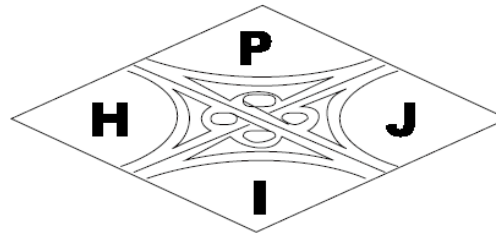


KONFERENSI REGIONAL TEKNIK JALAN KE-10  
"Preservasi Jaringan Jalan dan Perluasannya Mendukung Pengembangan Wilayah"  
Surabaya, 11-12 November 2008

---

# PENERAPAN KONTRAK BERBASIS KINERJA PADA PEKERJAAN PERBAIKAN TANAH LUNAK



**WAHYU P. KUSWANDA**  
Nomor Anggota HPJI : B-01829  
Ahli Madya Geoteknik (G1) Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia  
Manager Divisi Pemasaran PT. Teknindo Geosistem Unggul  
Gedung Wisma SIER, Lantai 1, Jl. Rungkut Industri Raya No.10 Surabaya 60293  
Tel. 031-8475062 Fax. 031-8475063 E-mail : [wahyu@geosistem.co.id](mailto:wahyu@geosistem.co.id)

# DEFINISI TANAH LUNAK ( Braja M.Das, 1985 )

No	Standard	Diameter Butiran (mm)	
		Silt (lanau)	Clay (lampung)
1	Massachussets Institute of Technology (MIT)	0,060–0,002	< 0,002
2	U.S. Departemnt of Agriculture (USDA)	0,050–0,002	< 0,002
3	American Association of State Highway and Transportation (AASHTO)	0,075–0,002	< 0,002
4	Unified Soil Classification System(USCS)	< 0,0075	< 0,0075

# **KARAKTERISTIK NEGATIF TANAH LUNAK**

## **DAYA DUKUNG SANGAT RENDAH**

Akibat daya dukung sangat rendah maka timbunan tanah badan jalan yang dapat dipikul menjadi terbatas ketinggiannya.

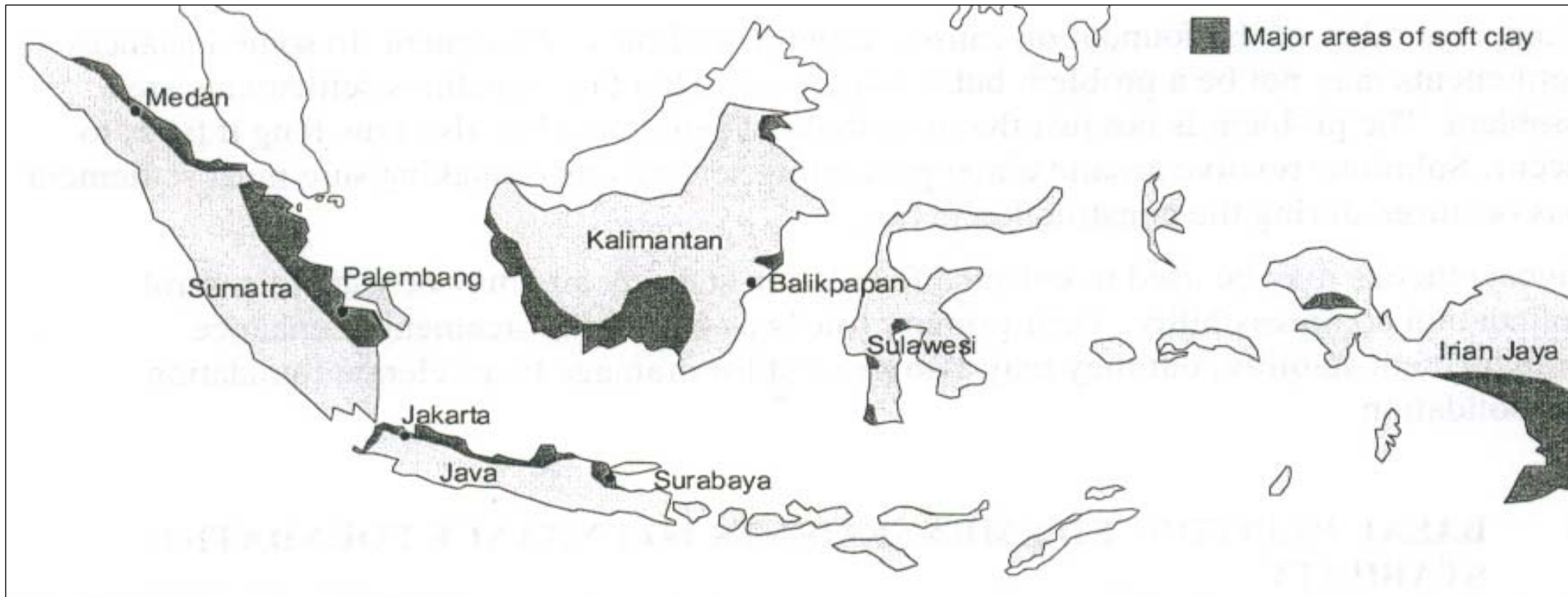
## **PEMAMPATAN CUKUP BESAR DAN LAMA**

Akibat pemampatan cukup besar dan berlangsung lama maka perkerasan jalan akan mengalami kerusakan dini dan terjadi beda elevasi yang cukup besar pada oprit jembatan.



