





HIMPUNAN MAHASISWA TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI MALANG

STUDENT DAY 13TH
OF CIVIL ENGINEERING

SEMINAR NASIONAL

SUPPORTED BY

SEMINAR NASIONAL

**TEMA: INOVASI TEKNOLOGI GEOTEKNIK UNTUK PERCEPATAN
PEMBANGUNAN YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN**

**“PENERAPAN TEKNOLOGI GEOTEKNIK GUNA PERCEPATAN
PEMBANGUNAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOL”**

Oleh :




DR. Ir. IDRUS M. ALATAS M.Sc
HATTI and ISSMGE Member
PT. Bina Karya (Persero)



Persero
PT. BINA KARYA
Consulting & Development Partner

Acknowledgments



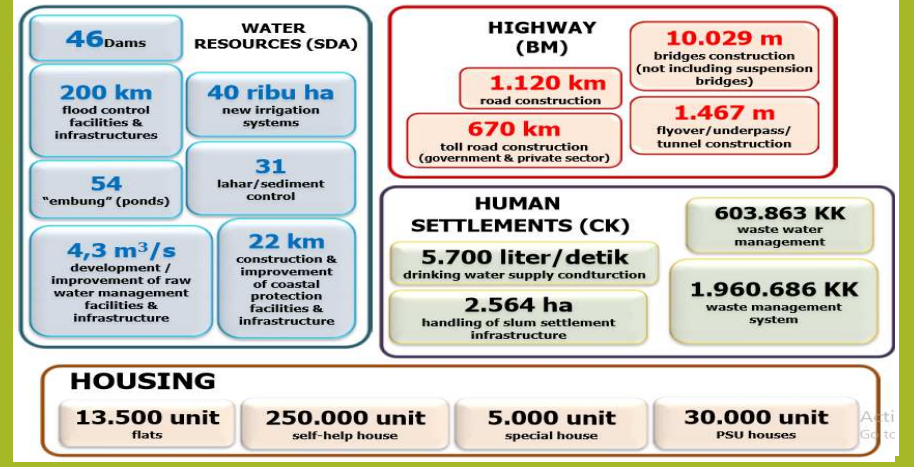
Content

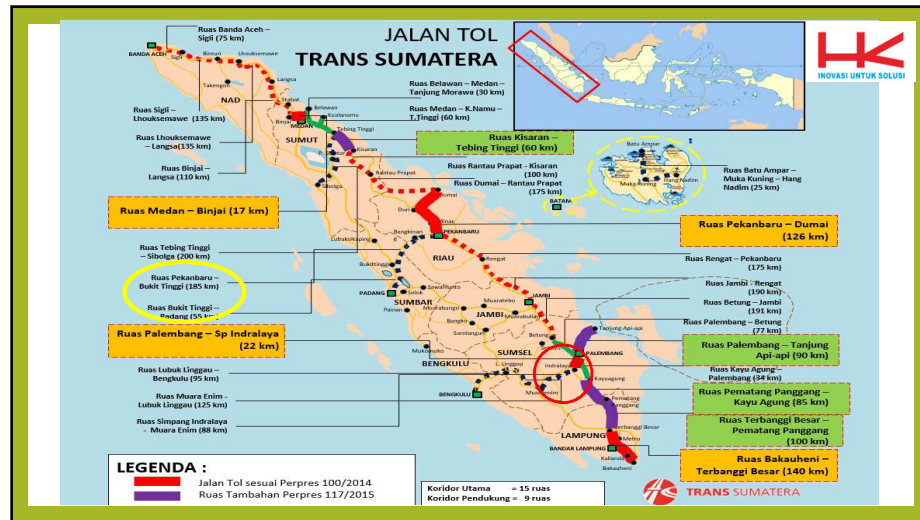
- Kebijakan Pembangunan Infrastruktur (khusus jalan tol)
- Peran Geoteknik Dalam Pembangunan Jalan Tol
- Investigasi Geoteknik
- Solusi Geoteknik Pada Tanah-Tanah Bermasalah (Ground Improvement)
- Kesimpulan

Content

- Kebijakan Pembangunan Infrastruktur (khusus jalan tol)
- Peran Geoteknik Dalam Pembangunan Jalan Tol
- Investigasi Geoteknik
- Solusi Geoteknik Pada Tanah-Tanah Bermasalah (Ground Improvement)
- Kesimpulan

TARGET PRIORITY IN 2019





KRITERIA DISAIN GEOTEKNIK

(1) Faktor keamanan stabilitas badan jalan sebagaimana dalam tabel di bawah (Faktor Keamanan untuk Analisis Stabilitas).

Tabel : Faktor Keamanan Untuk Analisis Stabilitas.

Kelas Jalan	Faktor Keamanan minimal
I	1.4
II	1.4
III	1.3

Perhitungan dilakukan pada kondisi jangka pendek dalam masa pelaksanaan sesuai dengan Panduan Geoteknik 4, Pedoman Kimpraswil No: Pt T-10-2002-B, 2002. Perhitungan dilakukan oleh Konsultan Perencana yang ditunjuk oleh Direksi Pekerjaan.

KRITERIA DISAIN GEOTEKNIK PEK. JALAN

(2) Batas batas penurunan timbunan (konsolidasi) sebagaimana dalam tabel dibawah.

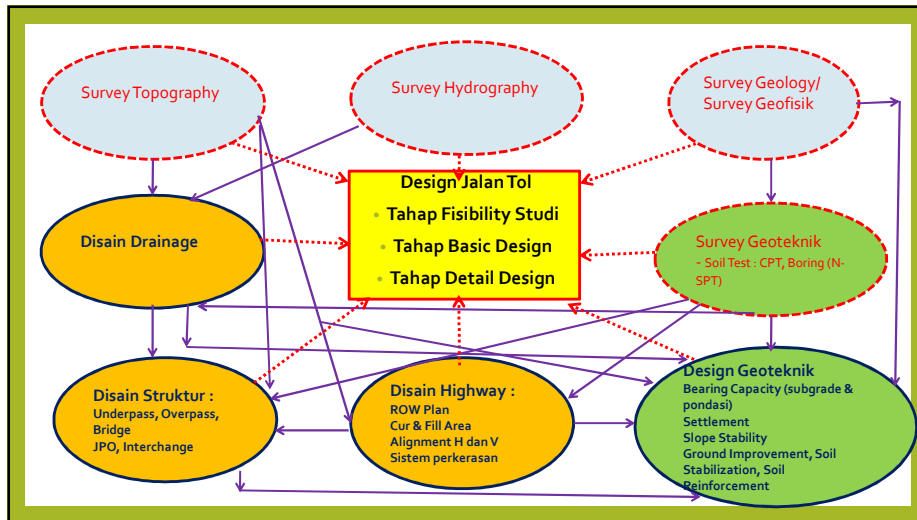
Tabel : Batas batas Penurunan Untuk Timbunan Pada Umumnya (dari Panduan Gambut Pusat Litbang Prasarana Transportasi).

