>	2.376,000	3.577.380,000	8.499.854.880,000
	Beton Kelas E	m <sup>3</sup>	264,919	1.060.029,000	280.821.356,238
	Batang Baja Tulangan Ulir BJTD-40	kg	1.225.766,826	11.103,000	13.609.689.069,078
	Beton Struktur Kelas C-1	m <sup>3</sup>	8.208,216	1.497.186,000	12.289.226.715,282
	Beton Struktur Kelas C-2 (Box Traffic)	m <sup>3</sup>	1.365,140	1.840.937,000	2.513.136.736,180
<b>II</b>	<b>Pekerjaan Bagian Atas</b>				
	Penyediaan Gelagar Baja Persegi Menerus	Ton	1.322,580	34.726.252,979	45.928.247.664,966
	Pemasangan Gelagar Baja Persegi Menerus	Ton	1.322,580	3.880.104,770	5.131.748.966,707
	Beton Struktur Kelas B-1-1a	m <sup>3</sup>	994,128	1.564.630,000	1.555.442.095,224
	Batang Baja Tulangan Ulir BJTD-40	kg	260.893,924	11.103,000	2.896.705.238,172
	Beton Struktur Kelas C-1	m <sup>3</sup>	588,000	1.497.186,000	880.345.368,000
	Pipa Drainase, Ø 20 cm	m <sup>1</sup>	135,964	769.304,000	104.597.649,056
	Deck drain beserta asesorisnya,	buah	16,000	1.366.533,000	21.864.528,000



	tipe 1.				
	Sambungan Ekspansi (Expantion Joint), tipe A	m <sup>1</sup>	135,560	2.637.104,000	357.485.818,240
	Rubber Bearing Sheet 250x25	m'	135,560	1.038.630,000	140.796.682,800
	Concrete Barrier, Tipe-A	m'	37,527	1.400.619,000	52.560.390,531
	Bitumen Pengikat (Tack Coat)	kg	1.032,110	13.393,000	13.823.051,775
	Asphalt Concrete Wearing Course	ton	448,658	509.228,000	228.469.368,585
	Semen Aspal	ton	26,112	14.045.801,000	366.769.402,772
	Geotextile Stabiisator (Tipe 1)	m2	73.080,000	33.408,000	2.441.456.640,000
			<b>JUMLAH HARGA</b>		<b>101.324.865.426,33</b>

### 4.3.2. Pondasi Telapak

Tabel 4.26 Biaya Konstruksi Pondasi Telapak

No	Uraian Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>I</b>	<b>Pekerjaan Bagian Bawah</b>				
	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	m <sup>3</sup>	5.198,320	82.808,000	430.462.499,122
	Penggalian struktur sampai kedalaman lebih dari 2-4 m	m <sup>3</sup>	5.849,244	145.561,000	851.421.834,996
	Penggalian struktur sampai kedalaman	m <sup>3</sup>	17.174,996	201.022,000	3.452.552.086,116

	lebih dari 4 m				
	Tiang Bor Beton Cast-In-Place, dia 80 cm	m <sup>1</sup>	-	3.577.380,000	-
	Beton Kelas E	m <sup>3</sup>	289,335	1.060.029,000	306.703.702,721
	Batang Baja Tulangan Ulir BJTD-40	kg	1.225.766,826	11.103,000	13.609.689.069,078
	Beton Struktur Kelas C-1	m <sup>3</sup>	8.232,145	1.497.186,000	12.325.052.100,540
	Beton Struktur Kelas C-2 (Box Traffic)	m <sup>3</sup>	1.365,140	1.840.937,000	2.513.136.736,180
<b>II</b>	<b>Pekerjaan Bagian Atas</b>				
	Penyediaan Gelagar Baja Persegi Menerus	Ton	1.322,580	34.726.252,979	45.928.247.664,966
	Pemasangan Gelagar Baja Persegi Menerus	Ton	1.322,580	3.880.104,770	5.131.748.966,707
	Beton Struktur Kelas B-1-1a	m <sup>3</sup>	994,128	1.564.630,000	1.555.442.095,224
	Batang Baja Tulangan Ulir BJTD-40	kg	260.893,924	11.103,000	2.896.705.238,172
	Beton Struktur Kelas C-1	m <sup>3</sup>	588,000	1.497.186,000	880.345.368,000
	Pipa Drainase, Ø 20 cm	m <sup>1</sup>	135,964	769.304,000	104.597.649,056
	Deck drain beserta asessorisnya, tipe 1.	buah	16,000	1.366.533,000	21.864.528,000
	Sambungan	m <sup>1</sup>	135,560	2.637.104,000	357.485.818,240

	Ekspansi (Expantion Joint), tipe A				
	Rubber Bearing Sheet 250x25	m'	135,560	1.038.630,000	140.796.682,800
	Concrete Barrier, Tipe-A	m'	37,527	1.400.619,000	52.560.390,531
	Bitumen Pengikat (Tack Coat)	kg	1.032,110	13.393,000	13.823.051,775
	Asphalt Concrete Wearing Course	ton	448,658	509.228,000	228.469.368,585
	Semen Aspal	ton	26,112	14.045.801,000	366.769.402,772
	Geotextile Stabiisator (Tipe 1)	m2	73.080,000	33.408,000	2.441.456.640,000
			<b>JUMLAH HARGA</b>		<b>93.609.330.893,58</b>

