



**PERENCANAAN ULANG OPRIT DAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH  
JEMBATAN SULIN – LOMBOK  
RUAS JALAN GERUNG/PATUNG SAPI – BIL (KM MTR 15+791)**

**Oleh :  
Ari Pramudhito  
NRP 3114105023**

**Dosen Pembimbing :  
Ir. Suwarno, M.Eng  
Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, MSc., PhD**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016

# OUTLINE PEMBAHASAN

## I. PENDAHULUAN

- LATAR BELAKANG
- PERUMUSAN MASALAH
- TUJUAN
- BATASAN MASALAH
- MANFAAT PENULISAN TA
- LOKASI PERENCANAAN

## II. METODOLOGI

## III. ANALISA DATA

- DATA TANAH HASIL KORELASI
- DATA TANAH TIMBUNAN RENCANA

## IV. PERENCANAAN OPRIT

- PERENCANAAN TINGGI TIMBUNAN
- PERENCANAAN PVD
- PERENCANAAN PERKUATAN TANAH

## V. PERENCANAAN ABUTMENT

- DESAIN ABUTMENT
- KOMBINASI PEMBEBANAN
- PERENCANAAN PONDASI ABUTMENT
- KONTROL STABILITAS
- PERENCANAAN TULANGAN

## VI. PENUTUP



# I. PENDAHULUAN

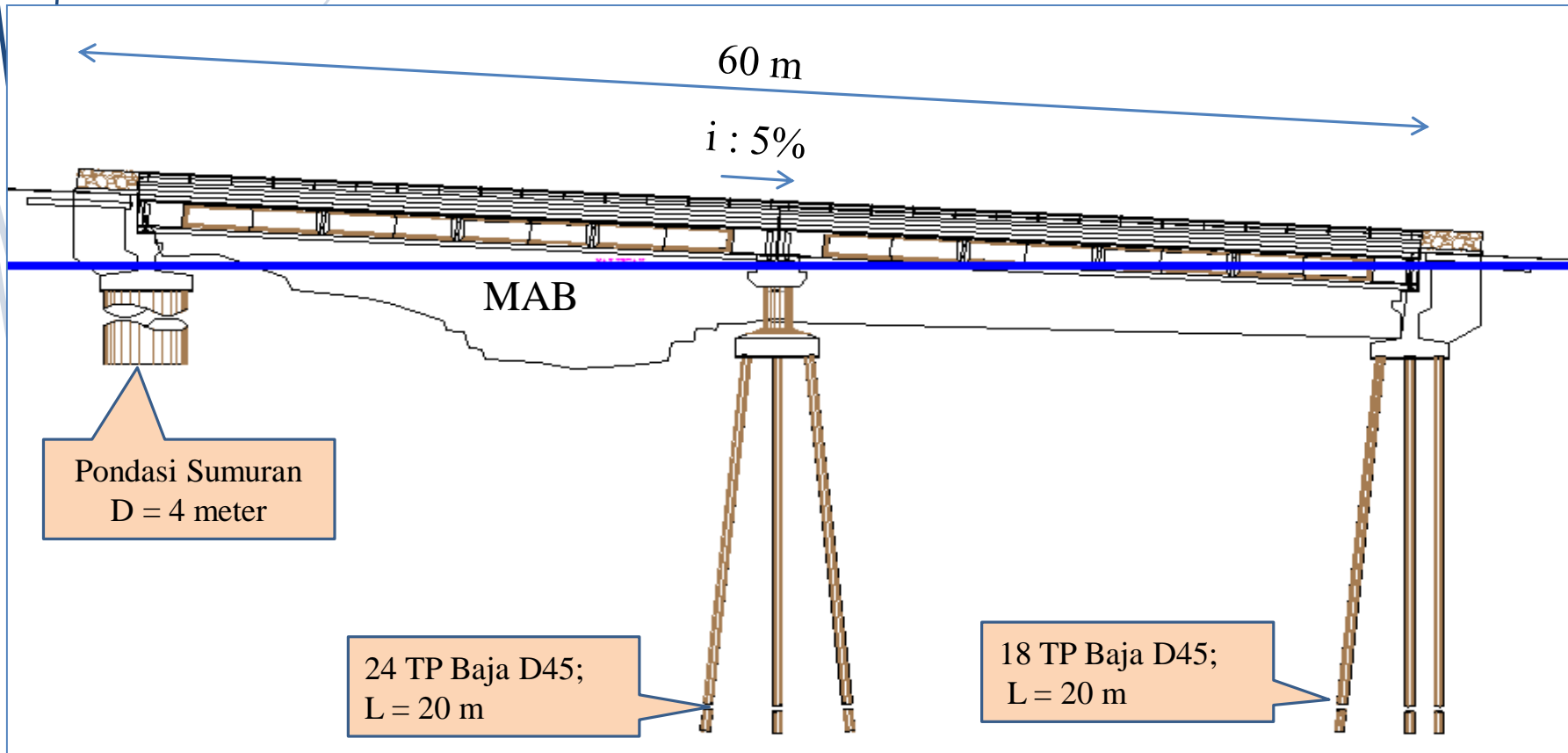
---

LATAR BELAKANG  
PERUMUSAN MASALAH  
TUJUAN  
BATASAN MASALAH  
MANFAAT PENULISAN TA  
LOKASI PERENCANAAN

# I. PENDAHULUAN

## *Latar Belakang*

Jembatan Sulin merupakan salah satu jembatan penting di Pulau Lombok yang berfungsi sebagai penghubung Kota Mataram dengan Bandara Internasional Lombok (BIL) maupun sebaliknya. Adapun kondisi eksisting jembatannya adalah :



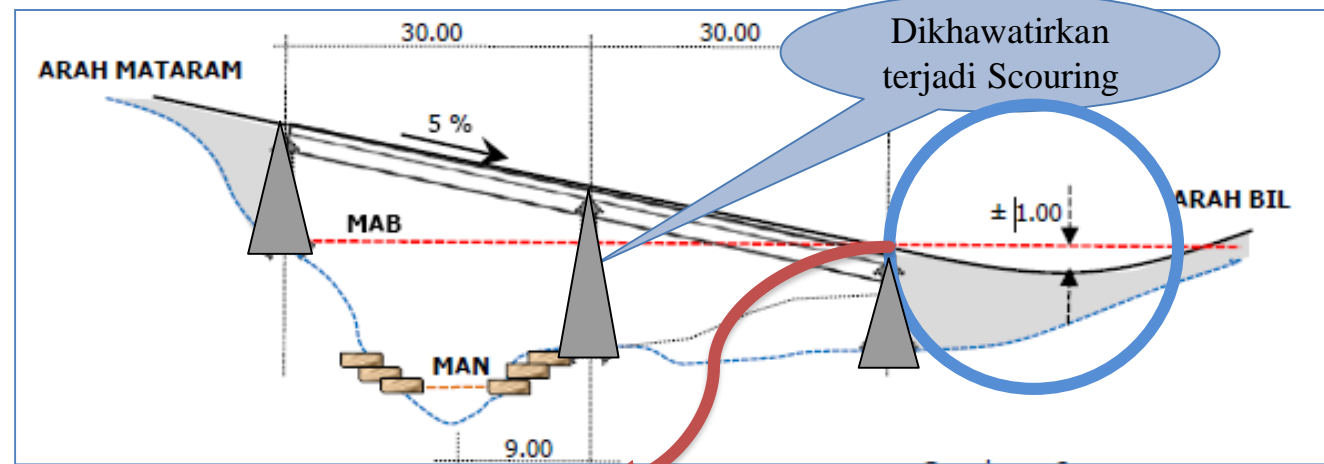
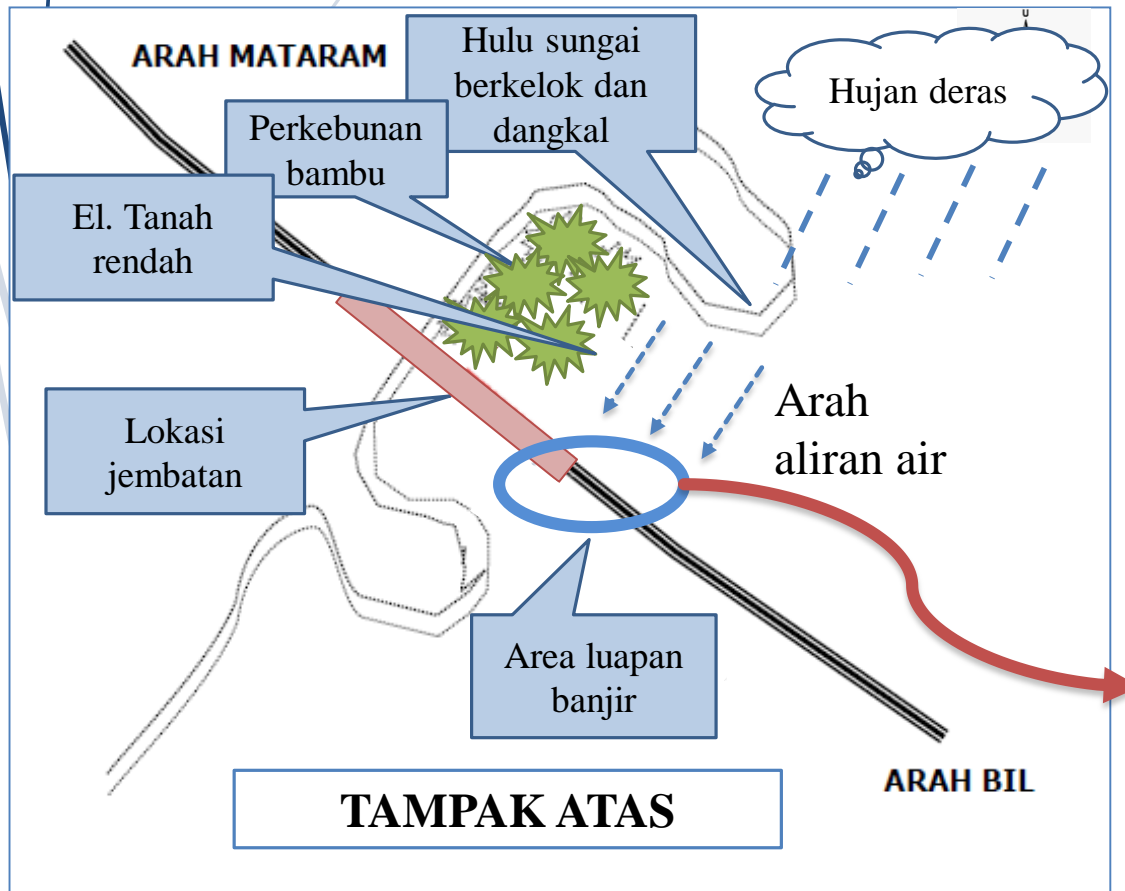
**POTONGAN MEMANJANG**



**FOTO**

# Latar Belakang

Belakangan ini, besarnya debit banjir akibat hujan deras menyebabkan tergenangnya *oprit* jembatan yang berada pada elevasi rendah dengan tinggi genangan berkisar setinggi 1 meter. Dengan kondisi tersebut maka jembatan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.