Kelas Jalan	Penurunan yang Disyaratkan Selama Masa Konstruksi S/S total	Kecepatan Penurunan Setelah Konsolidasi mm/tahun
I	> 90%	<20
II	> 85%	<25
III	> 80%	<30
IV	> 75%	<30

(3) Total beban yang diaplikasikan selama improvement ke tanah asli $\geq 1,2$ kali beban yang bekerja ke tanah asli pada kondisi layan.

Content

- Kebijakan Pembangunan Infrastruktur (khusus jalan tol)
- **Peran Geoteknik Dalam Pembangunan Jalan Tol**
- Investigasi Geoteknik
- Solusi Geoteknik Pada Tanah-Tanah Bermasalah (Ground Improvement)
- Kesimpulan



Content

- Kebijakan Pembangunan Infrastruktur (khusus jalan tol)
- Peran Geoteknik Dalam Pembangunan Jalan Tol
- **Investigasi Geoteknik**
- Solusi Geoteknik Tepat Guna Pada Tanah-Tanah Bermasalah (Ground Improvement)
- Quality Qontrol Kepadatan Timbunan
- Kesimpulan

5.2.4 Penyelidikan tahap perancangan (SNI Geoteknik 2017)

- 5.2.4.1 Penyelidikan lapangan
- 5.2.4.1.1 Umum
- Berbagai jenis penyelidikan lapangan di antaranya:
 - a) Uji lapangan (misalkan CPT, SPT, uji penetrasi dinamis, VST, uji pressuremeter, uji dilatometer, uji pembebanan pelat, uji geser baling lapangan, dan uji permeabilitas);
 - b) Pengambilan contoh tanah dan batuan untuk deskripsi serta uji laboratorium;
 - c) Pengukuran air tanah untuk menentukan muka air tanah atau profil tekanan air pori serta fluktuasinya;
 - d) Penyelidikan geofisika (seperti uji seismik, uji radar, pengukuran tahanan tanah, dan pengukuran kecepatan rambat gelombang pada tanah);
 - e) Uji skala besar, seperti menentukan daya dukung atau perilaku langsung pada elemen struktur tertentu, misalnya angkur

Persyaratan Perancangan Geoteknik SNI 84 60: 2017

5. Data Geoteknik

5.1 Ruang lingkup data geoteknik

Pasal ini dimaksudkan untuk digunakan bersama dengan pasal-pasal lainnya dan memberikan aturan tambahan untuk pasal-pasal lainnya terkait dengan:

- a) Perencanaan dan pelaporan penyelidikan tanah;
- b) Persyaratan umum untuk jumlah pengujian laboratorium dan lapangan yang umum digunakan;
- c) Evaluasi dan penggunaan hasil pengujian;
- d) Nilai-nilai parameter yang diperoleh dan koefisien geoteknik

Table 2 (SNI Geoteknik 2017 Jumlah minimum penyelidikan tanah Yang Berhubungan Dengan Pekerjaan Jalan

Jenis Struktur	Jumlah minimum penyelidikan tanah
Struktur memanjang (jalan raya, rel kereta, kanal, tanggul, runway dan taxiway)	<ul style="list-style-type: none"> i. Satu titik per 50 m sampai 200 m, kecuali runway/taxiway jarak maksimum dibatasi 100 m. ii. Jarak yang besar dapat dipakai pada investigasi awal. iii. Tambah titik di antaranya apabila hasil investigasi awal menunjukkan adanya variasi tanah yang perlu diinvestigasi lebih detail
Terowongan transportasi	<ul style="list-style-type: none"> i. Satu titik setiap 10 m sampai 75 m pada daerah pemukiman dan 20 m sampai 200m pada daerah terbuka. Jarak yang besar dapat dipakai pada investigasi awal. ii. Tambah titik di antaranya apabila hasil investigasi awal menunjukkan adanya variasi tanah yang perlu diinvestigasi lebih detail. iii. Pada setiap portal minimum 1 titik.
Jembatan	<ul style="list-style-type: none"> i. Untuk jembatan konvensional dengan bentang < 50 m: minimum 1 titik pada tiap abutmen dan pilar per 2 lajur lalu lintas ii. Untuk jembatan khusus dengan bentang ≥ 50 m atau jembatan di laut: ditentukan oleh tenaga ahli geoteknik

Table 2 (SNI Geoteknik 2017 Jumlah minimum penyelidikan tanah Yang Berhubungan Dengan Pekerjaan Jalan

Jenis Struktur	Jumlah minimum penyelidikan tanah
Sabilitas lereng, galian dalam, dan timbunan tinggi dengan ketinggian > 6m untuk tanah normal dan > 3m pada tanah lunak	<ul style="list-style-type: none"> - 3 – 5 titik pada potongan kritis untuk menghasilkan model untuk dilakukan analisis. Jumlah potongan kritis tergantung tingkat masalah stabilitas. - Untuk kelongsoran yang masih aktif, minimum satu titik pada sisi atas lereng yang longsor.

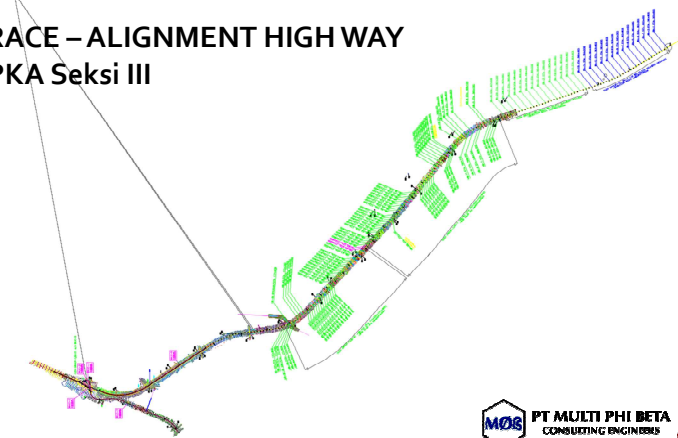
PADA KENYATAAN, DATA SOIL TEST PADA PERENCANAAN JALAN TOL SKR ????????
DATA TITIK PENGUJIAN YANG MINIMALIS, (Kwantiti, Kualiti), Berharap Hasil Yang Maximal ????