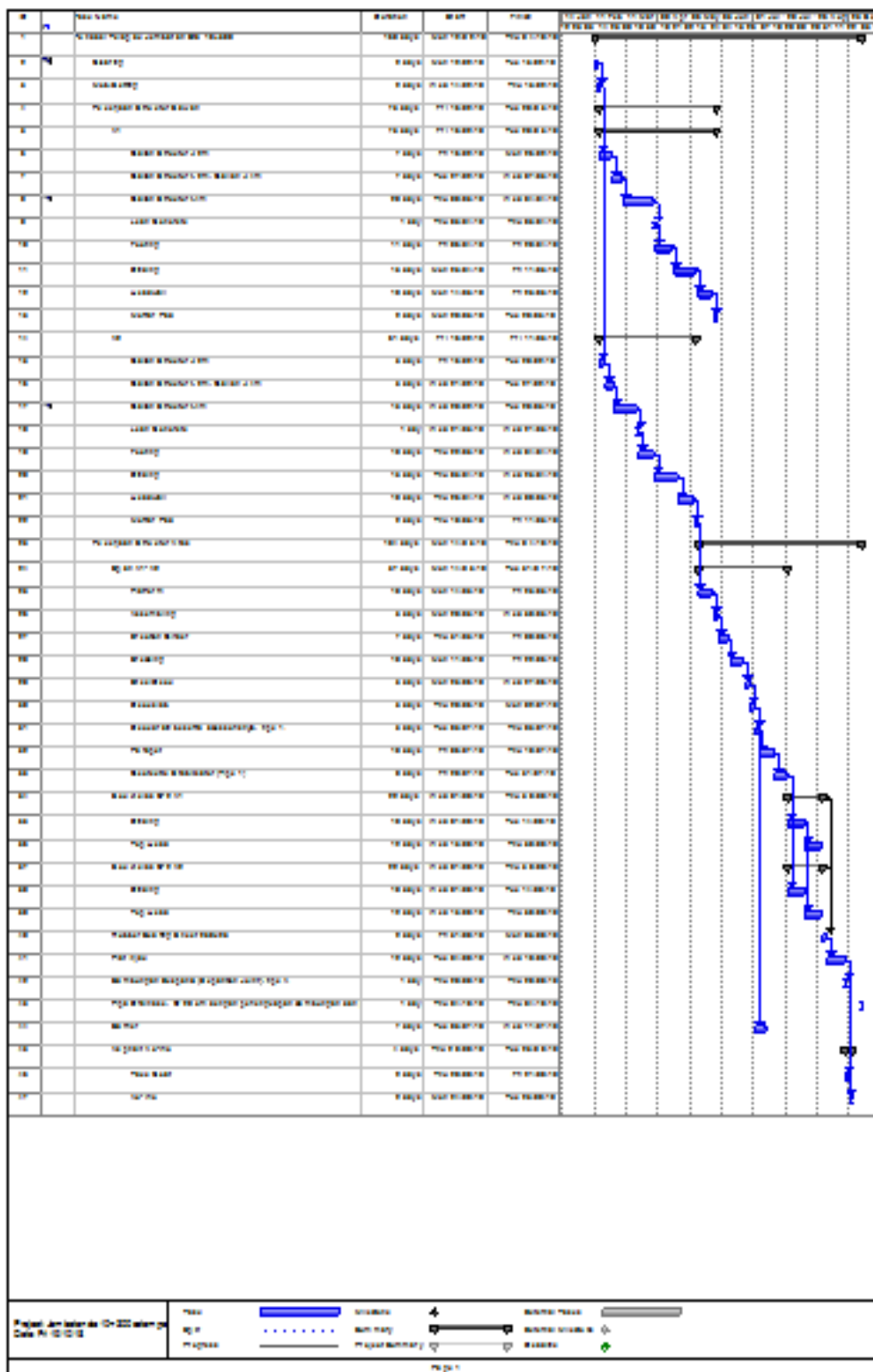
#### 4.4. Perbandingan Waktu Konstruksi

Perbandingan Waktu Konstruksi Bore Pile dibandingkan pondasi pondasi telapak pada pembangunan proyek jembatan kereta api di desa Sengon kabupaten Pasuruan menggunakan metode Microsft Project adalah sebagai berikut :



### 4.4.1. Pondasi Telapak

Tabel 4.28 Waktu Konstruksi Pondasi Telapak



#### 4.5. Tujuan Pembahasan

Tujuan pembahasan atas perhitungan biaya dan waktu konstruksi pondasi *bore pile* dan pondasi telapak adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui biaya konstruksi paling menguntungkan antara pondasi *bore pile* dan pondasi telapak.
2. Mengetahui waktu pelaksanaan konstruksi yang paling menguntungkan antara pondasi *bore pile* dan pondasi telapak.

#### 4.6. Analisis dan Interpretasi Hasil

Hasil analisis dan interpretasi hasil berdasarkan perhitungan biaya dan waktu konstruksi pondasi *bore pile* dan pondasi telapak adalah sebagai berikut:

1. Biaya yang paling menguntungkan adalah Konstruksi untuk Pondasi Bawah Jembatan dengan menggunakan *Pondasi Telapak* dibanding Pondasi Bawah Jembatan dengan menggunakan *Bore Pile*.
2. Waktu Pelaksanaan Konstruksi yang dibutuhkan Pondasi Bawah Jembatan dengan menggunakan *Bore Pile* memerlukan waktu pelaksanaan selama 206 hari kalender dan untuk Pondasi Bawah Jembatan dengan menggunakan *Pondasi Telapak* memerlukan waktu pelaksanaan selama 169 hari kalender. Penghematan waktu pelaksanaan yang diperoleh 37 hari kalender.