## Latar Belakang

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, solusi yang dilakukan Dinas Bina Marga NTB yaitu dengan melakukan **peninggian** girder, *abutment* dan *oprit* jembatan berkisar 2,28 m. Dengan peninggian tersebut menghasilkan tinggi *free board* 1 m pada area yang tergenang banjir.

Namun hal tersebut **belum** mengatasi bahaya scouring pada pilar yang mungkin terjadi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dalam Tugas Akhir ini akan dibahas **perencanaan ulang oprit dan struktur bangunan bawah Jembatan Sulin** dengan kondisi **tanpa pilar**.

**Struktur atas** jembatan akan dimodifikasi menggunakan struktur jembatan rangka baja bentang 60 meter tipe A standar Bina Marga

## *Perumusan Masalah*

1. Berapa besar  $H$  inisial,  $H$  final, serta konsolidasi yang terjadi pada *oprit* jembatan ?
2. Berapa lama waktu konsolidasi tersebut ?
3. Apabila waktu konsolidasi lebih lama dibandingkan waktu rencana, bagaimana pola dan jarak *PVD* yang diperlukan untuk mempercepat konsolidasi tersebut ?
4. Apabila diperlukan, apa alternatif perkuatan tanah yang cocok untuk mencegah terjadinya kelongoran pada *oprit* ?
5. Berapa dimensi perkuatan tanah yang cukup untuk mengatasi beban yang bekerja ?
6. Berapa harga konstruksi perkuatan tanah tersebut ?
7. Berapa dimensi *abutment* yang dibutuhkan untuk dapat menahan beban *super structure* yang bekerja ? dan berapa tulangan yang dibutuhkan ?
8. Berapa dimensi pondasi tiang pancang pada *abutment* yang mampu menahan beban yang bekerja ?
9. Bagaimana stabilitas jembatan secara keseluruhan (*overall stability*) ?

## *Tujuan*

Tujuan yang ingin dicapai dari Tugas Akhir ini adalah dapat merencanakan *oprit* dan struktur bangunan bawah jembatan yang stabil.

## *Batasan Masalah*

1. Beban struktur atas jembatan yang bekerja diambil dari beban standar Bina Marga untuk jembatan rangka baja bentang 60 meter tipe A.
2. Tidak membahas rancangan anggaran biaya (RAB), namun hanya membahas biaya konstruksi perkuatan *oprit*.
3. Tidak membahas metode pelaksanaan.

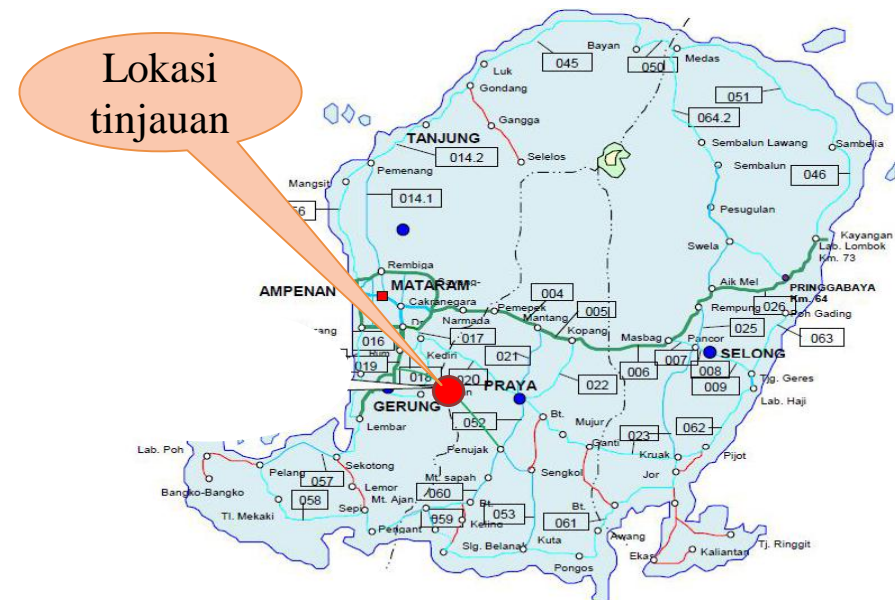


## Manfaat Penulisan TA

Menjadi alternatif dan berguna sebagai referensi dalam pembangunan *oprit* dan struktur bangunan bawah jembatan lainnya yang memiliki kemiripan karakteristik.

## Lokasi Perencanaan

Jembatan Sulin berlokasi di batas wilayah antara Kabupaten Lombok Barat dengan Kabupaten Lombok Tengah di KM. MTR 15+791

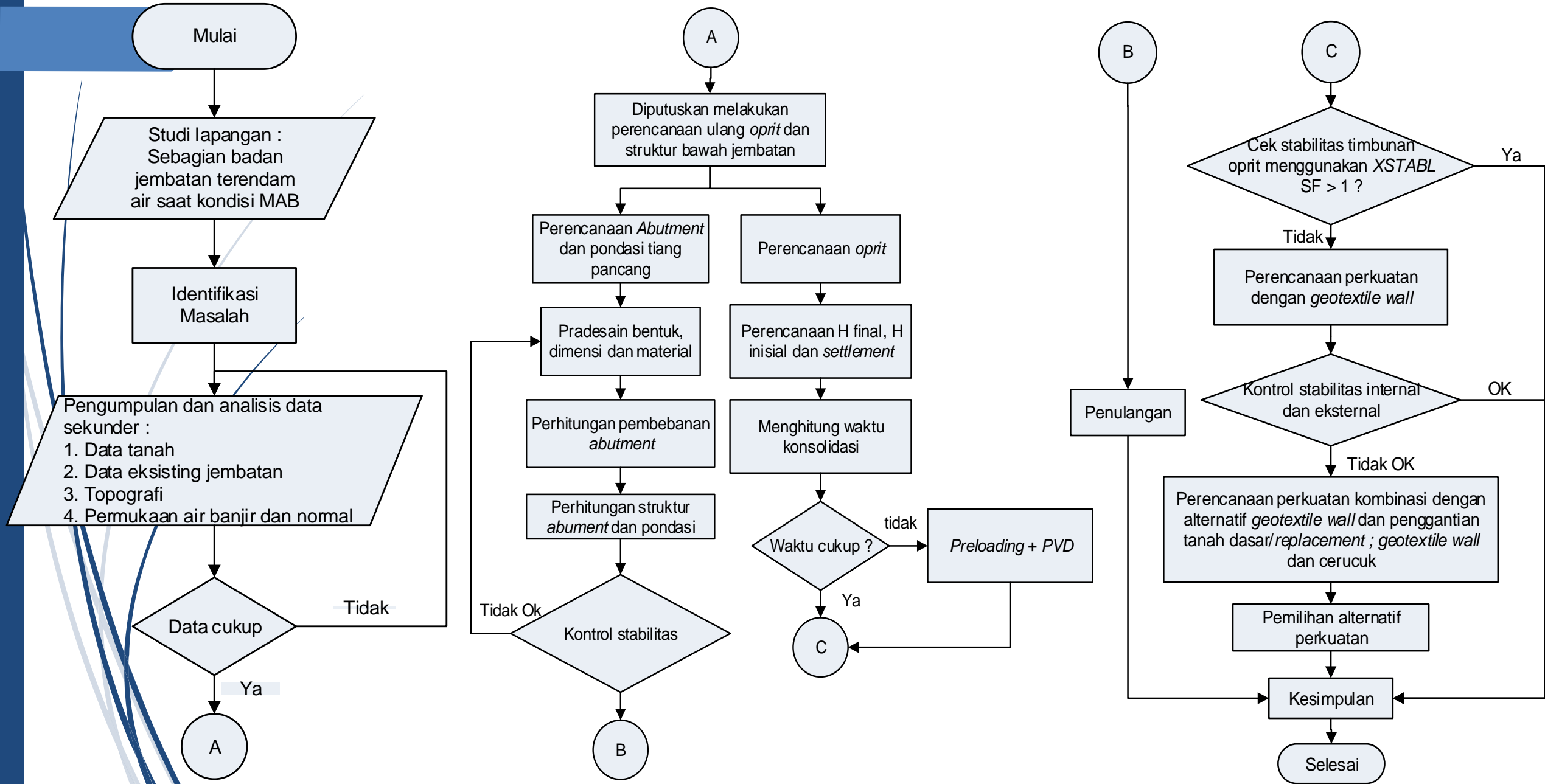




## **II. METODOLOGI**

---

# II. METODOLOGI





## **III. ANALISA DATA**

---

DATA TANAH HASIL KORELASI  
DATA TANAH TIMBUNAN RENCANA

## Data Tanah Hasil Korelasi

**Parameter tanah BH-1**  
(area sisi barat laut jembatan)

No	Parameter	Kedalaman tanah, $D$ (m)		
		0 – 3	03-Jun	6 – 7,5
		Lapis 1	Lapis 2	Lapis 3
1	Jenis Tanah	Lempung	Lempung	Lempung
2	$N$ -SPT	3	4	10
3	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	18	16	16,89
4	$C_u$ (kPa)	15,2	19,6	58,17
5	$Q_c$ (kPa)	840	1120	3483,33
6	$R_d$ (%)	-	-	-
7	$\phi$ (°)	-	-	-
8	$\omega_{sat}$ (%)	44,17	68,55	62,83
9	$e$	1,19	1,85	1,7
10	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /s)	0,0008	0,0004	0,0006
11	$G_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	2,67	2,67	2,67
12	$\mu$	0,17	0,21	0,5
13	$PI$ (%)	30	30,1	30,2
14	$LL$ (%)	54,06	54,14	54,23
15	$C_c$	0,41	0,67	0,6
16	$C_s$	0,1	0,14	0,13