**CONTOH AKIBAT KARAKTERISTIK NEGATIF TANAH LUNAK**

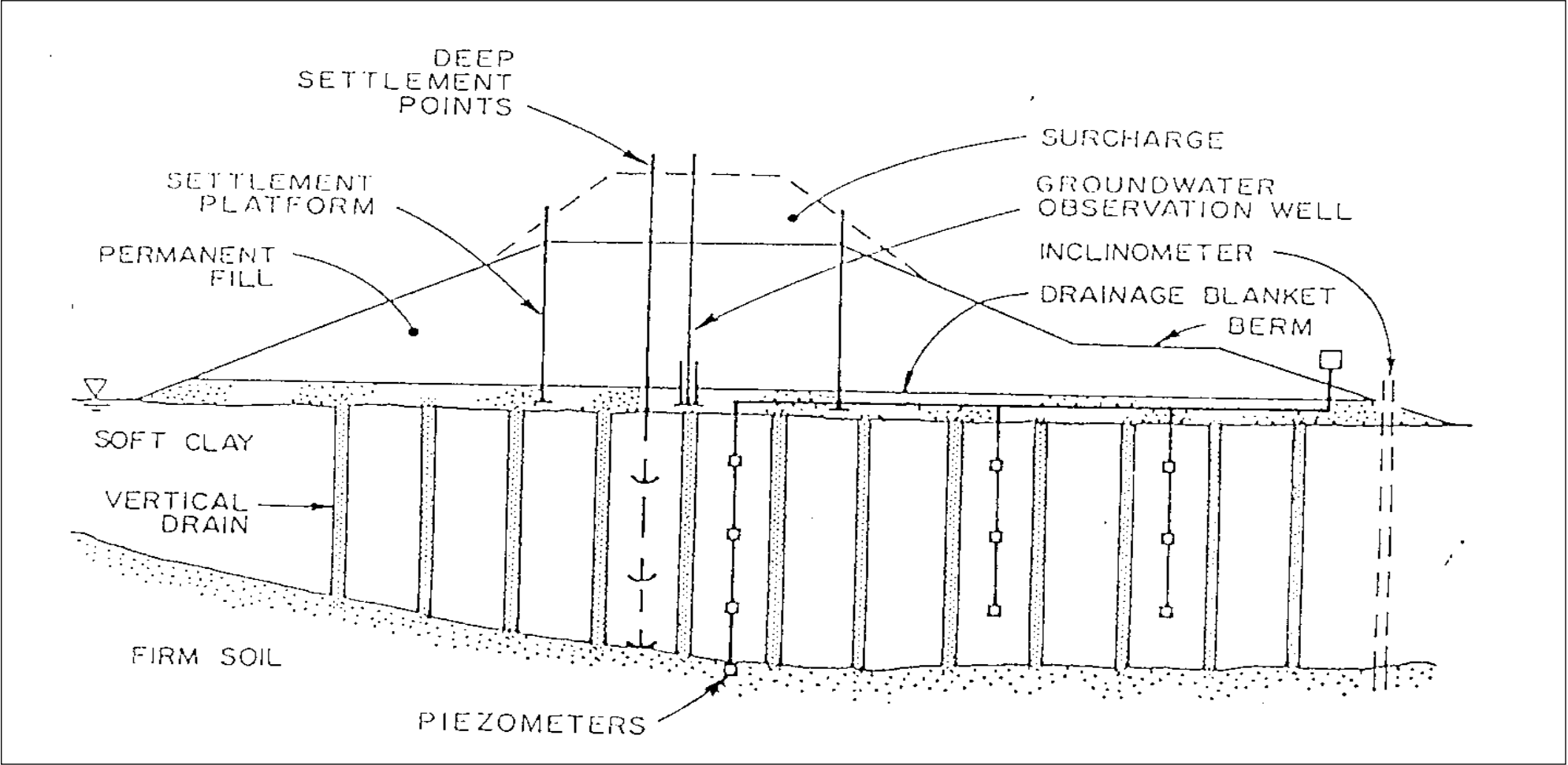
# LOKASI TANAH LUNAK DI INDONESIA



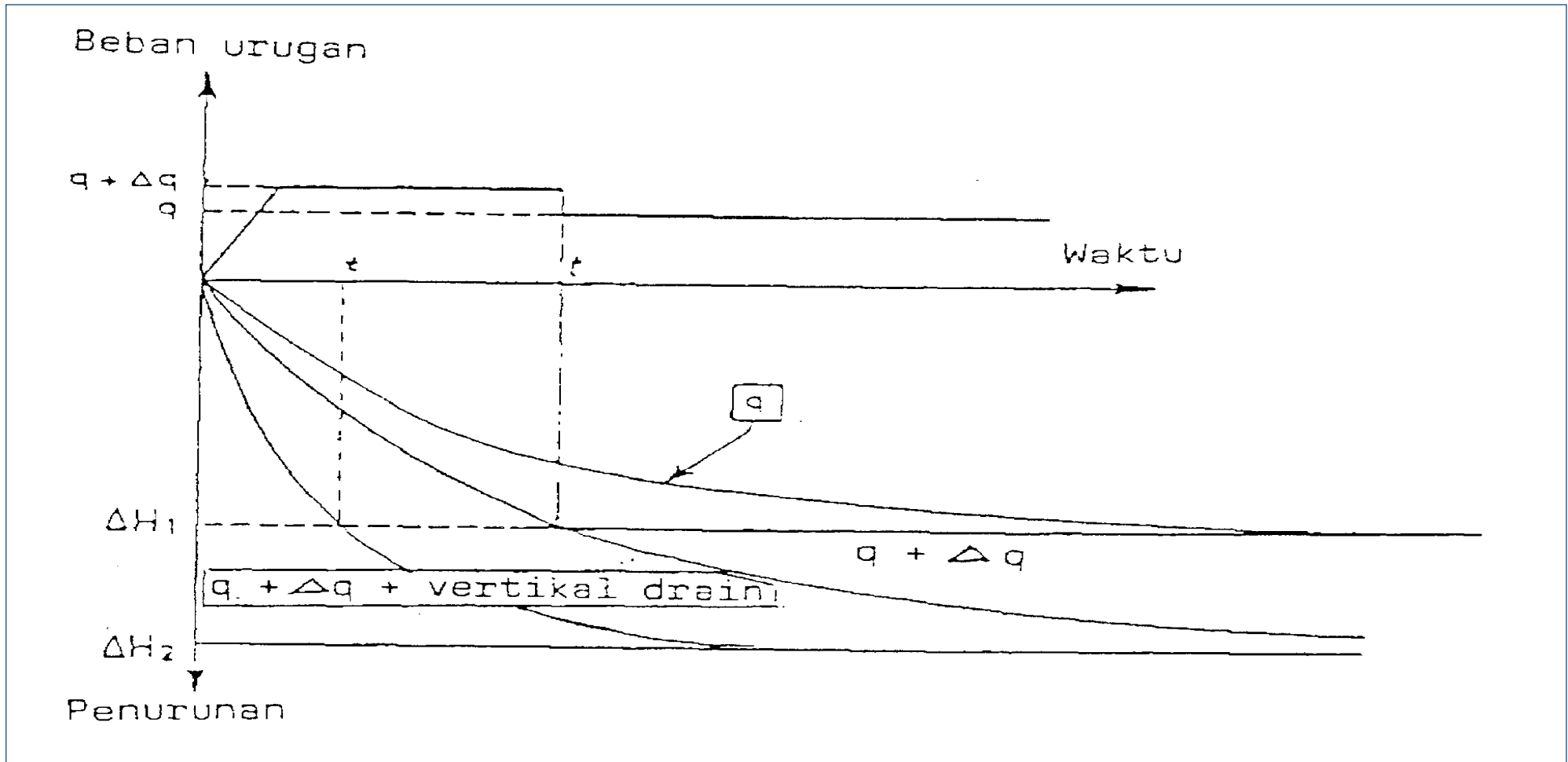
# PARAMETER PEMILIHAN METODA PERBAIKAN TANAH

Methode	Soil										Organic Soil	Legend: ●Feeble ●●Means ●●●Important			
	Gravel	Coarse sand	Fine Sand	Silt		Clay			Contractor Qualification	Time Execution		Environment Impact	Relative Cost		
(Dimension at mm)	10	2	1	0.2	0.1	0.02	0.01	0.002	0.001	0.0002					
Preloading															
- Soil weight only	█	█	█	█	█	█	█				█	●	●●●	●	●
- With vertical drains							█	█	█	█		●●	●●	●	●●
- With net of Drainage							█	█	█	█		●●●	●●	●	●●
- Electro Osmose						█	█	█				●●●	●●	●	●●●
Electro Consolidation						█	█	█				●●●	●●	●●●	●●●
Stone Coloumn						█	█	█	█	█	█	●●●	●●●	●●	●●●●
Cement Coloumn							█	█			█	●●●	●●●	●●	●●●
Freezing		█	█	█	█	█	█	█	█	█		●●●	●●●●	●●●	●●●
Dynamic Consolidation															
Dynamic Compaction	█	█	█	█	█	█						●●	●	●●●●	●●
With Horizontal Drainage							█	█				●●	●●	●●●●	●●●●
Explosive	█	█	█	█	█							●●●	●	●●●●	●●
Vibroflotation	█	█	█	█	█							●●●	●●●	●●	●●●●
Impregnation	█	█	█	█	█							●●●	●●●●	●●●	●●●
Subtitution							█	█	█	█		●	●●	●●	●●

# TIPIKAL PEKERJAAN PERBAIKAN TANAH LUNAK METODA KOMBINASI PRELOADING DAN VERTICAL DRAIN



# PRINSIP PERBAIKAN TANAH LUNAK METODA KOMBINASI PRELOADING DAN VERTICAL DRAIN





# **TUJUAN PEKERJAAN PERBAIKAN TANAH LUNAK METODA KOMBINASI PRELOADING DAN VERTICAL DRAIN**

## **MENINGKATKAN DAYA DUKUNG TANAH DASAR**

Daya dukung tanah dasar yang sebelumnya sangat kecil dan kemampuannya memikul beban terbatas dinaikkan daya dukungnya sehingga mampu memikul timbunan tanah dan semua beban-beban yang direncanakan akan bekerja. Dengan naiknya daya dukung tanah dasar maka stabilitas timbunan tanah juga akan meningkat.

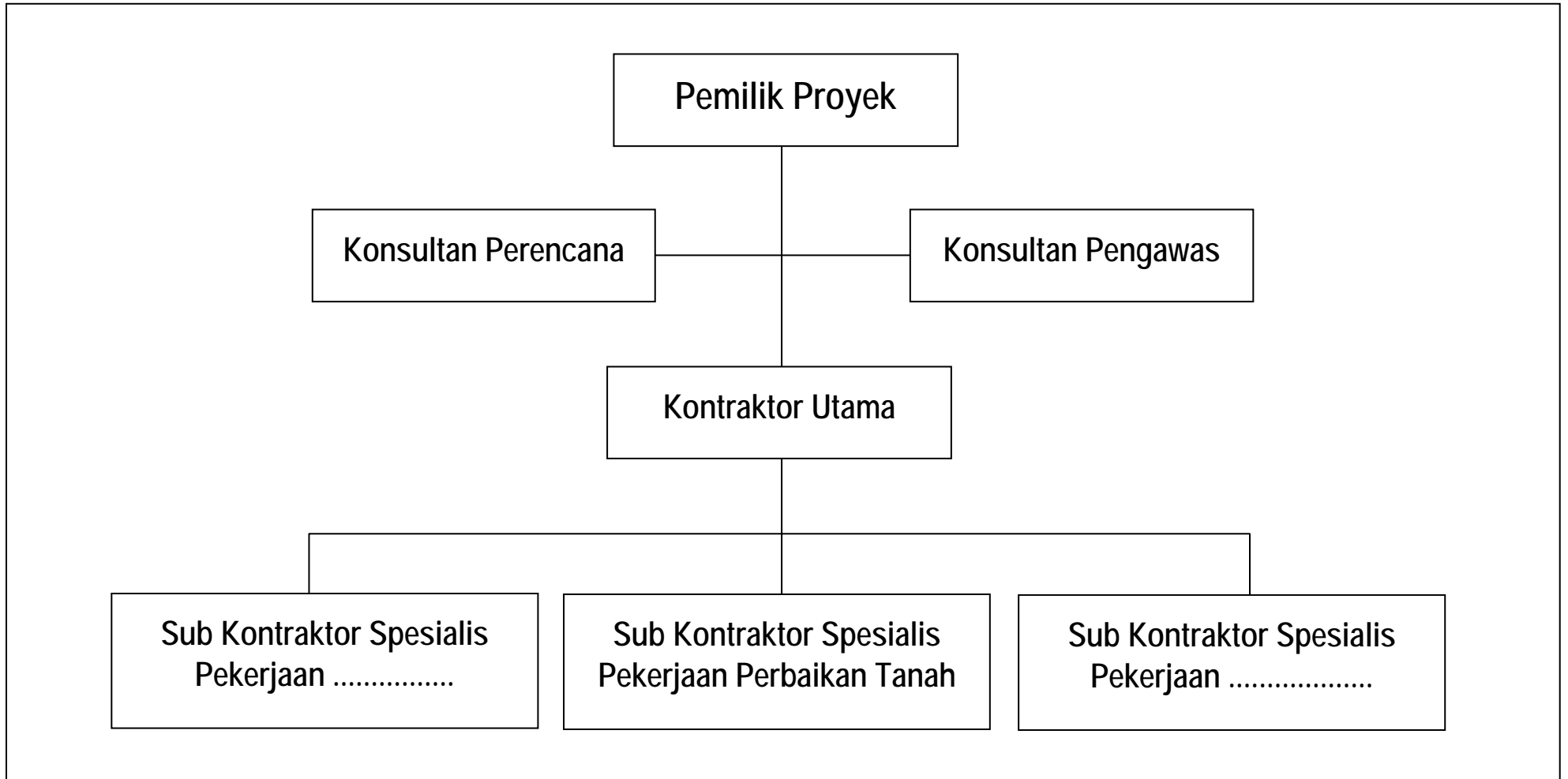
## **MEMPERKECIL PEMAMPATAN TANAH DASAR**

Pemampatan tanah dasar apabila menerima beban yang sebelumnya sangat besar diperbaiki sehingga pemampatannya menjadi kecil atau bila memungkinkan bahkan pemampatannya dihilangkan sama sekali. Dengan pemampatannya yang menjadi relatif kecil maka konstruksi yang dibangun diatas tanah dasar tidak mengalami penurunan yang mengakibatkan terjadinya kerusakan. Apabila masih mengalami penurunan maka penurunan yang terjadi masih dalam batas toleransi penurunan konstruksi yang diperbolehkan.