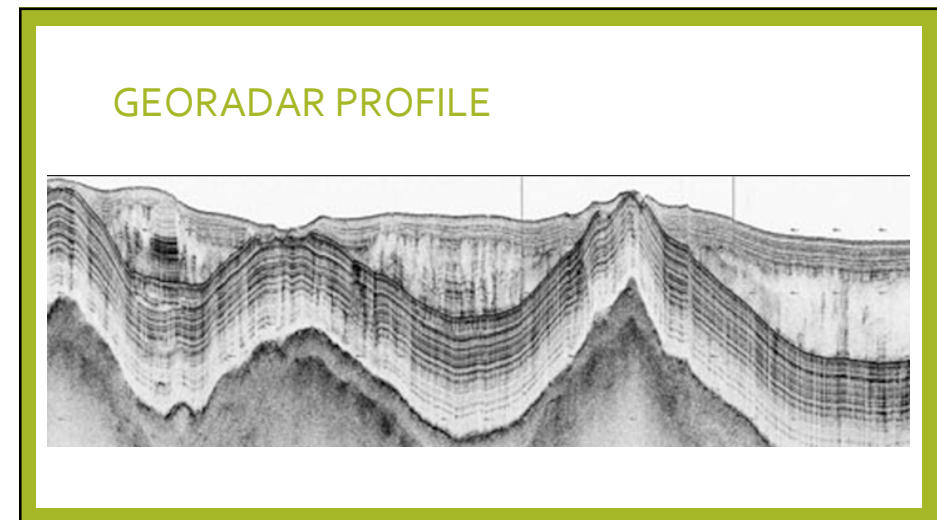
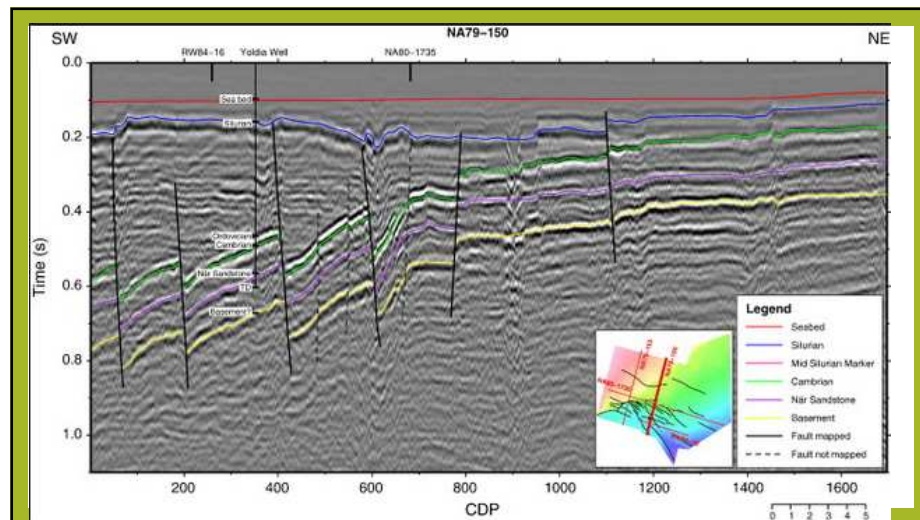
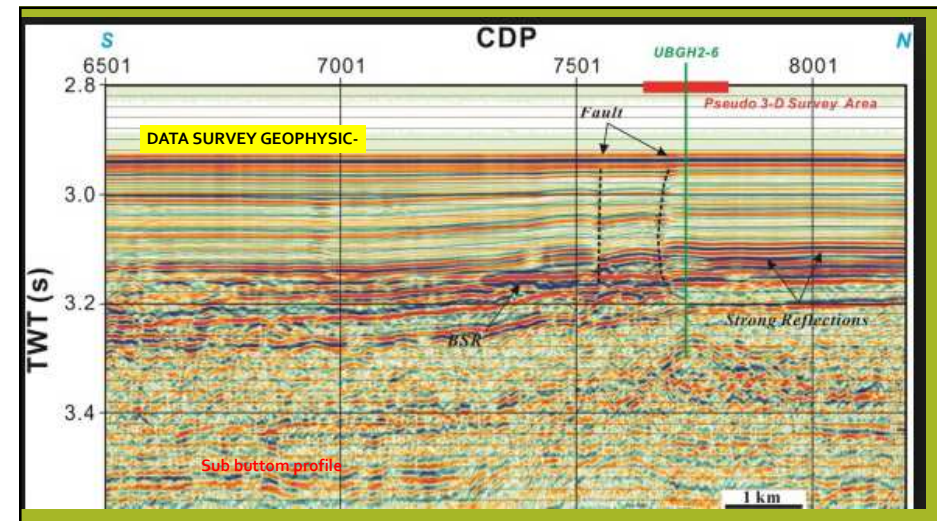
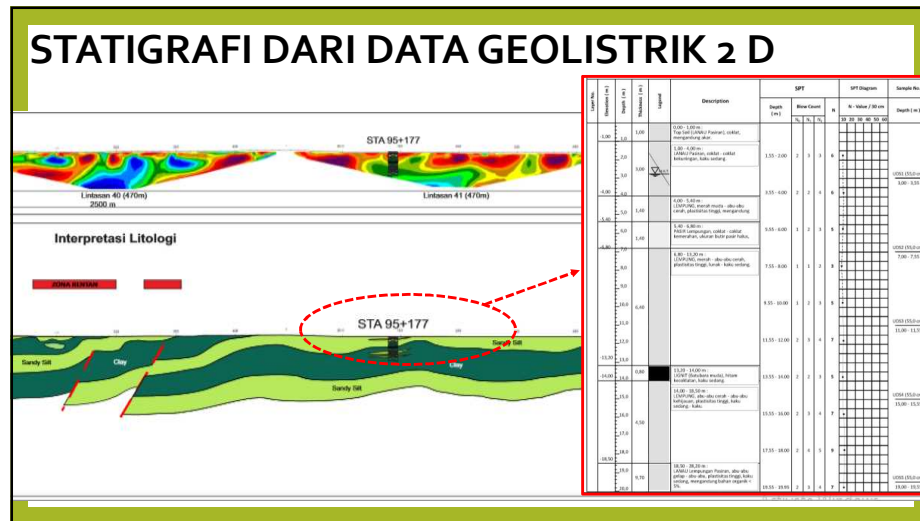
Data Topography → Highway Eng. Design (trace)

**PEKERJAAN
 DETAIL ENGINEERING DESIGN**



**TRACE – ALIGNMENT HIGH WAY
 PPKA Seksi III**





RESUME PENURUNAN KONSOLIDASI PADA TANAH GAMBUT (PPKA SEKSI-3)