Sumber : Hasil Korelasi

**Parameter tanah BH-2**  
(area sisi tenggara jembatan)

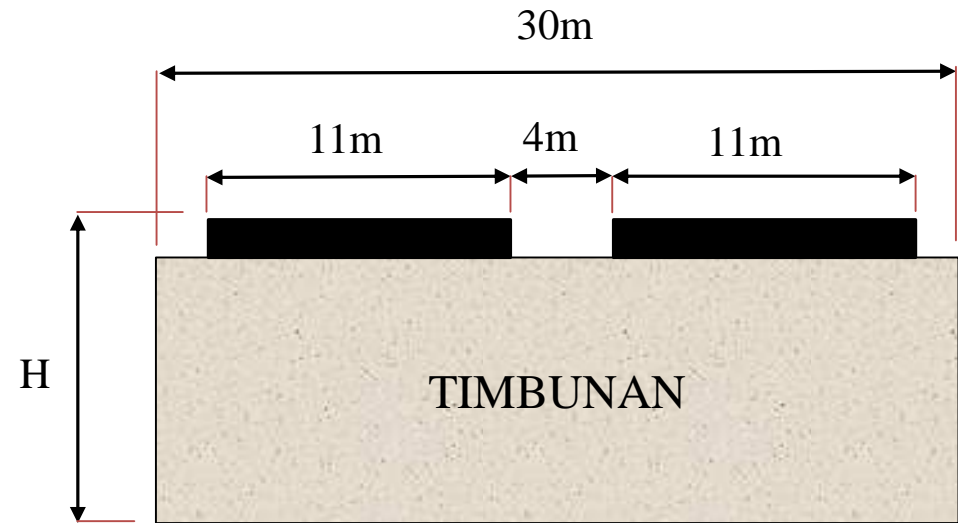
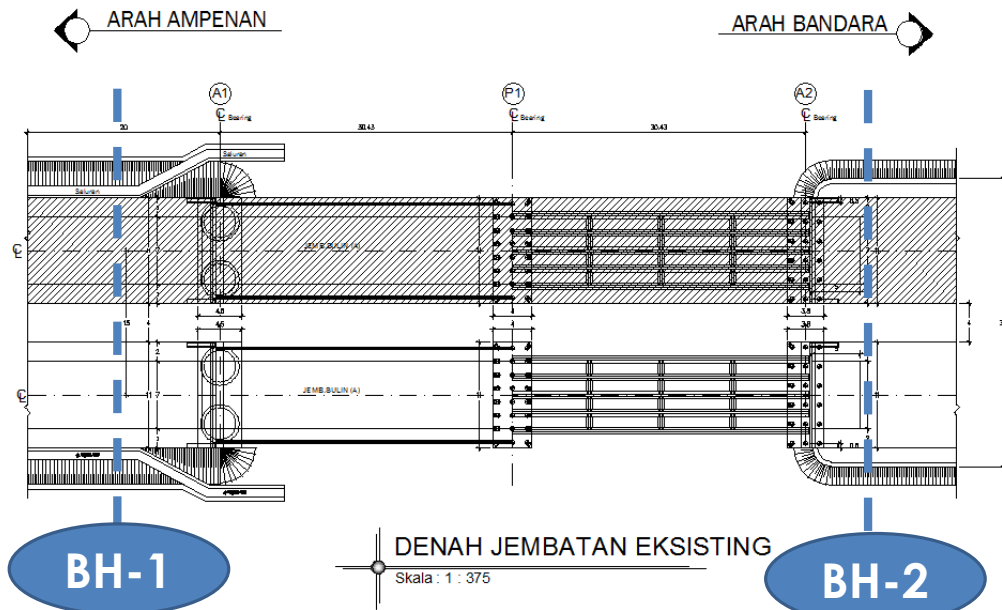
No	Parameter	Kedalaman tanah, $D$ (m)		
		0 – 3	03-Jun	6 – 6,5
		Lapis 1	Lapis 2	Lapis 3
1	Jenis Tanah	Lempung	Lempung	Lempung
2	$N$ -SPT	4	7	10
3	$\gamma_{sat}$	16	16,22	16,89
4	$C_u$ (kPa)	19,6	41	58,17
5	$Q_c$ (kPa)	1120	2433,33	3483,33
6	$R_d$ (%)	-	-	-
7	$\phi$ (°)	-	-	-
8	$\omega_{sat}$ (%)	68,55	72,66	62,83
9	$e$	1,85	1,96	1,7
10	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /s)	0,0004	0,0005	0,0006
11	$G_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	2,67	2,67	2,67
12	$\mu$	0,21	0,33	0,5
13	$PI$ (%)	30	30,1	30,2
14	$LL$ (%)	54,06	54,14	54,23
15	$C_c$	0,67	0,73	0,6
16	$C_s$	0,14	0,15	0,13

Sumber : Hasil Korelasi

**BERDASARKAN  
PENGUJIAN N-SPT  
DAN BOR LOG**

**HASIL  
KORELASI**

## Data Tanah Timbunan Rencana



(Sketsa Potongan Melintang Timbunan)

### Parameter tanah timbunan :

$$\gamma_{\text{timb}} = 1,85 \text{ t/m}^3 ; \quad \phi = 30^\circ ; \quad C = 0 \text{ kN/m}^2$$

### Dimensi timbunan :

$$\text{Tebal perkerasan} = 0,5 \text{ m}$$

$$\text{Lebar timbunan} = 30 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi timbunan, H : } \begin{aligned} \text{oprit area BH-1} &= 5,0 \text{ m,} \\ \text{oprit area BH-2} &= 7,7 \text{ m.} \end{aligned}$$



## **IV. PERENCANAAN OPRIT**

---

PERENCANAAN TINGGI TIMBUNAN  
PERENCANAAN PVD  
PERENCANAAN PERKUATAN TANAH

## Perencanaan Tinggi Timbunan

Perhitungan besarnya pemampatan tanah dihitung dengan menggunakan tinggi timbunan yang bervariasi yaitu :

- BH-1 : 1 m, 3 m, 4 m, 5 m, 6 m, dan 7 m
- BH-2 : 5 m, 7 m, 8 m, 9 m, 9 m, dan 11 m

Adapun beban yang bekerja adalah berasal dari beban timbunan, perkerasan dan lalu-lintas.

Pemampatan tanah hanya akan terjadi pada *compressible soil* yaitu tanah dengan konsistensi *very soft* hingga *medium stiff* (N-SPT < 10)

### DATA TANAH BH-1

Depth m	Nspt m	Deskripsi Tanah	Konsistensi			Direct / Triaxial		
			LL (%)	PL (%)	PI (%)	$\phi$ (°)	C	Cu kN/m <sup>2</sup>
0 - 3	3	Clay	54,06		30	0	-	15,2
3 - 6	4	silty clay	54,14		30,1	0	-	19,6
6 - 7,5	10	silty clay	54,23		30,2	0	-	58,17

Volumetri Gravimetri					Konsolidasi			
eo	Gs	Wc (%)	$\gamma_{sat}$ t/m <sup>3</sup>	$\gamma_t$ t/m <sup>3</sup>	Pp	Cc	Cs	Cv cm <sup>2</sup> /s
1,19	2,67	44,17	1,800	1,800				-
1,85	2,67	68,55	1,600	1,600	-	0,670	0,140	0,0004
1,7	2,67	62,83	1,689	1,689	-	0,600	0,130	0,0006

### DATA TANAH BH-2

Depth m	Nspt m	Deskripsi Tanah	Konsistensi			Direct / Triaxial		
			LL (%)	PL (%)	PI (%)	$\phi$ (°)	C	Cu kN/m <sup>2</sup>
0 - 3	4	Clay	54,06		30	0	-	19,6
3 - 6	7	Clay	54,14		30,1	0	-	41
6 - 6,5	10	Clay	54,23		30,2	0	-	58,17

Volumetri Gravimetri					Konsolidasi			
eo	Gs	Wc (%)	$\gamma_{sat}$ t/m <sup>3</sup>	$\gamma_t$ t/m <sup>3</sup>	Pp	Cc	Cs	Cv cm <sup>2</sup> /s
1,85	2,67	68,55	1,600	1,600				-
1,96	2,67	72,66	1,622	1,622	-	0,730	0,150	0,0005
1,7	2,67	62,83	1,689	1,689	-	0,600	0,130	0,0006