## **MEMPERCEPAT PEMAMPATAN TANAH DASAR**

Pemampatan tanah dasar apabila menerima beban yang sebelumnya sangat lama diperbaiki sehingga pemampatannya menjadi relatif cepat. Dengan pemampatannya yang menjadi relatif cepat maka konstruksi yang dibangun diatas tanah dasar dapat dibangun setelah pemampatan tanah dasar selesai sehingga konstruksi yang dibangun diatasnya tidak mengalami kerusakan dini. Apabila masih mengalami penurunan maka penurunan yang terjadi masih dalam batas toleransi penurunan konstruksi yang diperbolehkan.

# BAGAN ORGANISASI PELAKSANAAN PEKERJAAN PERBAIKAN TANAH ( Kontrak Konvensional )



# TUGAS POKOK

## SUBKONTRAKTOR SPESIALIS PEKERJAAN PERBAIKAN TANAH ( Kontrak Konvensional )

1. Melaksanakan pekerjaan perbaikan tanah sesuai dengan **gambar dan spesifikasi teknis** yang telah ditetapkan atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas dan/atau Pemilik Proyek. Apabila pekerjaan yang dikerjakan oleh Sub Kontraktor Spesialis Perbaikan Tanah tidak dapat memenuhi persyaratan dimaksud maka Sub Kontraktor Spesialis Perbaikan Tanah berkewajiban untuk memperbaiki pekerjaannya sedemikain rupa sehingga persyaratan dimaksud dapat dipenuhi.
2. Melaksanakan pekerjaan perbaikan tanah sesuai dengan **biaya dan waktu** yang telah disepakati oleh Kontraktor Utama dan Sub Kontraktor Spesialis Perbaikan Tanah. Apabila waktu yang digunakan oleh Sub Kontraktor Spesialis Perbaikan Tanah melampaui waktu yang telah disepakati dengan Kontraktor Utama maka Sub Kontraktor Spesialis Perbaikan Tanah dikenakan denda keterlambatan. Sub Kontraktor Spesialis Perbaikan Tanah harus menanggung semua biaya yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan perbaikan tanah sesuai dengan waktu dan mutu yang dipersyaratkan.

# PEMBEBASAN IKATAN KONTRAK

## SUBKONTRAKTOR SPESIALIS PEKERJAAN PERBAIKAN TANAH

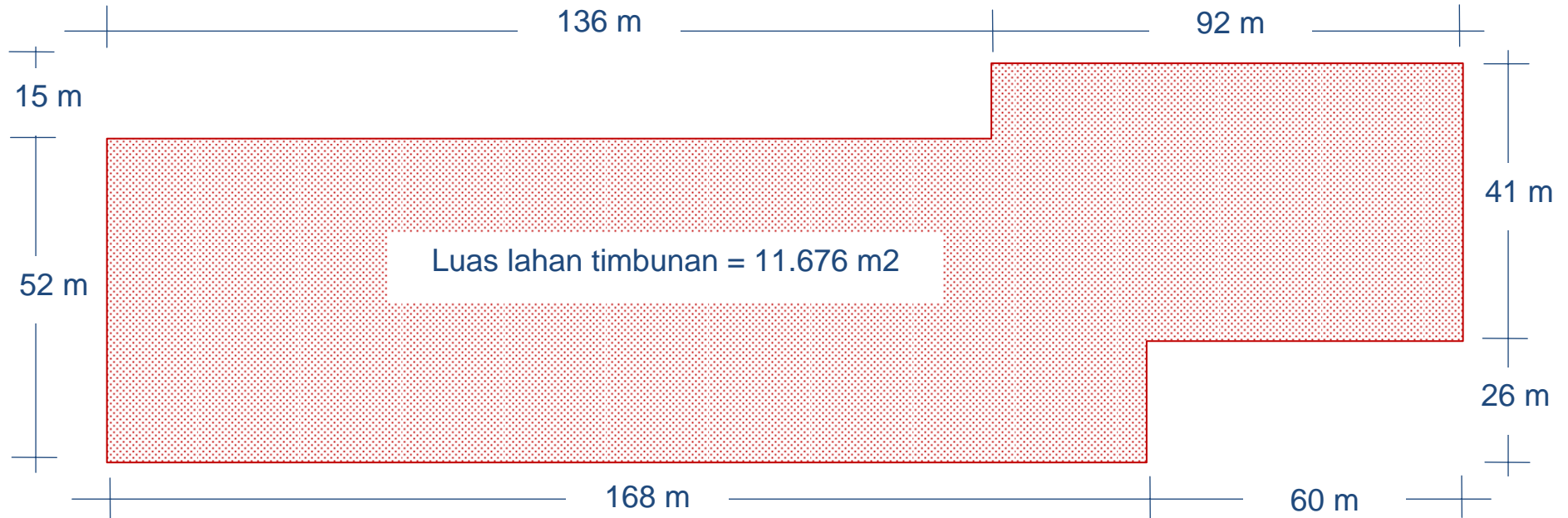
( Kontrak Konvensional )

1. Sub Kontraktor Spesialis Perbaikan Tanah telah melaksanakan pekerjaan perbaikan tanah sesuai dengan **biaya** dan **waktu** yang telah ditetapkan atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas dan/atau Pemilik Proyek yang dibuktikan dengan penandatanganan Berita Acara Opname Pekerjaan dan Berita Acara Pembayaran Pekerjaan.
2. Sub Kontraktor Spesialis Perbaikan Tanah telah melaksanakan pekerjaan perbaikan tanah sesuai dengan **gambar** dan **spesifikasi teknis** yang telah ditetapkan atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas dan/atau Pemilik Proyek yang dibuktikan dengan penandatanganan Berita Acara Serah-Terima Pekerjaan.

# **CONTOH PENERAPAN KONTRAK BERBASIS KINERJA PEKERJAAN PERBAIKAN TANAH**

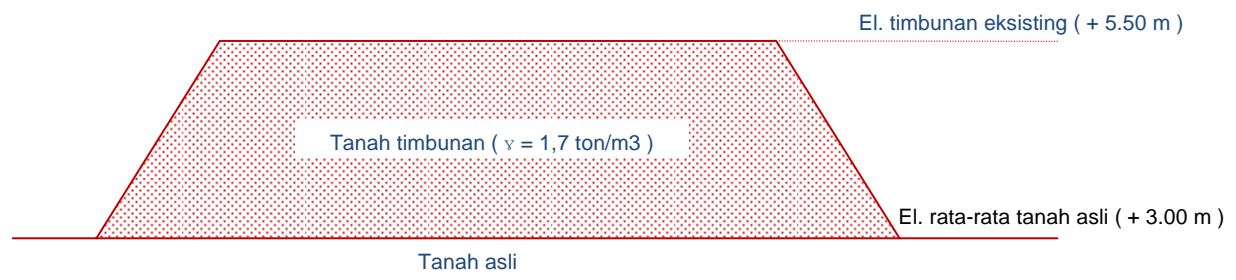
Nama Proyek : Bagendang Bulking Station  
Nama Pekerjaan : Perbaikan Tanah Lunak  
Pemilik Proyek : PT. SMART Tbk.  
Lokasi Pekerjaan : Sampit, Kalimantan Tengah  
Konsultan Pengawas : Geotechnical Engineering Center (GEC)  
Subkontraktor Spesialis : PT. Teknindo Geosistem Unggul