No	Sta	Tebal Lapisan Gambut (m)	Tinggi timbunan (m)	Beban Tanah Timbunan (kPa)	Uji Konsolidasi	Tinggi Sample Awal Uji Konsolidasi (cm)	Penurunan Primer Hasil Konsolidasi uji lab (cm)	Prosentase penurunan primer pada tp = 10 menit (%)	Prosentase Konsolidasi Primer + Sekunder pada t = 20 tahun atau 10 ⁷ menit dilapangan dari tebal gambut (%)	Sc Total (m)	Sc Primer (m)	Sc Sekunder (m)
1	167+450	6.5	4.205	75.7	√	1.9	0.44	23	75	3.15	0.72	2.43
2	168+400	8	2.684	48.3	√	1.9	0.23	12	75	2.01	0.25	1.77
3	169+500	8	8.939	160.9	-	-	-	-	-	-	-	-
4	170+400	7	3.302	59.4	√	1.9	0.78	41	75	2.48	1.01	1.46
5	171+300	6	2.939	52.9	√	1.9	0.43	23	75	2.20	0.50	1.71
6	172+300	7	6.962	125.3	√	1.9	0.46	24	75	5.22	1.26	3.97
7	173+300	6.5	3.835	69.0	√	1.9	0.37	20	75	2.88	0.56	2.31
8	174+300	8	4.474	80.5	-	-	-	-	-	-	-	-
9	174+750	8	5.136	92.4	-	-	-	-	-	-	-	-

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa penurunan konsolidasi sekunder gambut lebih besar dari pada penurunan konsolidasi primer nya

Content

- Kebijakan Pembangunan Infrastruktur (khusus jalan tol)
- Peran Geoteknik Dalam Pembangunan Jalan Tol
- Investigasi Geoteknik
- **Solusi Geoteknik Pada Tanah-Tanah Bermasalah (Ground Improvement)**
- Kesimpulan

Sub Soil Problem

- Soft clay
- Organic soil (Peat), Organic soil
- Expansive soil
- Quick clay
- Loose and very loose Sand
- Argillaceous rock / Clay shale

Sub Soil Solution (latar belakang pemilihan)

- Jenis dan kondisi lapisan tanah
- Ketebalan lapisan tanah
- Dampak geometri jalan (timbunan, galian)
- Kondisi Material
- Faktor –faktor lain....

Sub Soil Solution (alternative pemilihan)

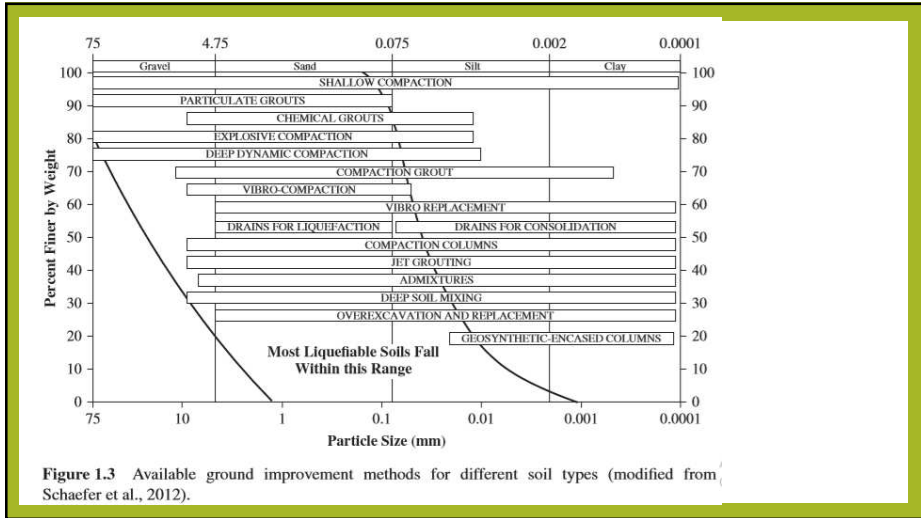
- Geotechnical Solution
- Structure Solution

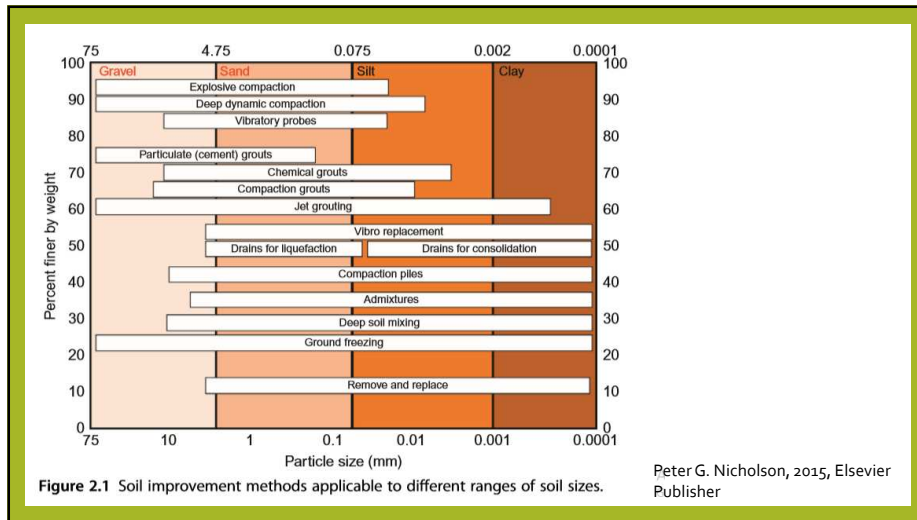
Geotechnical Solution

- **Ground improvement**
 - PVD + preloading
 - PVD + vacuum
 - Soil Stabilization
 - Dynamic compaction
 - Dynamic replacement
 - Stone Column
 - Deep Cement Mixing
 - Vibro floatation
 - Grouting
 - etc
- **Ground reinforcement**
 - Geoshyntetic system
 - Ground anchoring
 - Ground piling
 - etc