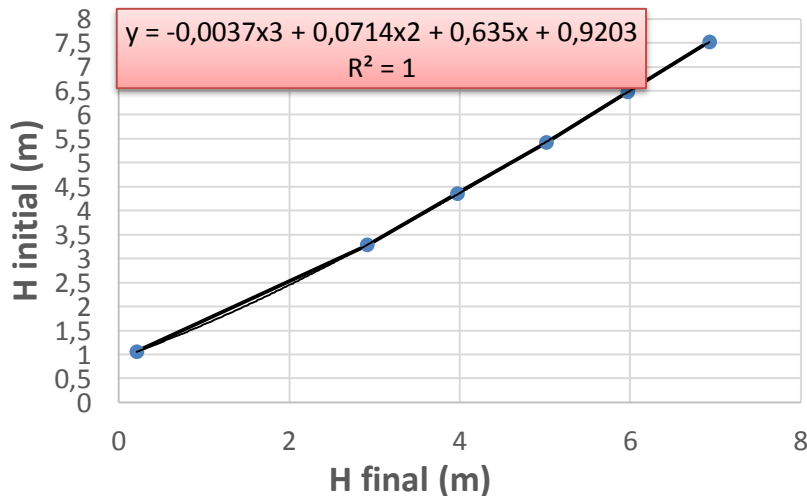


# Rekapitulasi Hasil Perhitungan H Initial dan H Final dan *Settlement* pada BH-1

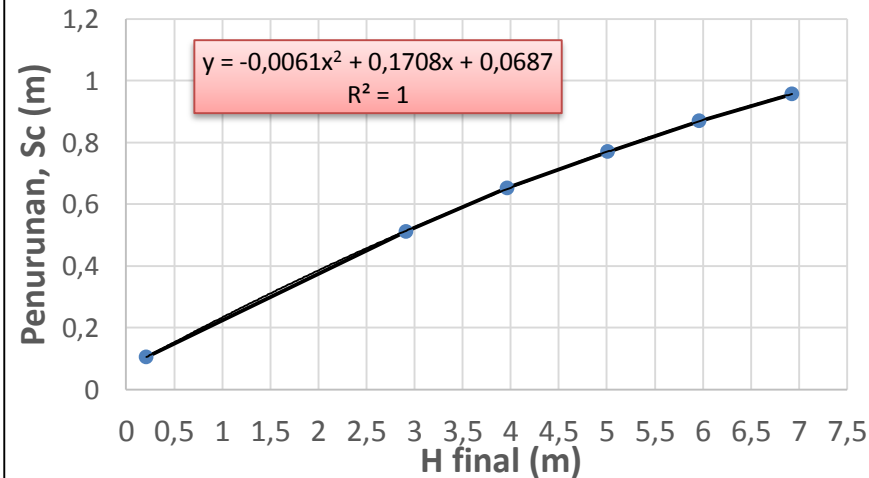
No	Desain Tinggi Timbunan	Beban Rencana	Penurunan Akibat Timbunan	Tinggi Timbunan Initial	H Bongkar Akibat Traffic	Tebal Perkerasan	Tinggi Final
	H (m)	q timb. (t/m <sup>2</sup> )	Sc Timb (m)	H initial (m)	H bkr (m)	t (m)	H final (m)
	desain	desain	calc.	calc.	grafik	desain	E-D-I+G
A	B	C	D	E	F	G	H
1	1	1,850	0,105	1,056	1,243	0,500	0,209
2	3	5,550	0,511	3,276	0,351	0,500	2,914
3	4	7,400	0,653	4,353	0,232	0,500	3,968
4	5	9,250	0,770	5,416	0,135	0,500	5,011
5	6	11,100	0,869	6,470	0,135	0,500	5,965
6	7	12,950	0,956	7,517	0,135	0,500	6,925

## Grafik perhitungan H initial dan Sc pada BH-1

Grafik Hubungan H Initial dengan H Final



Grafik Hubungan H Final dengan Sc



## Hasil akhir BH-1

H Final : 5,00 m  
 H initial : 5,40 m  
 Sc total : 0,80 m

Selanjutnya dengan cara yang sama dilakukan perhitungan untuk oprit BH-2, sehingga diperoleh :

## Hasil akhir BH-2

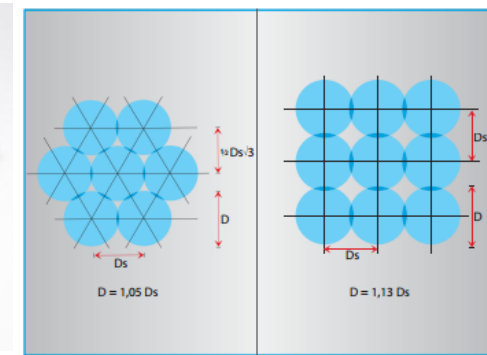
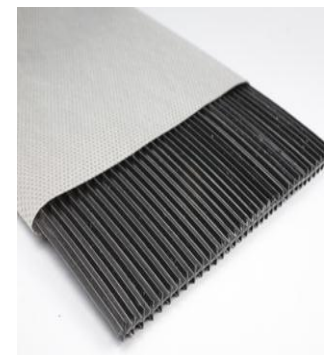
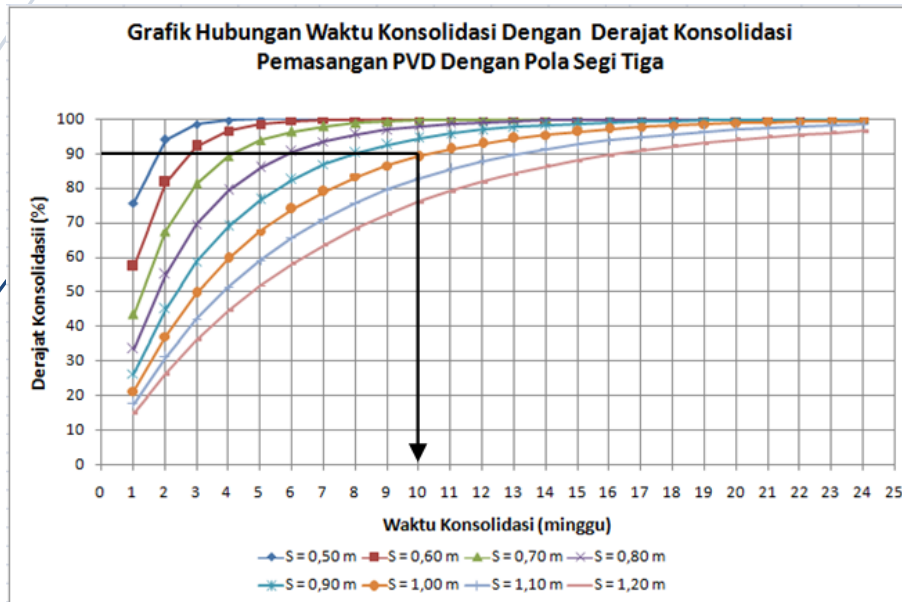
H Final : 7,70 m  
 H initial : 8,45 m  
 Sc total : 1,10 m

## Perencanaan PVD

Durasi pemampatan konsolidasi untuk U90% :

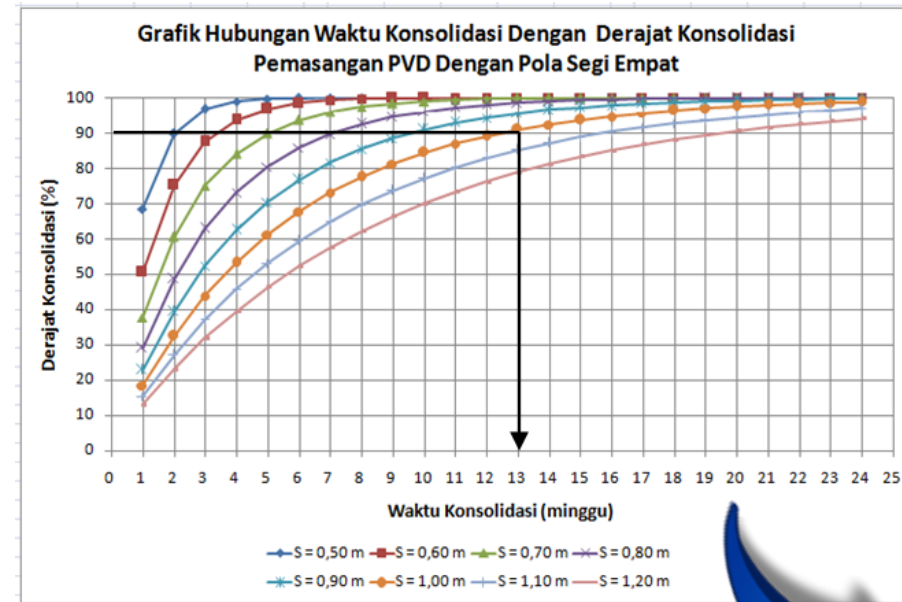
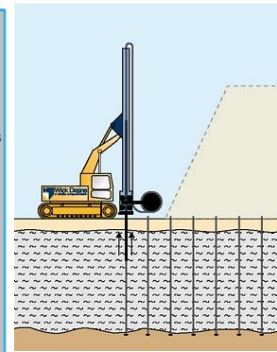
- BH-1 : 27,15 tahun
- BH-2 : 25,01 tahun

### Grafik PVD untuk area BH-1 :



Triangular Spacing

Square Spacing



### Alasan pemasangan PVD :

- Waktu konsolidasi yang sangat lama
- Dapat meningkatkan kapasitas daya dukung tanah



**TERPILIH**

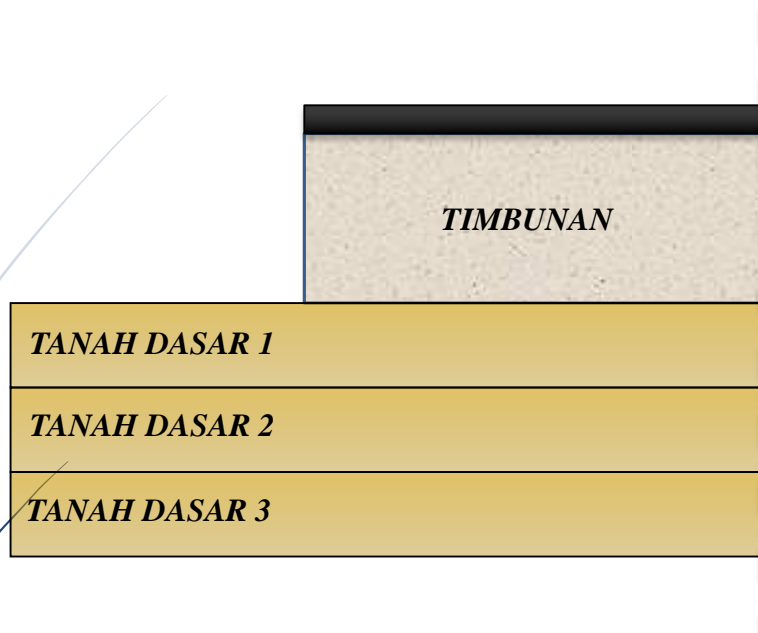
## *ALASAN PEMILIHAN PVD*

Dipilih PVD pola segi empat dengan jarak spasi 1 meter, dengan alasan :

- a. Pola pemasangan lebih mudah dilakukan dilapangan
- b. Untuk mencapai U90% dibutuhkan durasi 13 minggu.