# AREA PEKERJAAN PERBAIKAN TANAH BAGENDANG BULKING STATION PROJECT

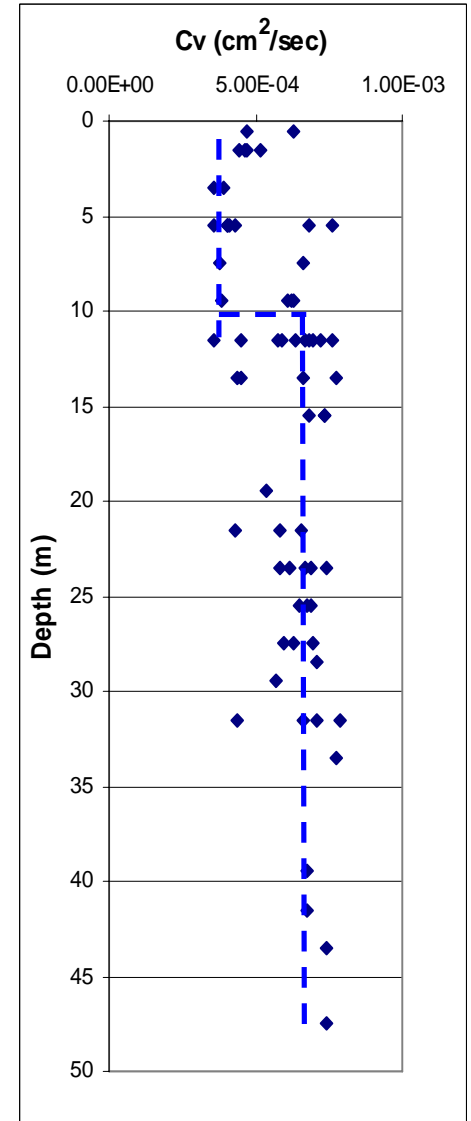
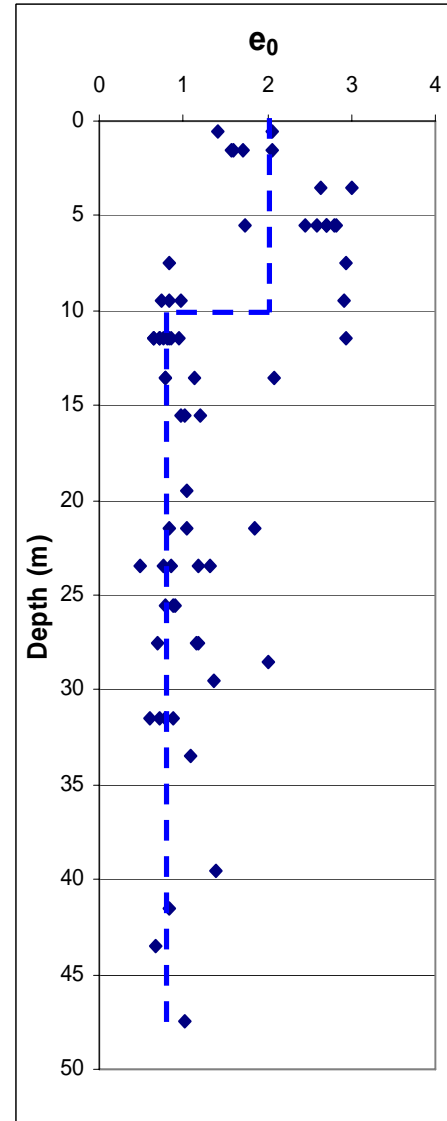
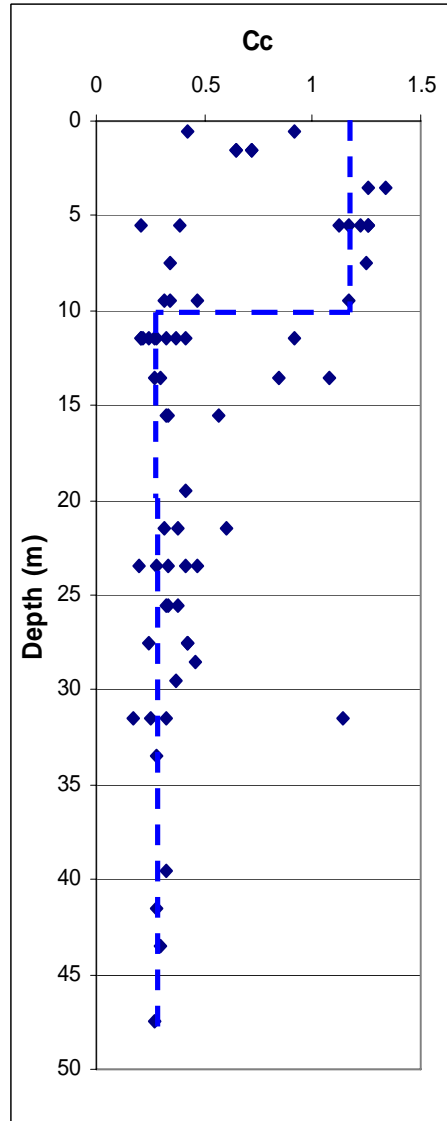
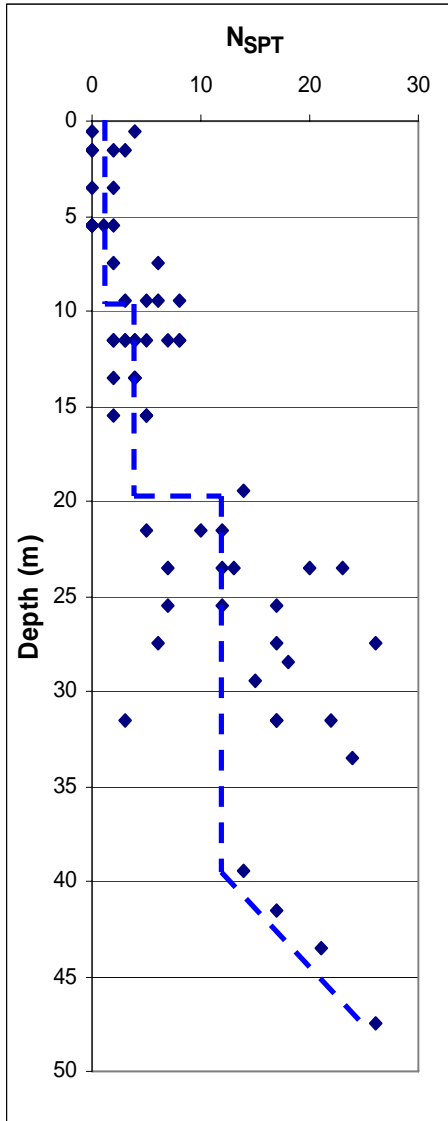




## POTONGAN TIMBUNAN TANAH EKSISTING

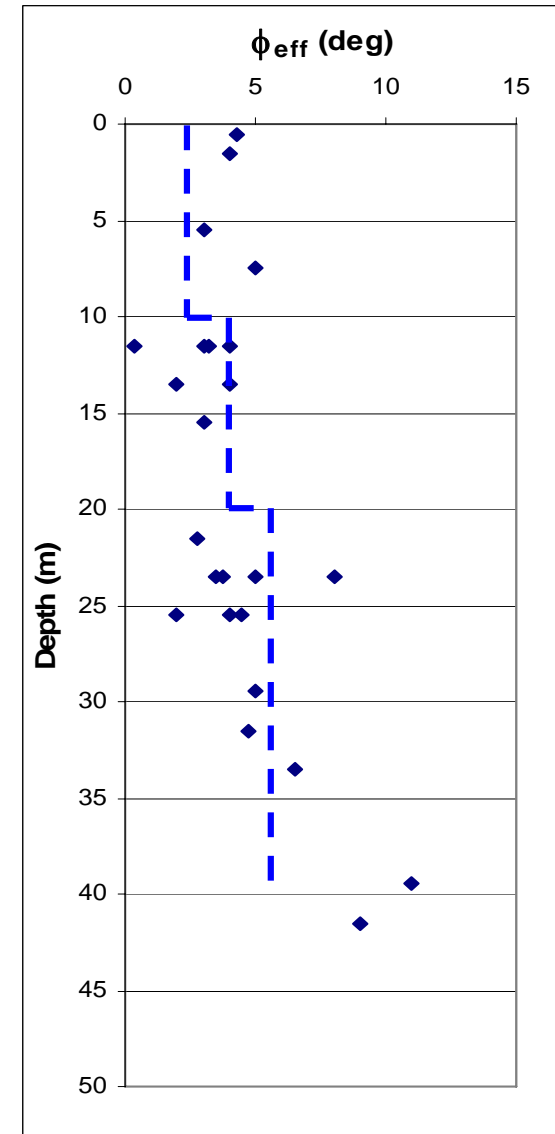
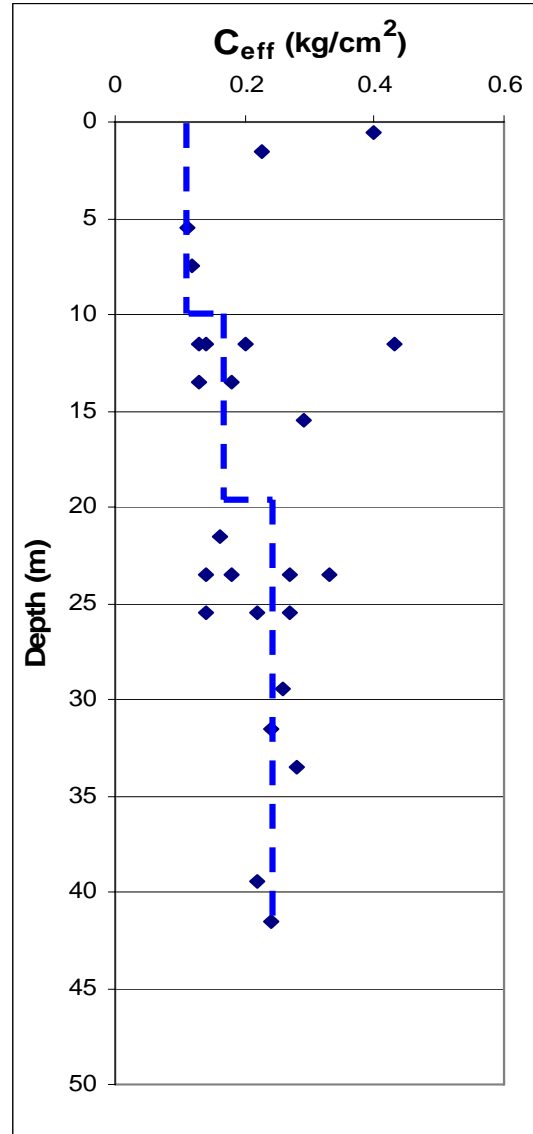
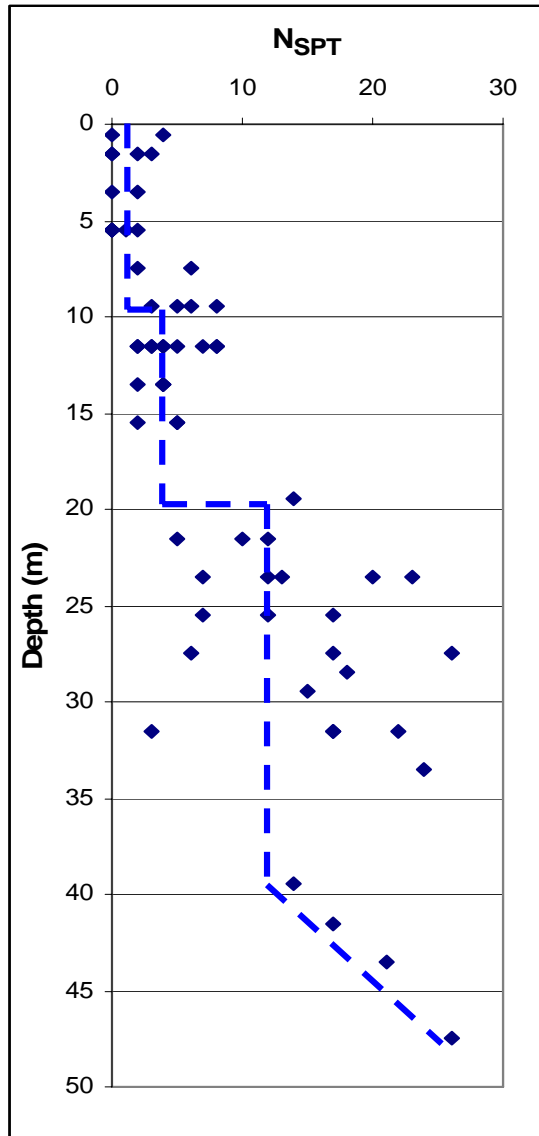