Structure Solution

- Bridge
- Slab on pile
- Combination between Bridge & Slab on pile
- etc





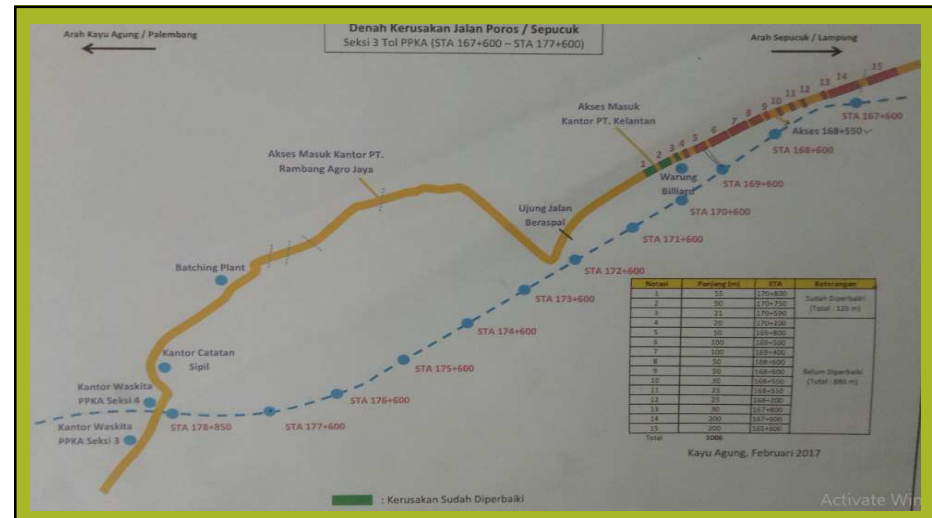
Matrix Geotechnical Solution

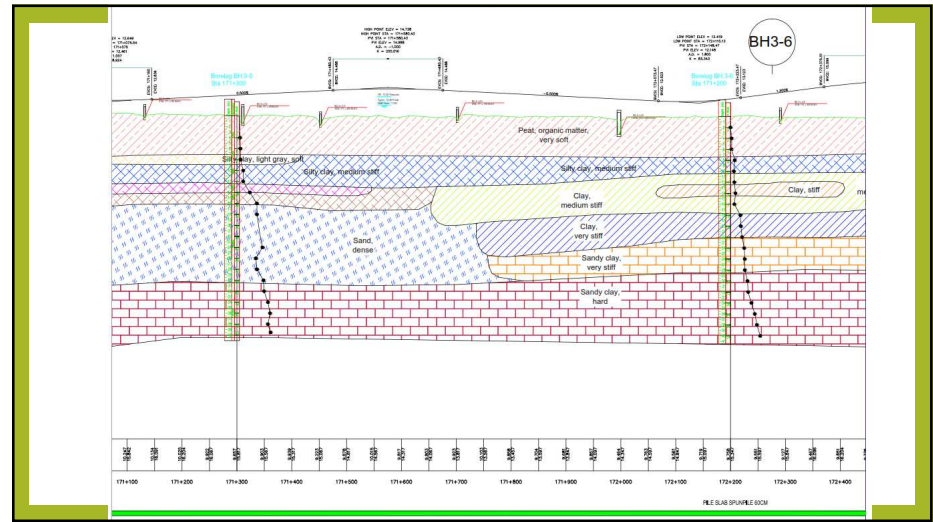
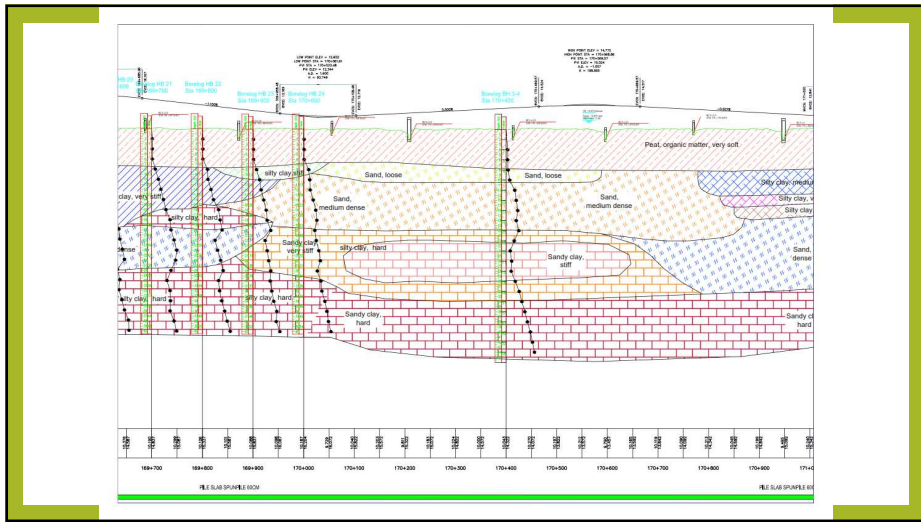
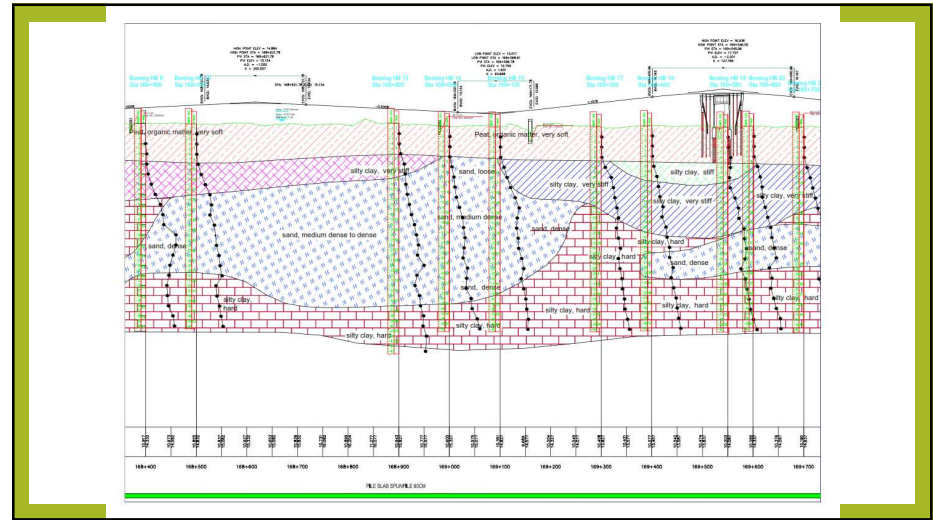
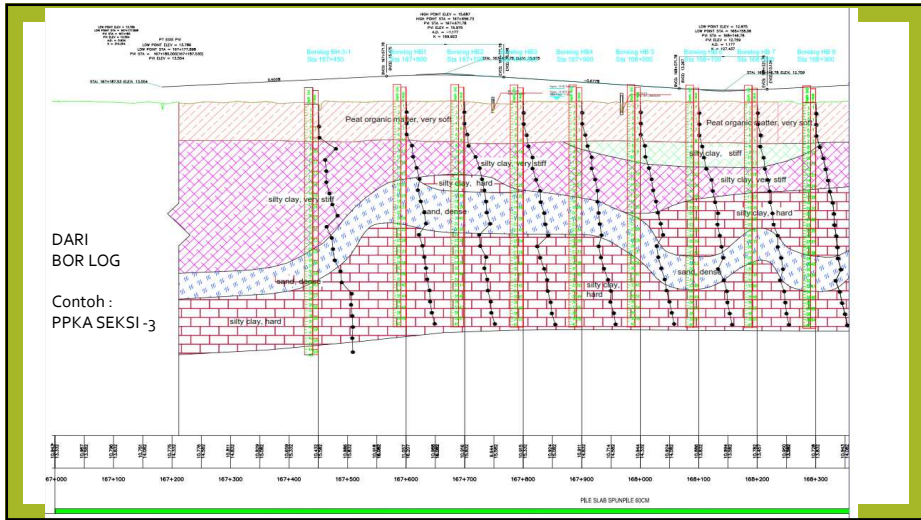
berdasarkan :