Biasanya waktu yang disediakan dilapangan untuk proses preloading adalah 6 bulan (=24 minggu). Sehingga pola dan jarak PVD masih memenuhi

## SEBELUM PEMASANGAN PVD



## SETELAH PEMASANGAN PVD



**Cek stabilitas daya dukung tanah setelah menggunakan program XSTABL:**

No	Area	Sebelum PVD	Setelah PVD	Keterangan.
1	BH-1	0,815	0,916	SF < 1,0. Not OK
2	BH-2	0,584	0,808	SF < 1,0. Not OK

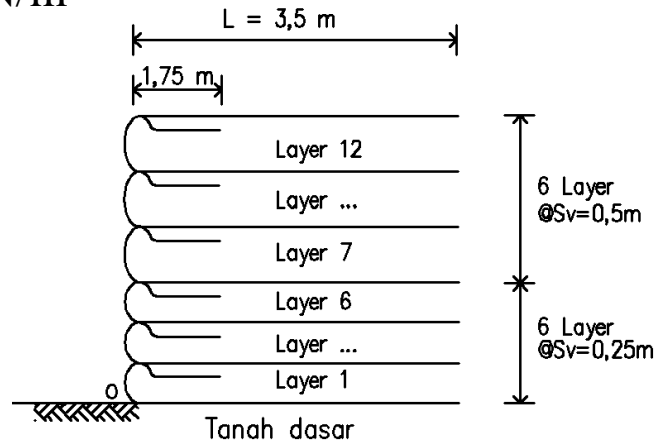
**PERLU PERKUATAN !**

# Perencanaan Perkuatan Tanah

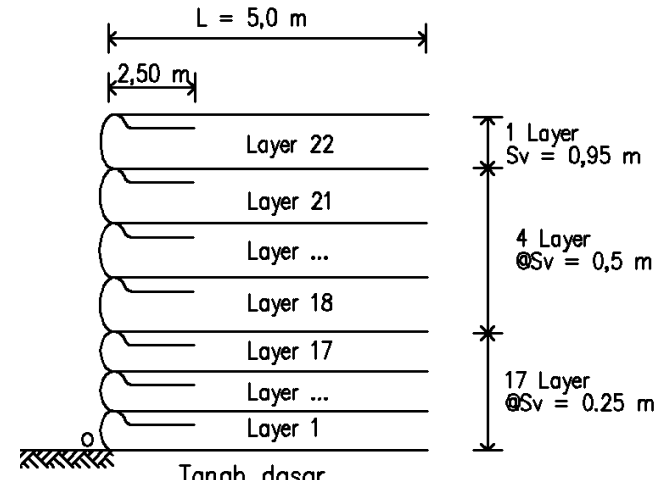
## 1. GEOTEXTILE WALL

Spesifikasi geotextile :

- Tipe : UW-250 geotextile polyprene woven
- Kuat tarik : 52 kN/m



Desain Geotextile wall pada oprit BH-1



Desain Geotextile wall pada oprit BH-2

Cek External Stability :

SF	Area		Keterangan
	BH-1	BH-2	
Guling	3,367	3,184	> 3,0... OK
Geser	2,147	2,179	> 1,5... OK
Daya dukung tanah	<b>1,11</b>	<b>0,92</b>	<b>&lt; 1,30... NOT OK</b>

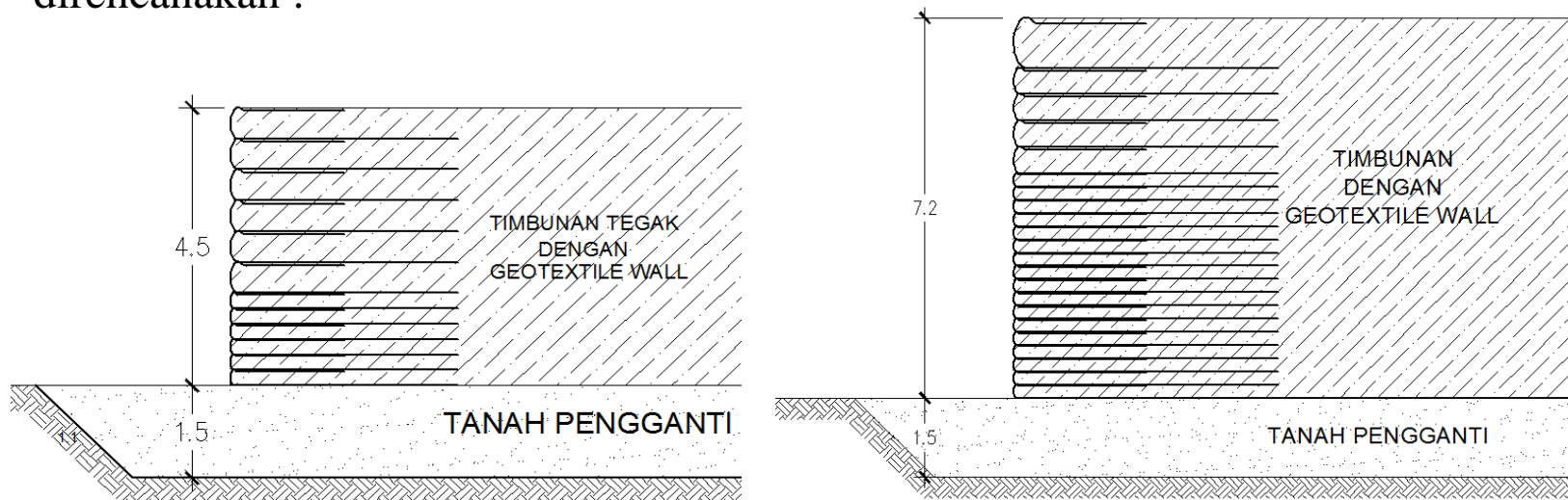
Perlu tambahan perkuatan lain

## Kombinasi 1 : Kombinasi Perkuatan geotextile wall dan replacement tanah dasar

### Parameter tanah timbunan dan material replacement :

$$\gamma_{\text{timb}} = 1,85 \text{ t/m}^3 ; \quad \phi = 30^\circ ; \quad C = 0 \text{ kN/m}^2$$

Menggunakan teori Meyerhof dan Hanna (1978) dan Meyerhof (1974), direncanakan :



**OPRIT BH-1**

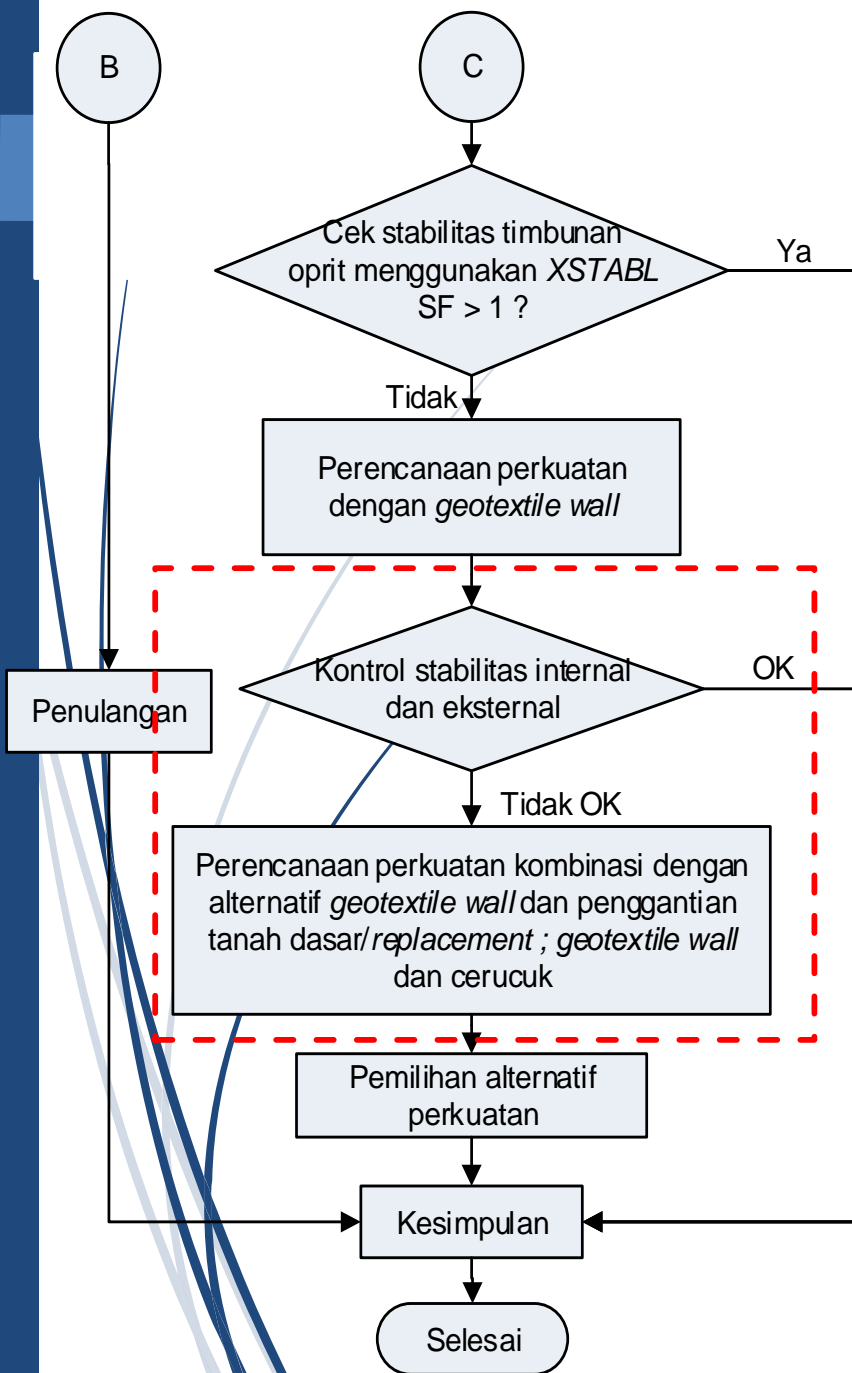
**OPRIT BH-2**

### Cek stabilitas daya dukung tanah :

Tinjauan	Cara Perhitungan		Keterangan
	Manual	XSTABL	
BH-1	1,454	1,323	> 1,3 ... OK
BH-2	1,42	1,46	> 1,3 ... OK

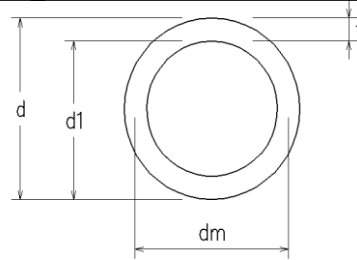


**Memenuhi**



## Kombinasi 2 : Kombinasi Perkuatan geotextile wall dan cerucuk

### Spesifikasi cerucuk :



Tipe = D400 – Kelas C  
 Diameter luar, d = 40,0 cm  
 Diameter dalam, d1 = 25,0 cm  
 Panjang tiang = 8,0 m

### Kebutuhan cerucuk untuk Oprit BH-1 :

No	SF	La	Lb	Pjg cerucuk total (m)	Jml cerucuk (bh)
		(m)	(m)		
1	1,260	4,82	3,18	8	1
2	1,169	5,19	2,81	8	2
3	1,172	5,11	2,89	8	2
4	1,099	4,08	3,92	8	1
5	1,068	4,55	3,45	8	2
6	1,083	4,36	3,64	8	2
7	0,977	2,59	5,41	8	1
8	0,937	2,99	5,01	8	1
9	0,948	2,8	5,2	8	1
10	0,975	2,94	5,06	8	1
11	1,041	4,4	3,6	8	2
12	0,901	2,97	5,03	8	1
13	0,924	2,79	5,21	8	1
14	0,958	2,75	5,25	8	1
15	1,062	3,13	4,87	8	1