# PARAMETER KOMPRESIBILITAS TANAH DASAR BAGENDANG BULKING STATION PROJECT



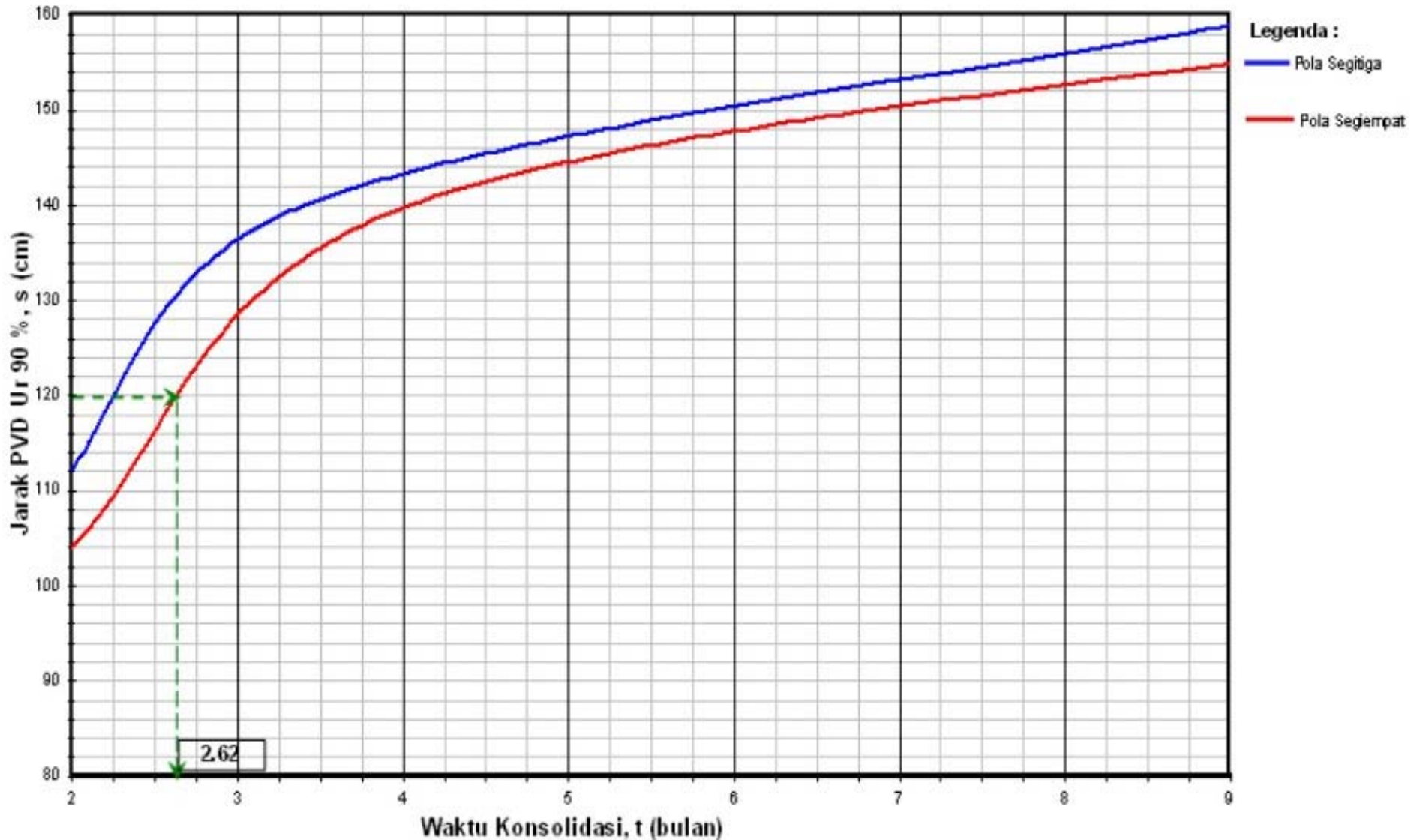


# PARAMETER KUAT GESER EFEKTIF TANAH DASAR BAGENDANG BULKING STATION PROJECT

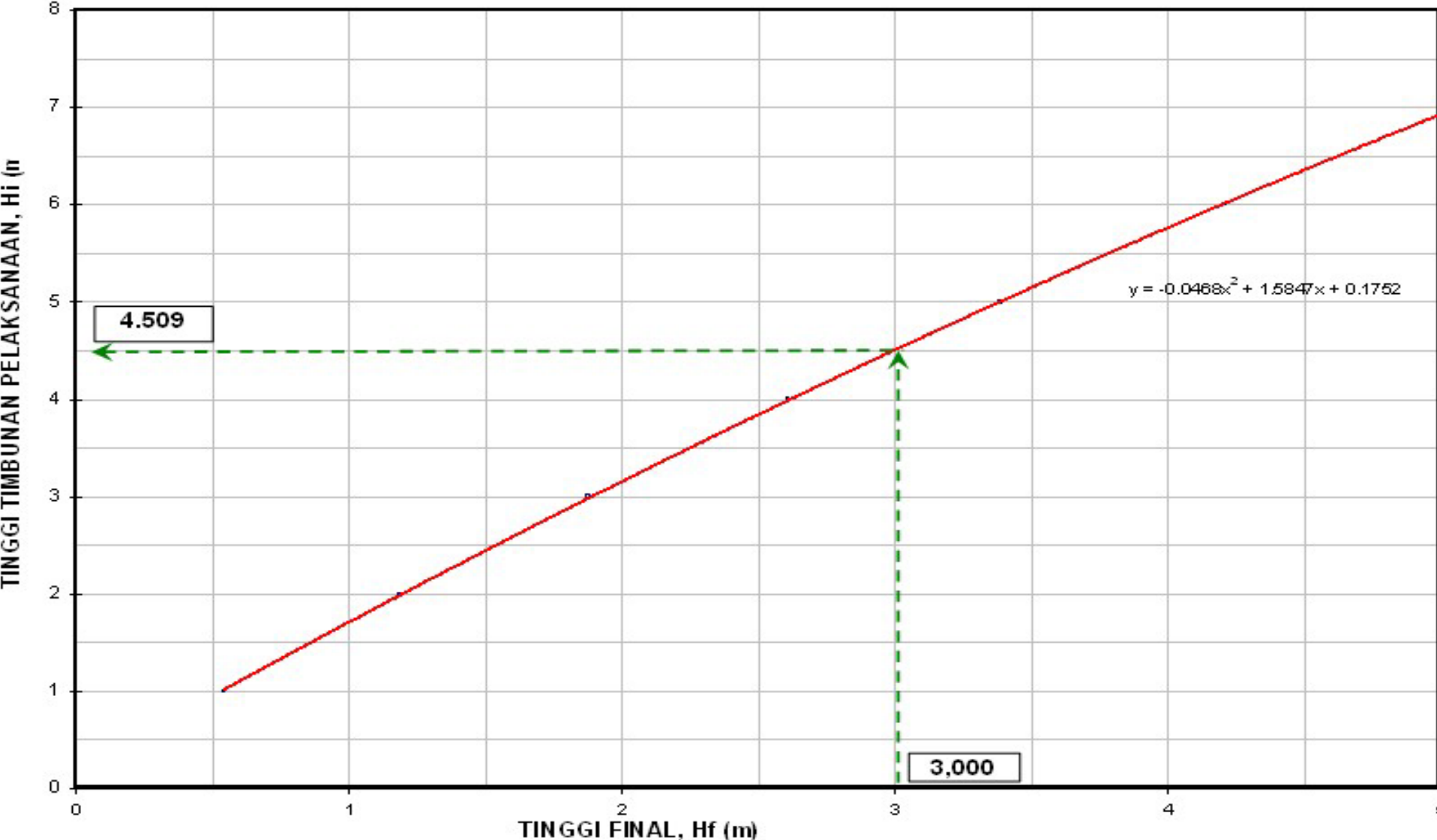


# GRAFIK HUBUNGAN JARAK PVD DAN WAKTU KONSOLIDASI BAGENDANG BULKING STATION PROJECT

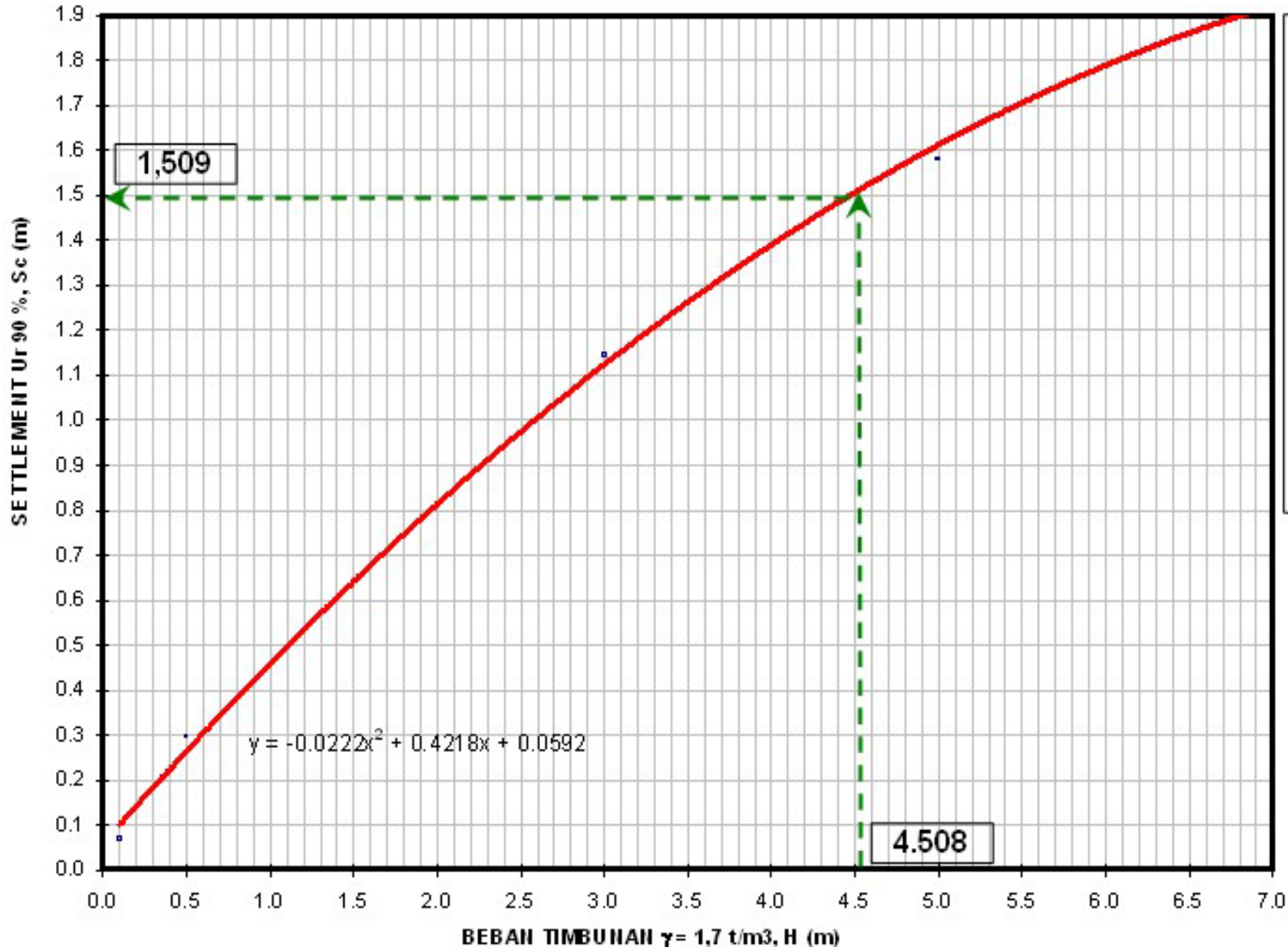
$C_v$  rata-rata gabungan =  $5.4 \times 10^{-4}$  cm<sup>2</sup>/sec; Hdr = 15 m