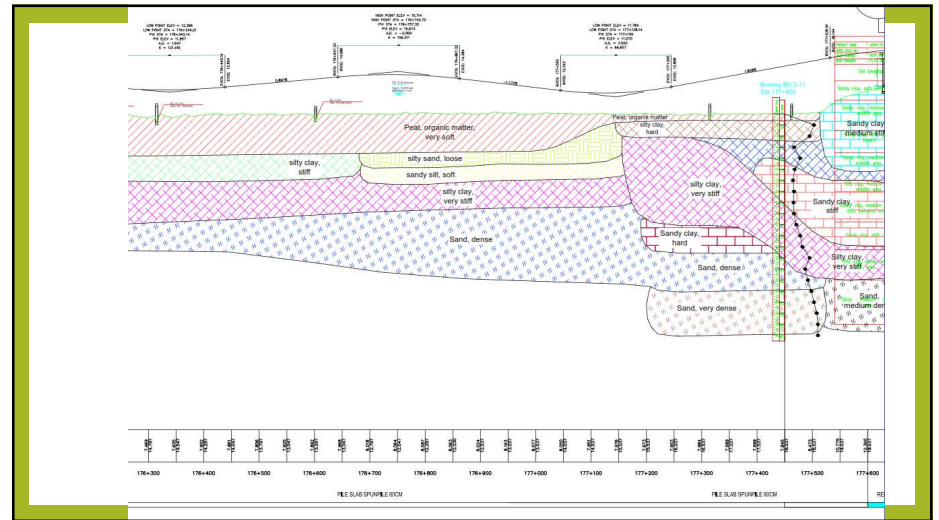
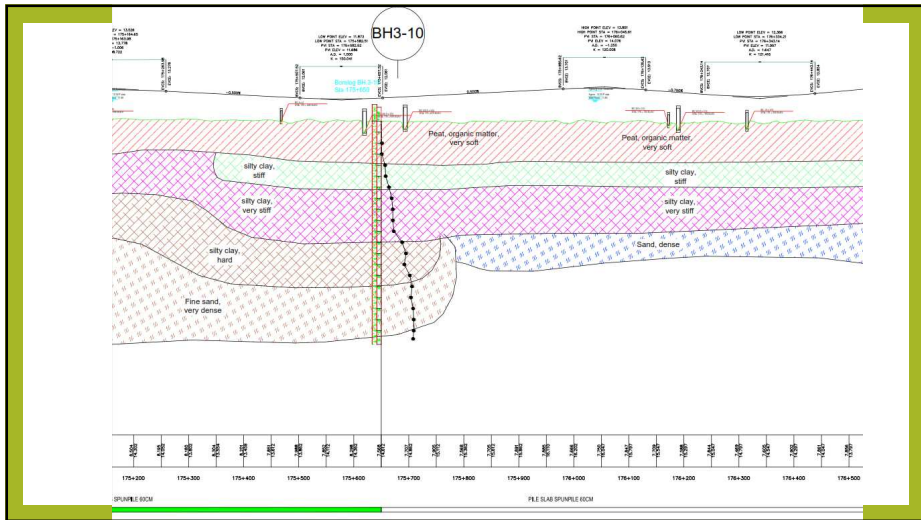
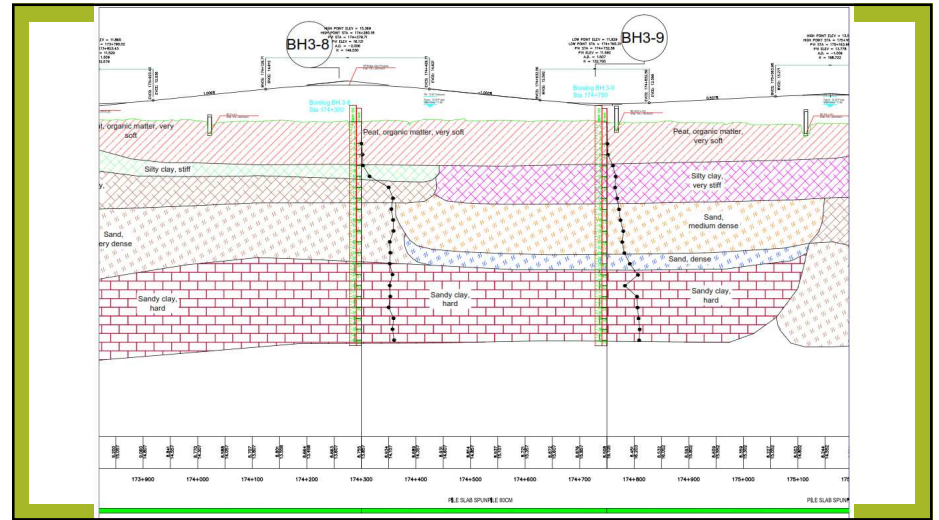
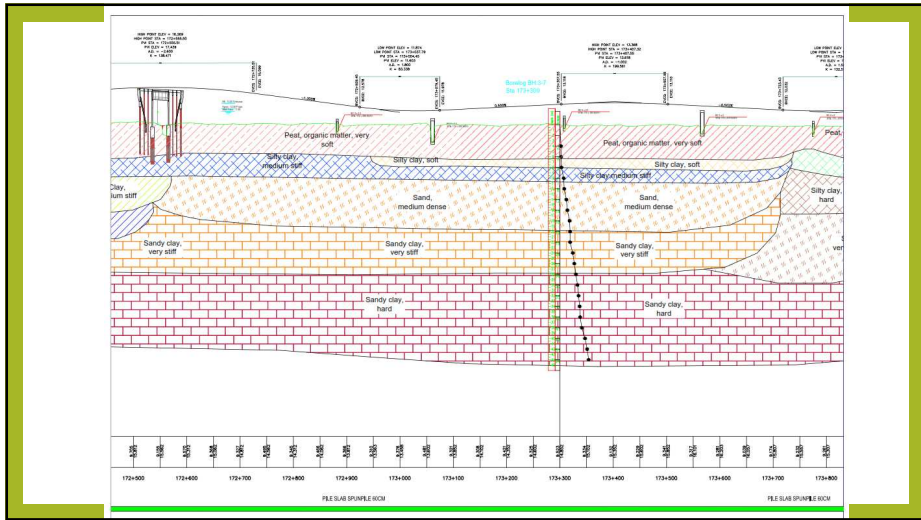
- Sub Soil Condition & Technical Aspect
- Material Source
- Budgeting
- Time