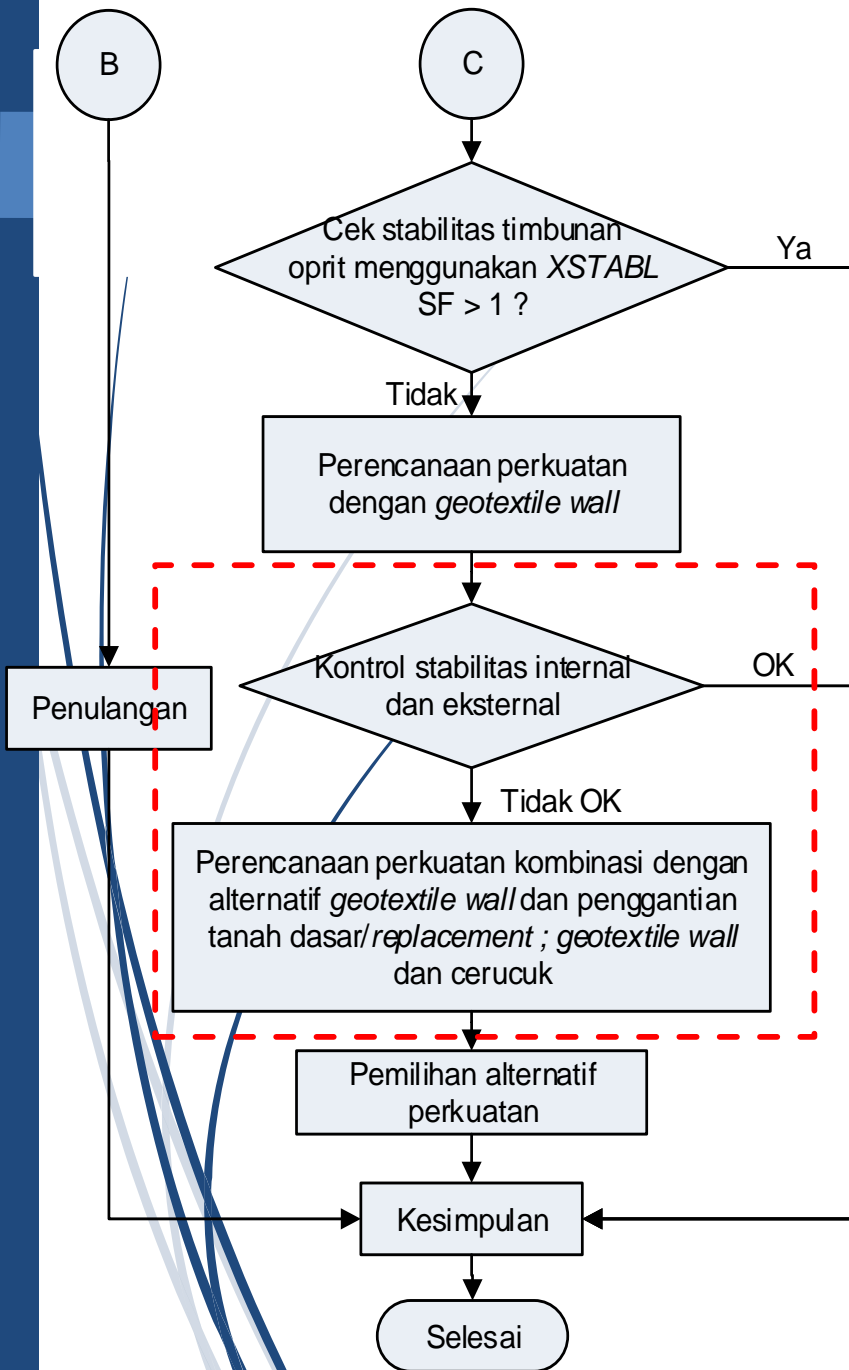
keterangan :

La : pjpg cerucuk diatas garis longsor

Lb : pjpg cerucuk dibawah bidang longsor

### Kesimpulan dipakai cerucuk :

Diameter cerucuk, d : 0,4 m  
 Panjang cerucuk, L : 8 m  
 Jarak antar cerucuk, S :  $3d = 1,2$  m  
 Jumlah cerucuk perlu, n : 2 tiang.



## ***PEMILIHAN ALTERNATIF PERKUATAN***

Acuan : **PM. 78 Tahun 2014**, tentang Standar Biaya di Lingkungan Kementerian Perhubungan.

**Perkuatan  
Kombinasi 1**

**Rp.1.300.177.000**

**Perkuatan  
Kombinasi 2**

**Rp.1.302.958.000**

Sehingga alternatif perkuatan tanah terpilih adalah perkuatan kombinasi 1 dengan selisih harga lebih murah sebesar Rp. 2.781.000,-.





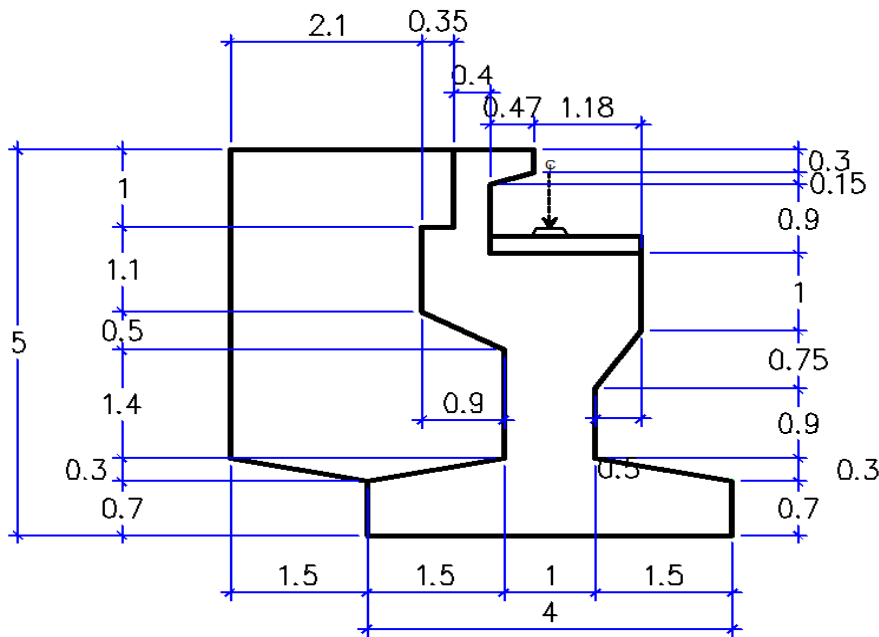
# V. PERENCANAAN ABUTMENT

---

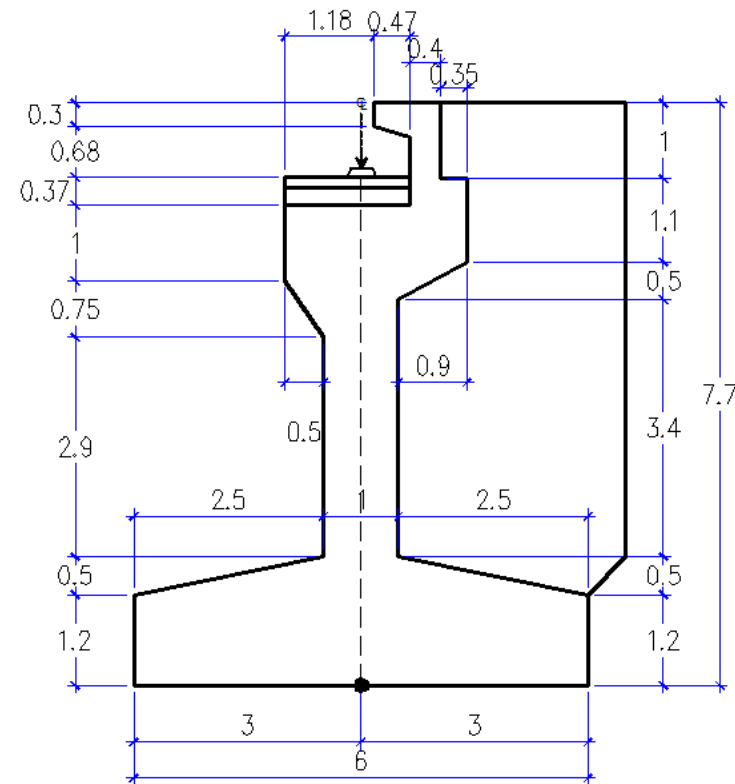
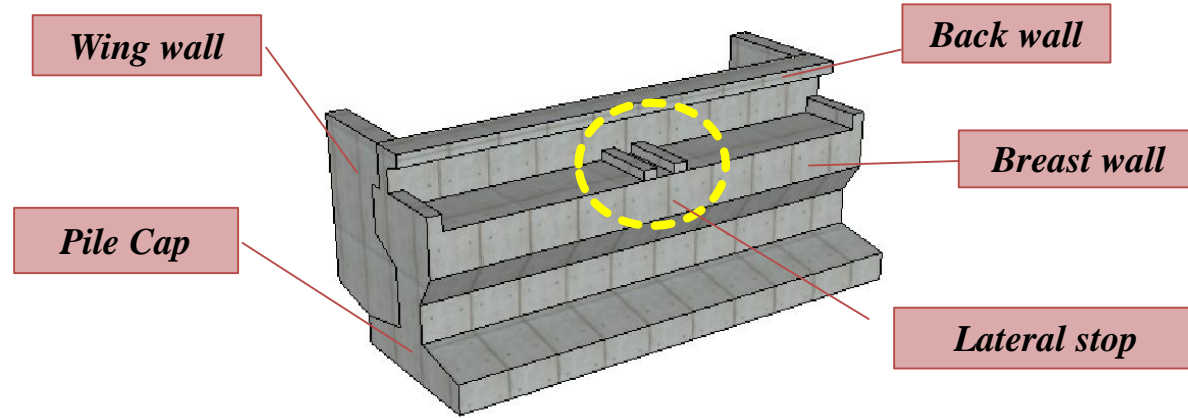
DESAIN ABUTMENT  
KOMBINASI PEMBEBEBANAN  
PERENCANAAN PONDASI ABUTMENT  
KONTROL STABILITAS  
PERENCANAAN TULANGAN

## Desain Abutment

Abutment BH-1 direncanakan setinggi 5 meter seperti, sedangkan abutment BH-2 direncanakan setinggi 7,7 meter. Hal tersebut dilakukan karena menyesuaikan kontur tanah yang sudah ada.