# GRAFIK HUBUNGAN TINGGI TIMBUNAN PELAKSANAAN DAN TINGGI FINAL BAGENDANG BULKING STATION PROJECT



# GRAFIK HUBUNGAN SETTLEMENT DAN BEBAN TIMBUNAN BAGENDANG BULKING STATION PROJECT



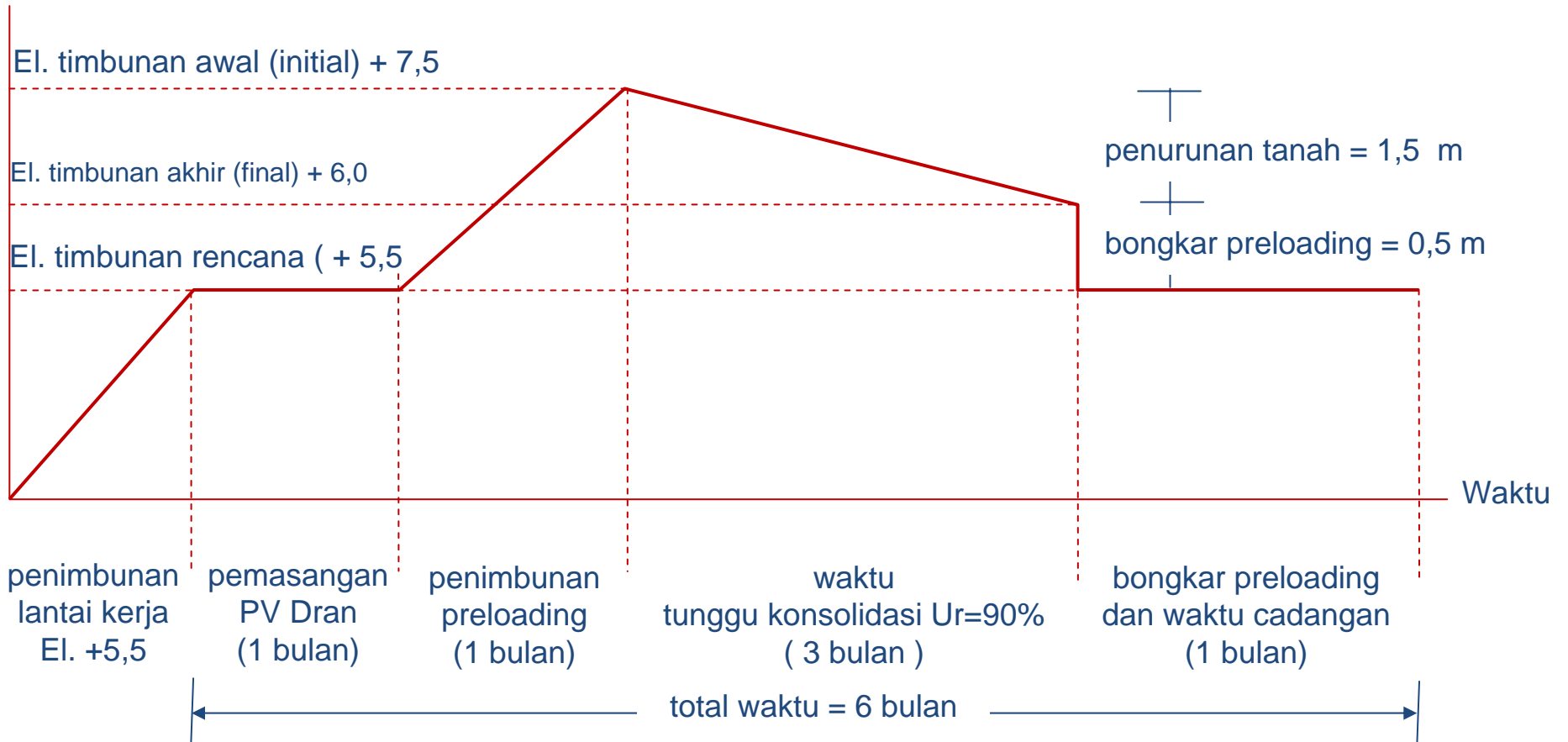
Hdr	= 15 m
(N-SPT $\leq 10$ )	
H1	= 10 m
N <sub>SPT</sub> rata-rata	= 2
$\gamma_{\text{sat}1}$ rata-rata	= 1,6 t/m <sup>3</sup>
$e_{01}$ rata-rata	= 2
Cc1 rata-rata	= 1,2
H2	= 5 m
N <sub>SPT</sub> rata-rata	= 6
$\gamma_{\text{sat}2}$ rata-rata	= 1,8 t/m <sup>3</sup>
$e_{02}$ rata-rata	= 0,8
Cc2 rata-rata	= 0,25