Jalan Tol Pada Tanah Gambut

Sample : PPKA seksi-3







MATRIKS PERBANDINGAN METODE PERBAIKAN TANAH GAMBUT



PEMAMPATAN DAN TYPE KURVA KONSOLIDASI TANAH GAMBUT

Dari hasil uji yang dilakukan K.Y. Lo, (1961), terdapat beberapa tipe kurva hubungan penurunan dengan waktu yang unik dan berbeda dengan penurunan dengan waktu yang unik dan berbeda dengan kurva seupa pada tanah lempung.

1. Type I

Kurva yang mempunyai bentuk cekung yang bagus, kompresi sekunder berkurang dengan waktu. Selanjutnya kurva menjadi horizontal ketika penurunan maksimum telah tercapai.

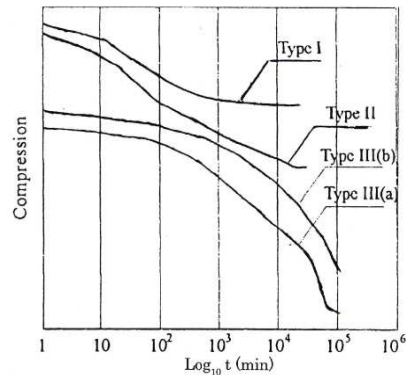
2. Type II

Karakteristik tipe II menunjukkan bagian lurus mengikuti pendekatan logaritmik untuk batas waktu yang cukup besar.

3. Type III

Kecepatan tekanan sekunder meningkat dengan logaritma waktu. Selanjutnya menerus secara perlahan sampai selesai. Penurunan maksimum akan kurva tekanan pada periode yang panjang.

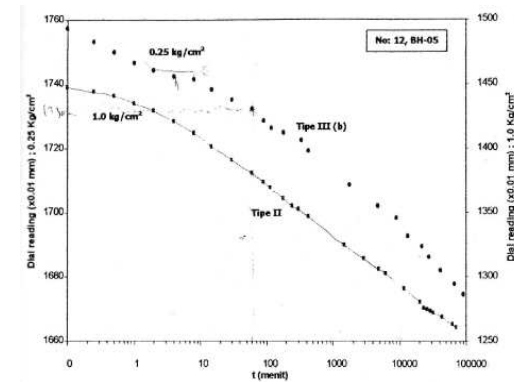
PEMAMPATAN DAN TIVE KURVA KONSOLIDASI TANAH GAMBUT



Pada proyek PPKA ini tipe kurva konsolidasi yang paling banyak adalah pada Type II.

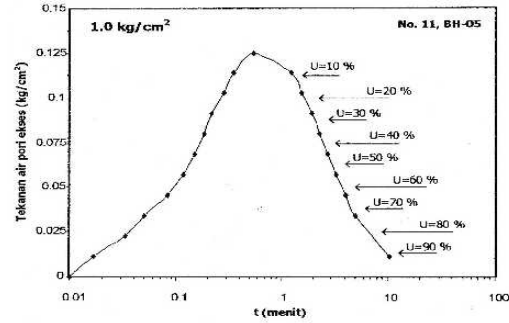
Grafik Tipe Kurva kompresi pada tanah gambut (Lo,1961)

PENURUNAN KONSOLIDASI PADA TANAH GAMBUT



Tipe Kurva Tipe kurva pemampatan pada pengujian konsolidasi pada tanah gambut Riau

PENURUNAN KONSOLIDASI PADA TANAH GAMBUT



Disipasi tekanan air pori eksek pada beban 1.0 kg/cm² pada tanah gambut Riau

CORE BOX BH 3.3



CORE BOX BH 3-3 KEDALAMAN 0.00 - 05.00 M



CORE BOX BH 3-3 KEDALAMAN 5.00 - 10.00 M

RESUME PENURUNAN KONSOLIDASI PADA TANAH GAMBUT (PPKA SEKSI-3)

No	Sta	Tebal Lapisan Gambut (m)	Tinggi timbunan (m)	Beban Tanah Timbunan (kPa)	Uji Konsolidasi	Tinggi Sample Awal Uji Konsolidasi (cm)	Penurunan Primer Hasil Konsolidasi uji lab (cm)	Prosentase penurunan primer pada tp = 10 menit (%)	Prosentase Konsolidasi Primer + Sekunder pada t = 20 tahun atau 10 menit dilapangan dari tebal gambut (%)	Sc Total (m)	Sc Primer (m)	Sc Sekunder (m)
1	167+450	6.5	4.205	75.7	√	1.9	0.44	23	75	3.15	0.72	2.43
2	168+400	8	2.684	48.3	√	1.9	0.23	12	75	2.01	0.25	1.77
3	169+500	8	8.939	160.9	-	-	-	-	-	-	-	-
4	170+400	7	3.302	59.4	√	1.9	0.78	41	75	2.48	1.01	1.46
5	171+300	6	2.939	52.9	√	1.9	0.43	23	75	2.20	0.50	1.71
6	172+300	7	6.962	125.3	√	1.9	0.46	24	75	5.22	1.26	3.97
7	173+300	6.5	3.835	69.0	√	1.9	0.37	20	75	2.88	0.56	2.31
8	174+300	8	4.474	80.5	-	-	-	-	-	-	-	-
9	174+750	8	5.136	92.4	-	-	-	-	-	-	-	-

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa penurunan konsolidasi sekunder gambut lebih besar dari pada penurunan konsolidasi primer nya