**ABUTMENT BH-1**



**ABUTMENT BH-2**

# Kombinasi Pembebanan

Acuan : RSNI T-02-2005 tentang Standar Pembebanan untuk Jembatan

SNI 2844:2008 tentang Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Jembatan

## 1. Kombinasi Beban untuk Perencanaan Kerja

Aksi	Kombinasi No.						
	1	2	3	4	5	6	7
Aksi tetap	X	X	X	X	X	X	X
Beban lalu lintas	X	X	X	X	-	-	X
Pengaruh temperatur	-	X	-	X	-	-	-
Arus/hanyutan/hidro/daya apung	X	X	X	X	X	-	-
Beban angin	-	-	X	X	-	-	-
Pengaruh gempa	-	-	-	-	X	-	-
Beban tumbukan	-	-	-	-	-	-	X
Beban pelaksanaan	-	-	-	-	-	X	-
Tegangan berlebihan yang diperbolehkan $r_{os}$	nil	25%	25%	40%	50%	30%	50%



Digunakan untuk perencanaan pondasi *abutment*

## 2. Kombinasi Beban untuk Kondisi Ultimit

Aksi	Kombinasi No.						
	1	2	3	4	5	6	7
Aksi tetap	X	X	X	X	X	X	X
Beban lalu lintas	X	X	X	X	-	-	X
Pengaruh temperatur	-	X	-	X	-	-	-
Arus/hanyutan/hidro/daya apung	X	X	X	X	X	-	-
Beban angin	-	-	X	X	-	-	-
Pengaruh gempa	-	-	-	-	X	-	-
Beban tumbukan	-	-	-	-	-	-	X
Beban pelaksanaan	-	-	-	-	-	X	-
Tegangan berlebihan yang diperbolehkan $r_{os}$	nil	25%	25%	40%	50%	30%	50%



No	Aksi/Beban	Faktor Beban
<b>A Aksi Permanen</b>		
1	Berat sendiri	1,3
2	Beban mati tambahan	2,0
3	Tekanan tanah	1,3
<b>B Aksi Transien</b>		
4	Beban lajur "D"	1,8
5	Beban pedestrian	1,8
6	Gaya rem	1,8
7	Temperatur	1,2
8	Beban angin	1,2
9	Gesekan pada perletakan	1,3
<b>C Aksi Khusus</b>		
10	Beban gempa	1,0
11	Tekanan tanah dinamis	1,0



Digunakan untuk perencanaan tulangan *abutment*

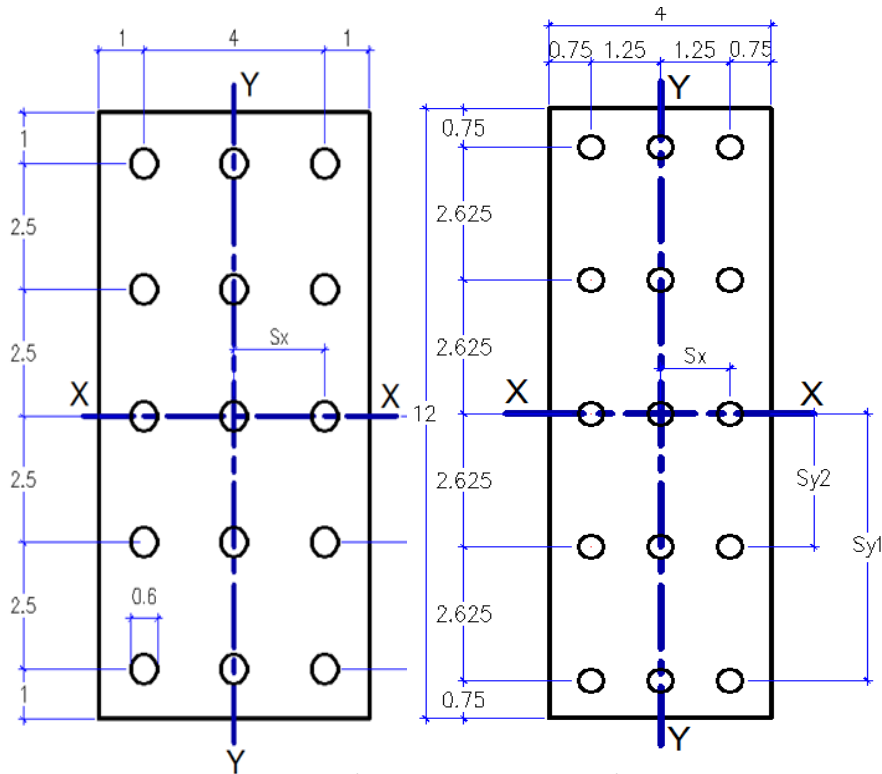
Rekap Hasil Perhitungan Kombinasi Pembebanan untuk Tegangan Kerja pada *Abutment* BH-1

No	Kombinasi beban	$k$	P	Tx	Ty	Mx	My
			(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)
1	Kombinasi 1	100%	6704,2	270,0	0,0	0,0	-448,4
2	Kombinasi 2	125%	6704,2	283,5	0,0	0,0	-396,1
3	Kombinasi 3	125%	6704,2	270,0	149,5	946,2	-448,4
4	Kombinasi 4	140%	6704,2	283,5	149,5	946,2	-396,1
5	Kombinasi 5	150%	5080,5	1344,3	1344,3	3797,1	1512,6

Rekap Hasil Perhitungan Kombinasi Pembebanan untuk Tegangan Kerja pada *Abutment* BH-2

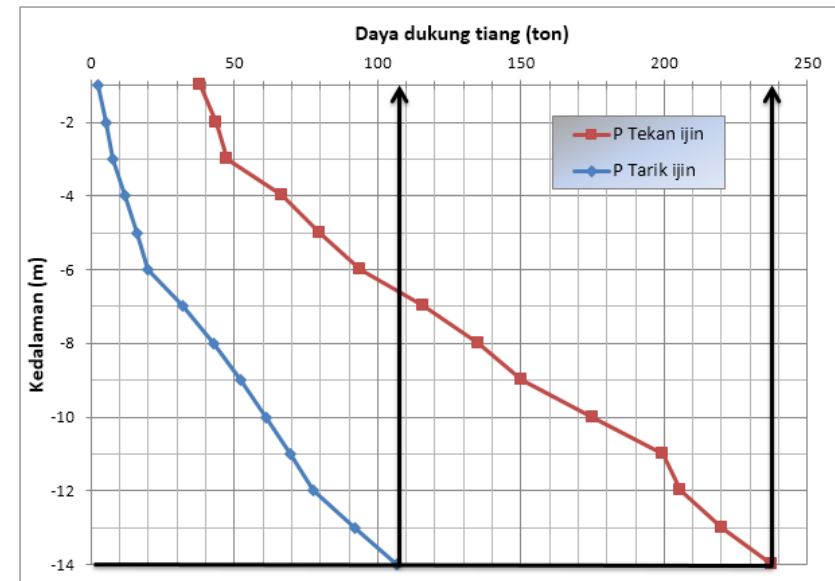
No	Kombinasi beban	$k$	P	Tx	Ty	Mx	My
			(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)
1	Kombinasi 1	100%	11168,5	270,0	0,0	0,0	-4421,0
2	Kombinasi 2	125%	11168,5	283,5	0,0	0,0	-4332,1
3	Kombinasi 3	125%	11168,5	270,0	149,5	1349,9	-4421,0
4	Kombinasi 4	140%	11168,5	283,5	149,5	1349,9	-4332,1
5	Kombinasi 5	150%	9544,8	2525,6	2525,6	9752,5	2766,5

# Perencanaan Pondasi



	<u>Abutment BH-1</u>	<u>Abutment BH-2</u>
Tipe	: D500 – Kelas C	: D600 – Kelas C
Diameter luar, d	: 50,0 cm	: 60,0 cm
Diameter dalam, d1	: 32,0 cm	: 40,0 cm
Momen <i>crack</i> , M <sub>cr</sub>	: 17,0 t.m	: 29,0 t.m
Momen ultimate, Mu	: 34,0 t.m	: 58,0 t.m
Momen Inersia, I	: 255324,30 cm <sup>4</sup>	: 510508,81 cm <sup>4</sup>
Mod. elastisitas, E	: 338921,82 kg/cm <sup>2</sup>	: 338921,82 kg/cm <sup>2</sup>
Kuat tekan ijin	: 169,00 t	: 229,50 t
Kuat tarik ijin	: 122,04 t	: 163,67 t
Panjang tiang	: 14 m	: 14 m

Grafik Daya dukung Tiang Vs Kedalaman Tanah *Abutment* BH-2



## 1. Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal dalam Grup

$$C = 1 - \arctan \frac{D}{S} * \left[ \frac{(n-1)*m + (m-1)*n}{90*m*n} \right]$$

$$= 1 - \arctan \frac{0,6}{2,0} * \left[ \frac{(5-1)*3 + (3-1)*5}{90*3*5} \right] = 0,730$$

Daya dukung tekan tiang :

$$P_{tekan} = P_{tekan\ ijin} * C$$

$$P_{tekan} = 237 * 0,730 = 172,50\ t$$

Daya dukung tarik tiang :

$$P_{tarik} = P_{tarik\ ijin} * C$$

$$P_{tarik} = 105 * 0,730 = 76,426\ t$$

# Kontrol Stabilitas tiang pancang

## 1. Kontrol kemampuan daya dukung tiang terhadap tekan dan cabut

### Tinjauan terhadap arah X :

$$P = \frac{V}{n} \pm \frac{M_y * X \max}{\Sigma X^2}$$

Hasil Perhitungan Pmax dan Pmin pada Arah X pada *Abutment* BH-2

No	Kombinasi beban	P (kN)	My (kNm)	P/n (kN)	My*Xmax/ΣX <sup>2</sup> (kN)	Pmax (kN)	Pmin (kN)
1	Kombinasi 1	11168,5	4420,98	744,57	221,05	965,62	523,52
2	Kombinasi 2	11168,5	4332,15	744,57	216,61	961,17	527,96
3	Kombinasi 3	11168,5	4420,98	744,57	221,05	965,62	523,52
4	Kombinasi 4	11168,5	4332,15	744,57	216,61	961,17	527,96
5	Kombinasi 5	9544,8	2766,50	636,32	138,33	774,65	498,00