# **PARAMETER RENCANA PEKERJAAN PERBAIKAN TANAH BAGENDANG BULKING STATION PROJECT**

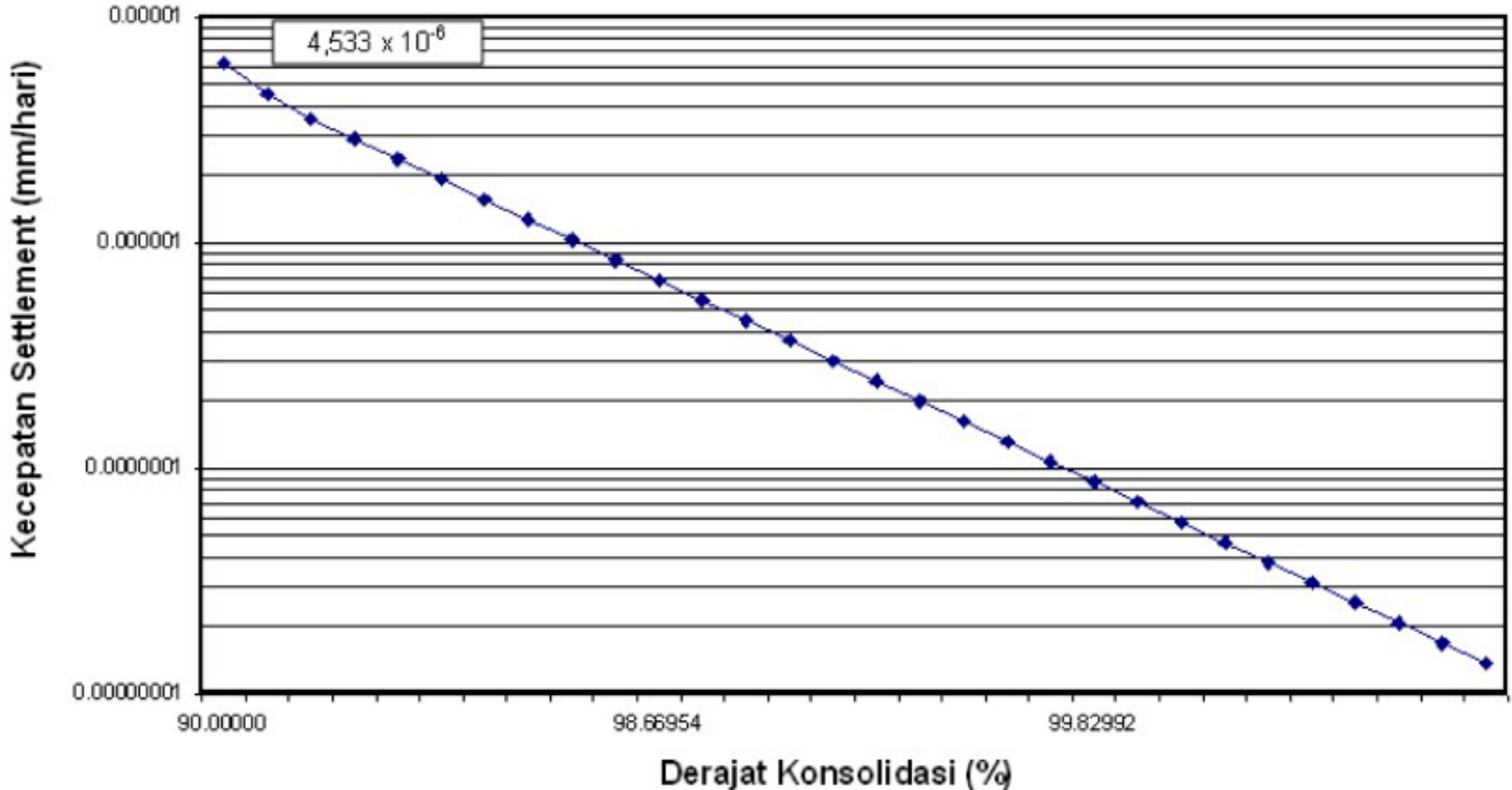
1. Elevasi timbunan tanah rencana +5,5 m ; elevasi timbunan tanah pelaksanaan + 7,5 m ; elevasi timbunan tanah final + 6,0 m.
2. Penurunan tanah yang akan terjadi diperkirakan sebesar 1,5 m.
3. Perlu dilakukan pembongkaran timbunan tanah preloading sebesar 0,5 m.
4. Vertikal drain dipasang sampai kedalaman 20 m dari permukaan timbunan tanah eksisting dengan pola segi-empat dan jarak 1,2 m.
5. Dalam waktu 3 bulan masa tunggu diperkirakan tanah dasar telah mengalami konsolidais 90%.

# SKENARIO PEKERJAAN PERBAIKAN TANAH BAGENDANG BULKING STATION PROJECT

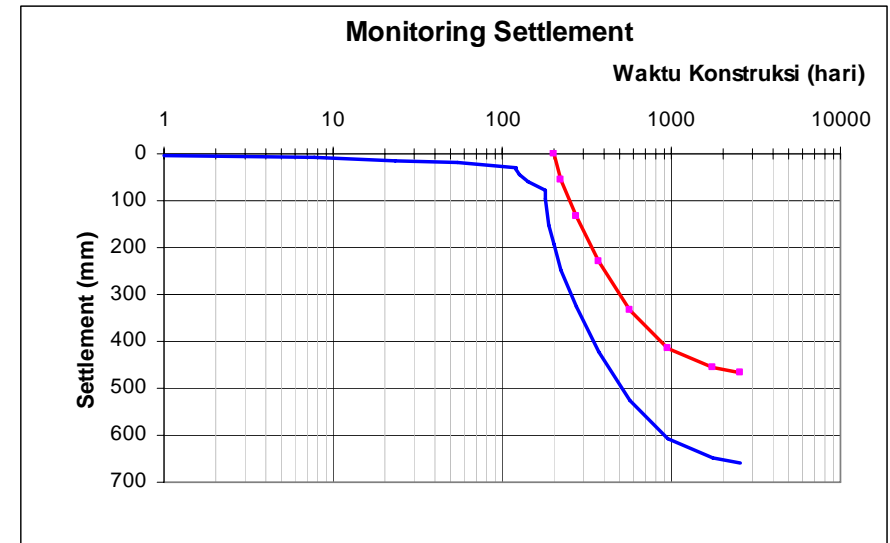
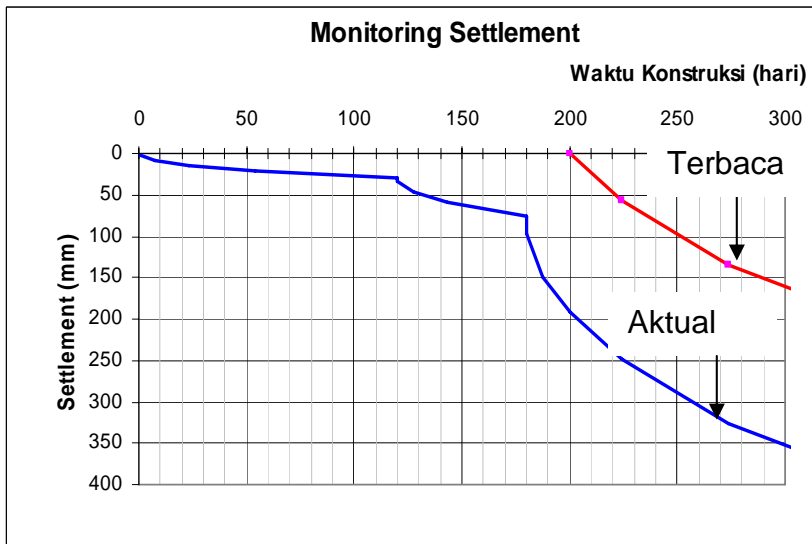
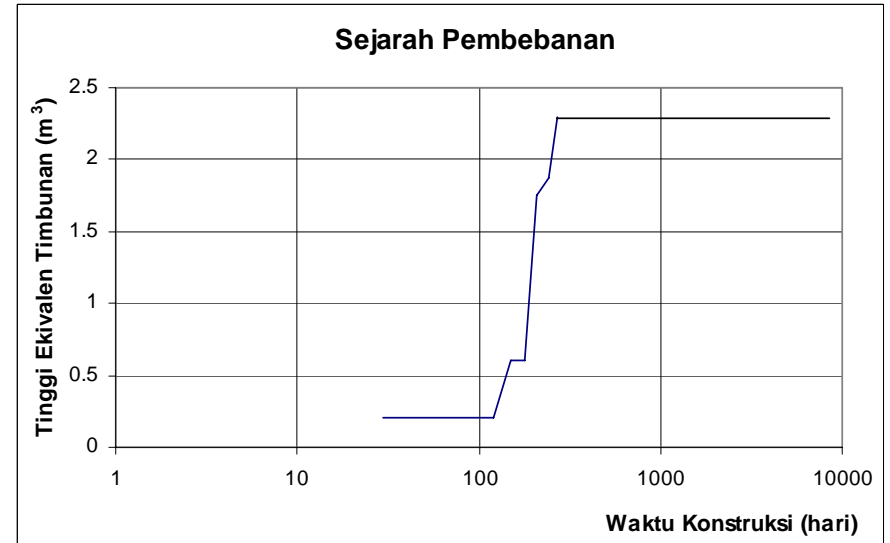
H timbunan