Hasil Perhitungan Kontrol Pmax dan Pmin pada Arah X terhadap Kapasitas Tiang pada *Abutment* BH-2

No	Komb.	k	Pmax (kN)	P tekan * k (kN)	Ket.	Pmin (kN)	P tarik * k (kN)	Ket.
1	Komb. 1	100%	965,62	1725,038	<b>OK</b>	523,52	764,257	<b>OK</b>
2	Komb. 2	125%	961,17	2156,298	<b>OK</b>	527,96	955,322	<b>OK</b>
3	Komb. 3	125%	965,62	2156,298	<b>OK</b>	523,52	955,322	<b>OK</b>
4	Komb. 4	140%	961,17	2415,053	<b>OK</b>	527,96	1069,960	<b>OK</b>
5	Komb. 5	150%	774,65	2587,557	<b>OK</b>	498,00	1146,386	<b>OK</b>

### Tinjauan terhadap arah Y :

$$P = \frac{V}{n} \pm \frac{M_x * Y \max}{\Sigma Y^2}$$

Hasil Perhitungan Pmax dan Pmin pada Arah Y pada *Abutment* BH-2

No	Komb.	P (kN)	Mx (kNm)	P/n (kN)	Mx*Ymax/ΣY <sup>2</sup> (kN)	Pmax (kN)	Pmin (kN)
1	Komb. 1	11168,5	0,00	744,57	0,00	744,57	744,57
2	Komb. 2	11168,5	0,00	744,57	0,00	744,57	744,57
3	Komb. 3	11168,5	1349,93	744,57	36,00	780,57	708,57
4	Komb. 4	11168,5	1349,93	744,57	36,00	780,57	708,57
5	Komb. 5	9544,8	9752,48	636,32	260,07	896,39	376,26

Hasil Perhitungan Kontrol Pmax dan Pmin pada Arah Y terhadap Kapasitas Tiang pada *Abutment* BH-2

No	Komb.	k	Pmax (kN)	P tekan * k (kN)	Ket.	Pmin (kN)	P tarik * k (kN)	Ket.
1	Komb. 1	100%	744,57	1725,038	<b>OK</b>	744,57	764,257	<b>OK</b>
2	Komb. 2	125%	744,57	2156,298	<b>OK</b>	744,57	955,322	<b>OK</b>
3	Komb. 3	125%	780,57	2156,298	<b>OK</b>	708,57	955,322	<b>OK</b>
4	Komb. 4	140%	780,57	2415,053	<b>OK</b>	708,57	1069,960	<b>OK</b>
5	Komb. 5	150%	896,39	2587,557	<b>OK</b>	376,26	1146,386	<b>OK</b>

## 2. Kontrol Kekuatan Bahan terhadap Gaya Aksial *abutment BH-2*

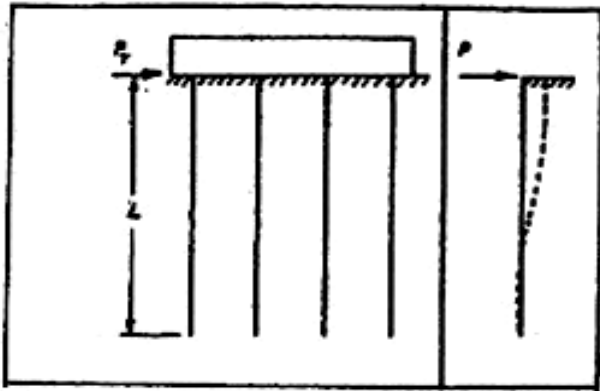
Kontrol terhadap tekan :

$$\begin{aligned} P \text{ tekan ijin bahan} &= 2295 \text{ kN,} \\ P_{\text{max}} \text{ terbesar dari arah X maupun Y} &= 965,62 \text{ kN} \\ &\text{(P tekan ijin bahan} > P_{\text{max}} \dots \text{OK)} \end{aligned}$$

Kontrol terhadap tarik :

$$\begin{aligned} P \text{ tarik ijin bahan} &= 1636,7 \text{ kN,} \\ P_{\text{min}} \text{ terbesar dari arah X maupun Y} &= 744,57 \text{ kN} \\ &\text{(P tarik ijin bahan} > P_{\text{min}} \dots \text{OK)} \end{aligned}$$

## 3. Kontrol Defleksi akibat Gaya Lateral



Dianalisa menggunakan teori NAVFAC DM-7 pada kondisi 2, yaitu tiang pancang dengan *pile cap* kaku yang menempel diatas permukaan tanah.

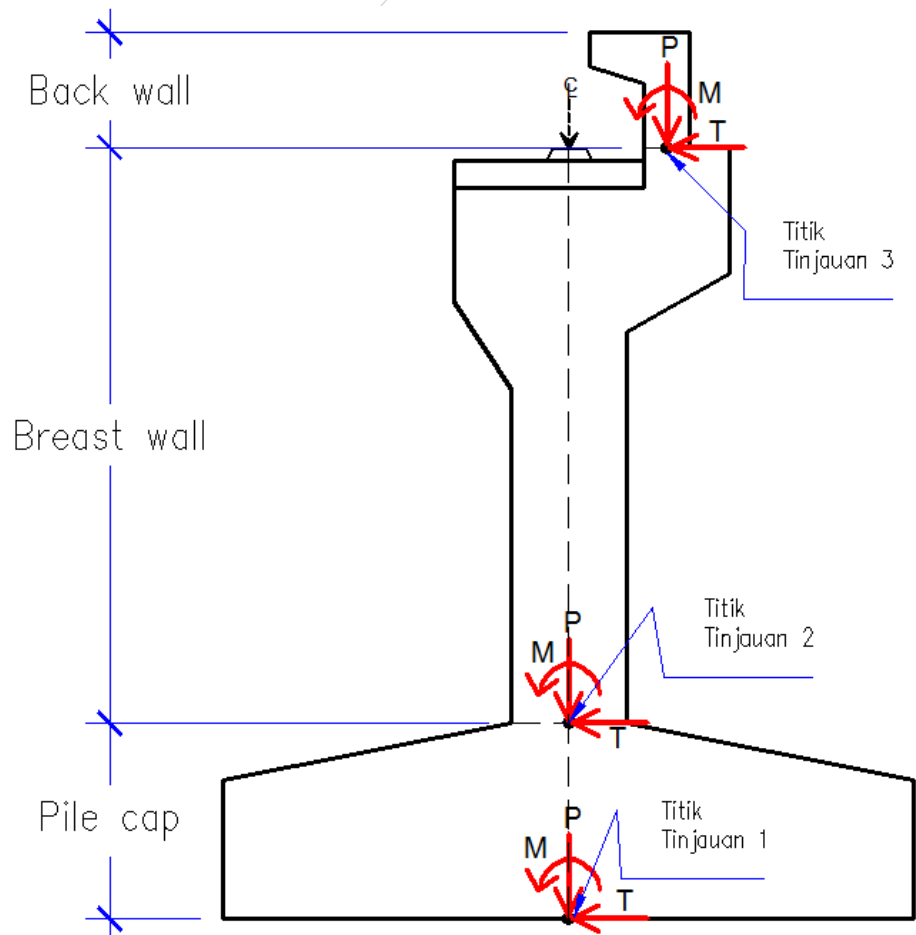
Tinjauan	Defleksi	Ket.
	cm	
Abutment BH-1	1,4	< 2,0 cm ... OK
Abutment BH-2	1,76	< 2,0 cm ... OK

## 4. Kontrol Tiang Pancang Sebagai Cerucuk

Perhitungan kontrol tiang pancang sebagai cerucuk dilakukan untuk mengetahui kapasitas tiang pancang grup terhadap kemungkinan terjadinya *overall sliding*.

Tinjauan	Jumlah pancang		Ket.
	Perlu	Terpasang	
	(tiang)	(tiang)	
Abutment BH-1	2	3	OK
Abutment BH-2	2	3	OK

## Penulangan Abutment



Tulangan		Abutment	
		BH-1	BH-2
<i>Pile cap</i>	Tulangan lentur	D25-150	D25-75
	Tulangan bagi	D12-150	D16-150
<i>Breast wall</i>	Tulangan lentur	D25-150	D25-150
	Tulangan bagi	D16-250	D16-250
<i>Back Wall</i>	Tulangan lentur	D16-125	D16-125
	Tulangan bagi	D12-350	D12-350





## **VI. KESIMPULAN**

---

Tinjauan	Area	
	BH-1	BH-2
1. Perencanaan oprit		
- H initial	5,4 m	8,45 m
- Sc total	0,80 m	1,10 m
- H final	5 m	7,7 m
2. Durasi pemampatan pada U 90%	27,147 tahun	25,013 tahun
3. Durasi pemampatan setelah pemasangan PVD pada U 90%	13 minggu	15 minggu
4. Perkuatan tanah :		
- Kombinasi 1		
<i>Tinggi pemasangan geotextile wall,</i>	4,5 m	7,2 m
Kedalaman replacement tanah dasar	1,5 m	1,5 m
- Kombinasi 2		
<i>Tinggi pemasangan geotextile wall,</i>	4,5 m	7,2 m
Pemasangan cerucuk D40	2 tiang	3 tiang
5. Biaya perkuatan tanah :		
- Kombinasi 1		
<i>Geotextile wall dan replacement</i>	Rp. 1.300.177.000,-	
- Kombinasi 2		
<i>Geotextile wall dan cerucuk</i>	Rp. 1.302.958.000,-	
6. Kebutuhan tulangan abutment		
- <i>Pile cap</i>		
Tulangan lentur	D25-150	D25-75
Tulangan bagi	D12-150	D16-150
- <i>Breast wall</i>		
Tulangan lentur	D25-150	D25-150
Tulangan bagi	D16-250	D16-250
- <i>Back Wall</i>		
Tulangan lentur	D16-125	D16-125
Tulangan bagi	D12-350	D12-350
7. Kebutuhan tiang pancang abutment	D50, 15 tiang, L = 14 m	D60, 15 tiang, L = 14 m
8. Kontrol stabilitas eksternal		
- tiang pancang perlu	2 tiang	3 tiang
- tiang pancang terpasang	3 tiang	3 tiang



**Terima kasih**