# GRAFIK KECEPATAN SETTLEMENT PADA KONSOLIDASI 90% BAGENDANG BULKING STATION PROJECT

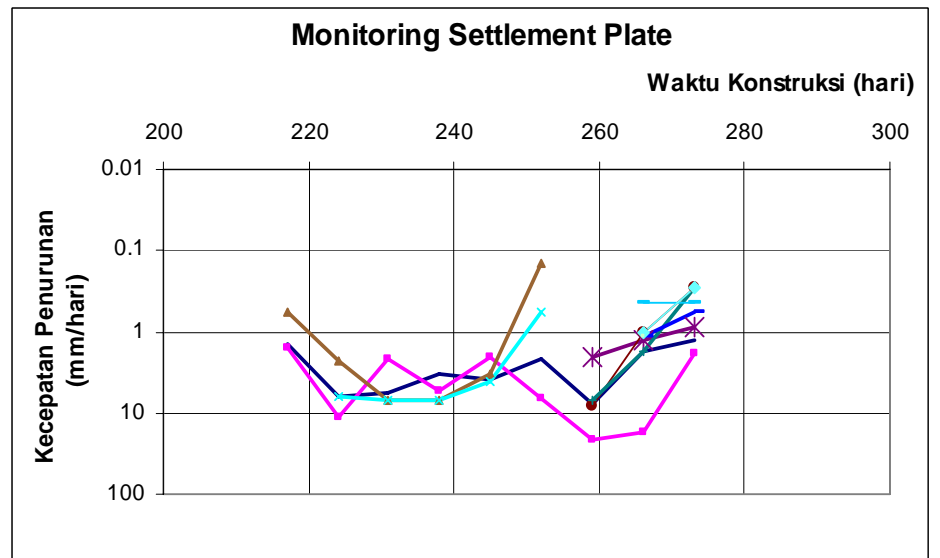
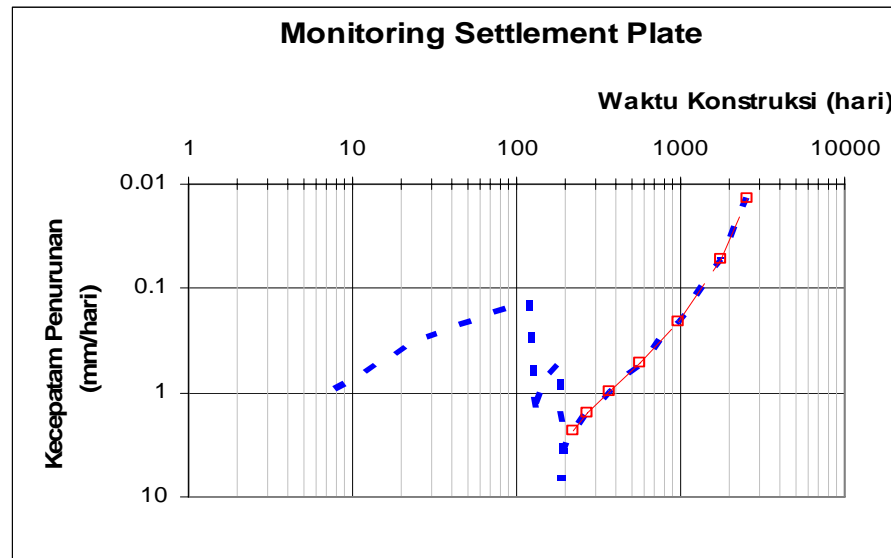
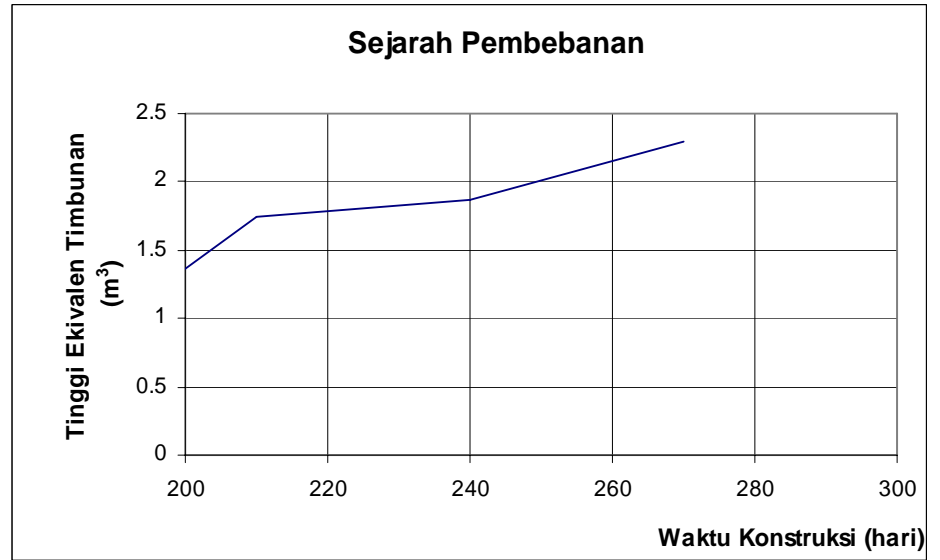
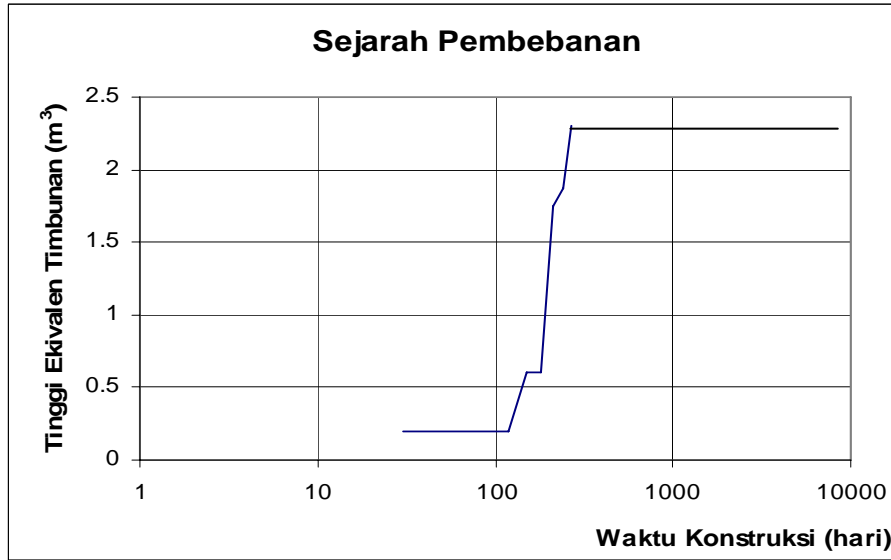


# GRAFIK HUBUNGAN SEJARAH PEMBEBANAN DAN SETTLEMENT BAGENDANG BULKING STATION PROJECT





# GRAFIK HASIL INTERPRETASI DATA SETTLEMENT PLATE BAGENDANG BULKING STATION PROJECT



# ITEM DAN VOLUME PEKERJAAN PERBAIKAN TANAH BAGENDANG BULKING STATION PROJECT

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume
A	MOBILISASI & DEMOBILISASI		
1	Peralatan pemasangan prefabricated vertical drain (PVD)	lump-sum	1
2	Peralatan pemasangan instrumen geoteknik	lump-sum	1
B	PENGADAAN MATERIAL		
1	Material prefabricated vertical drain (PVD)	meter	292.600
2	Material prefabricated horizontal drain (PHD)	meter	20.000
3	Material Settlement Plate	buah	12
4	Material Piezometer	buah	2
5	Material Inclinometer	buah	3
C	PEMASANGAN MATERIAL		
1	Pemasangan prefabricated vertical drain (PVD)	meter	292.600
2	Pemasangan prefabricated horizontal drain (PHD)	meter	20.000
3	Pemasangan Settlement Plate	buah	12
4	Pemasangan Piezometer	buah	2
5	Pemasangan Inclinometer	buah	3
D	MONITORING INSTRUMEN GEOTEKNIK		
1	Monitoring Settlement Plate	bulan	6
2	Monitoring Piezometer	bulan	6
3	Monitoring Inclinometer	bulan	6

# **KRITERIA PENERIMAAN HASIL PEKERJAAN PERBAIKAN TANAH BAGENDANG BULKING STATION PROJECT**

Berdasarkan hasil pengukuran **settlement plate** dan pengujian **Piezocone** ditentukan kriteria penerimaan hasil pekerjaan perbaikan tanah, sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengukuran **settlement plate**, kecepatan **settlement** < **0.012 mm/hari**.
2. Berdasarkan hasil pengujian **piezocone**, derajat konsolidasi rata-rata pada lapisan yang berkonsolidasi > **90 %**. Shear strength tanah dasar meningkat sebesar **20%**.

# **METODA PEMBAYARAN PEKERJAAN PERBAIKAN TANAH BAGENDANG BULKING STATION PROJECT**

1. Uang muka pekerjaan ditiadakan.
2. Mobilisasi dan demobilisasi dibayarkan 50% setelah mobilisasi selesai dilaksanakan dan 50% sisanya dibayarkan setelah demobilisasi selesai dilaksanakan.
3. Pengadaan material dibayarkan 75% setelah pengadaan material selesai dilaksanakan dan 25% sisanya dibayarkan apabila hasil pekerjaan telah dinyatakan dapat diterima sesuai dengan kriteria penerimaan hasil pekerjaan yang ditetapkan.
4. Pemasangan material dibayarkan 75% setelah pemasangan material selesai dilaksanakan dan 25% sisanya dibayarkan apabila hasil pekerjaan telah dinyatakan dapat diterima sesuai dengan kriteria penerimaan hasil pekerjaan yang ditetapkan.
5. Monitoring instrumen geoteknik dibayarkan 100% setiap bulan setelah kegiatan monitoring instrumen geoteknik selesai dilaksanakan selama sebulan sebelumnya.



**TRIAL PEMASANGAN VERTICAL DRAIN**





# PELAKSANAAN UJI PIEZOCONE





# PENGADAAN MATERIAL VERTICAL DRAIN





**PENGADAAN MATERIAL HORIZONTAL DRAIN**





**PEMASANGAN MATERIAL VERTICAL DRAIN**





**PEMASANGAN MATERIAL HORIZONTAL DRAIN**





# PEMASANGAN INSTRUMEN GEOTEKNIK





**MONITORING SETTLEMENT PLATE**





**MONITORING PIEZOMETER**





**MONITORING INCLINOMETER**



# PENUTUP

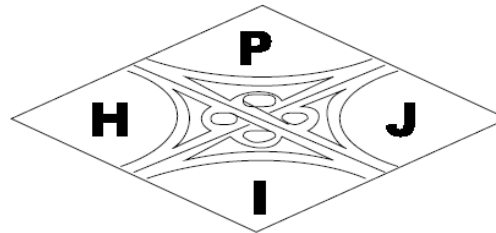
Apabila kontrak berbasis kinerja tersebut diterapkan pada proyek-proyek pembangunan jalan dan jembatan di Indonesia maka sekurang-kurangnya akan mengurangi biaya pemeliharaan jalan dan jembatan akibat terjadinya problema klasik jalan dan jembatan di Indonesia, yaitu :

1. Permukaan perkerasan jalan yang bergelombang akibat masih berlangsungnya konsolidasi lapisan tanah lunak dibawah timbunan tanah badan jalan.
2. Beda elevasi permukaan yang cukup besar pada oprit-oprit jembatan akibat masih berlangsungnya konsolidasi lapisan tanah lunak dibawah timbunan tanah oprit jembatan.
3. Kelongsoran badan jalan akibat terjadinya gerakan lateral lapisan tanah dasar yang disebabkan masih berlangsungnya konsolidasi lapisan tanah lunak dibawah timbunan tanah badan jalan.

KONFERENSI REGIONAL TEKNIK JALAN KE-10  
"Preservasi Jaringan Jalan dan Perluasannya Mendukung Pengembangan Wilayah"  
Surabaya, 11-12 November 2008

---

# TERIMA KASIH



**WAHYU P. KUSWANDA**

Nomor Anggota HPJI : B-01829

Ahli Madya Geoteknik (G1) Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia

Manager Divisi Pemasaran PT. Teknindo Geosistem Unggul

Gedung Wisma SIER, Lantai 1, Jl. Rungkut Industri Raya No.10 Surabaya 60293

Tel. 031-8475062 Fax. 031-8475063 E-mail : [wahyu@geosistem.co.id](mailto:wahyu@geosistem.co.id)