ASPEK PENILAIAN	METODA PERBAIKAN TANAH						
	ALT-1	ALT-2	ALT-3	ALT-4	ALT-5	ALT-6	ALT-7
	STABILITAS BAHAN KIMIA	PVD + PRELOADING	PVD + VACUUM	PONDASI CAKAR AYAM	CERUCUK MATRAS BETON	PILE SLAB	JEMBATAN
DAYA DUKUNG	Nilai shear strength yang dihasilkan dengan stabilisasi kimia (semen-kapur) pada tanah gambut menunjukkan nilai yang sangat rendah dikarenakan tanah gambut bersifat organik dan memiliki pH rendah sehingga bersifat korosif terhadap semen	Tidak akan mencapai kekuatan tanah dasar yang diinginkan dikarenakan peningkatan shear strength tidak terjadi pada gambut	Tidak akan mencapai kekuatan tanah dasar yang diinginkan dikarenakan peningkatan shear strength tidak terjadi pada gambut	daya dukung tanah dasar pada gambut kecil sehingga tidak kuat untuk menahan beban pondasi cakar ayam dan beban layan	daya dukung dapat meningkat dikarenakan dapat menembus nilai N hingga Nspst = 15	daya dukung tanah besar dikarenakan dukud ditahan keras	daya dukung tanah besar dikarenakan dukud ditahan keras
Score	5	10	10	5	40	90	90



ASPEK PENILAIAN	METODA PERBAIKAN TANAH						
	ALT-1	ALT-2	ALT-3	ALT-4	ALT-5	ALT-6	ALT-7
	STABILITAS BAHAN KIMIA	PVD + PRELOADING	PVD + VACUUM	PONDASI CAKAR AYAM	CERUCUK MATRAS BETON	PILE SLAB	JEMBATAN
BESAR PENURUNAN	Penurunan yang terjadi masih sangat besar dan lama karena tidak berfungsinya bahan kimia (semen-kapur) pada tanah gambut	Hanya mengatasi penurunan konsolidasi primer dan untuk kompresi sekunder tidak bisa diatasi. Sedangkan pada gambut penurunan terbesar adalah pada kompresi sekunder	Hanya mengatasi penurunan konsolidasi primer dan untuk kompresi sekunder tidak bisa diatasi. Sedangkan pada gambut penurunan terbesar adalah pada kompresi sekunder	Penurunan yang terjadi masih sangat besar dikarenakan sistem pondasi cakar ayam adalah floating tidak mencapai tanah keras	Meskipun ujung cerucuk beton bisa duduk di nilai N hingga N _{sp} + 15, akan tetapi penurunan yang terjadi masih diatas batas jln penurunan dan itu terjadi pada saat beban timbunan diberikan.	Hampir tidak ada penurunan yang terjadi dikarenakan ujung pondasi duduk pada tanah keras	Hampir tidak ada penurunan yang terjadi dikarenakan ujung pondasi duduk pada tanah keras
Score	5	5	10	10	50	90	90



ASPEK PENILAIAN	METODA PERBAIKAN TANAH						
	ALT-1	ALT-2	ALT-3	ALT-4	ALT-5	ALT-6	ALT-7
	STABILITAS BAHAN KIMIA	PVD + PRELOADING	PVD + VACUUM	PONDASI CAKAR AYAM	CERUCUK MATRAS BETON	PILE SLAB	JEMBATAN
STABILITAS	Stabilitas sangat tidak aman dikarenakan tidak berfungsinya bahan kimia (semen-kapur) pada tanah gambut	Shear Strength tidak meningkat sehingga stabilitas timbunan tidak aman	Shear Strength tidak meningkat sehingga stabilitas timbunan tidak aman	Stabilitas cukup aman dikarenakan tubuh timbunan berada diatas matras beton dan beban tersebar merata	Stabilitas aman dikarenakan tubuh timbunan berada diatas matras beton dengan bidang longsor dipotong oleh cerucuk beton yang jaraknya cukup rapat	tidak ada isu stabilitas timbunan	tidak ada isu stabilitas timbunan
Score	3	5	5	60	70	90	90
WAKTU PENURUNAN	Waktu penurunan sangat lama dikarenakan tidak berfungsinya bahan kimia (semen-kapur) pada tanah gambut	Waktu kompresi sekunder masih terus terjadi, bergantung pada waktu dan juga tahapan pembebanan akan memakan waktu dengan menunggu disipasi tekanan air pori ekses mencapai tegangan efektif	Waktu kompresi sekunder masih terus terjadi, bergantung pada waktu	Waktu konsolidasi primer dan kompresi sekunder masih terjadi	masih terjadi penurunan yang masih diatas batas jln yaitu 2.5 cm	Tidak ada lagi penurunan dikarenakan pondasi berada tanah keras	Tidak ada lagi penurunan dikarenakan pondasi berada tanah keras
Score	5	5	5	10	30	90	90

ASPEK PENILAIAN	METODA PERBAIKAN TANAH						
	ALT-1	ALT-2	ALT-3	ALT-4	ALT-5	ALT-6	ALT-7
	STABILITAS BAHAN KIMIA	PVD + PRELOADING	PVD + VACUUM	PONDASI CAKAR AYAM	CERUCUK MATRAS BETON	PILE SLAB	JEMBATAN
BIAYA	Lebih Murah dari PVD+Preloading	Rp 185.123.261.000	Sama atau Lebih mahal dari PVD+Preloading	Sama atau Lebih mahal dari Cerucuk Matras Beton	Rp 245.136.303.000	Rp 294.296.006.000	Rp 380.096.592.000
Prosentase terhadap Alt - 2	-	100%	-	-	132%	159%	205%
Score	60	50	50	40	40	30	10
KEMUDAHAN LAPANGAN	Proses pencampuran bahan kimia (semen+kapur) yang sulit pada tanah gambut, dikarenakan gambut tidak memiliki kadar silika	Perlu timbunan sebagai preloading, memerlukan area yang lebih besar untuk kaki timbunan, adanya pekerjaan pemindahan tanah preloading setelah proses perbaikan selesai dan sulit dalam pelaksanaan penimbunan + preloading yang harus dilakukan secara bertahap supaya timbunan tidak terjadi longsor	Pengawasan harus ketat pada saat tekanan vacuum yang diberikan harus berada pada range 70 kPa - 80 kPa. Apabila terdapat tanah pasir, maka tekanan akan bocor sehingga percepatan proses konsolidasi tidak terjadi	Pelaksanaan lebih cepat dari alt 1, alt 2, dan alt 3, ditambah dengan pekerjaan timbunan	Pelaksanaan lebih cepat dari alt 1, alt 2, alt 3 dan alt 4. Ditambah dengan pekerjaan timbunan. Potensi buckling besar terjadi ditambah denga	Pelaksanaan lebih cepat dari alt 1, alt 2, alt 3 alt 4 dan alt 5. Tidak perlu adanya pekerjaan timbunan	Pelaksanaan lebih cepat dari alt 1, alt 2, alt 3 alt 4 dan alt 5. Tidak perlu adanya pekerjaan timbunan
Score	10	20	20	30	40	90	90

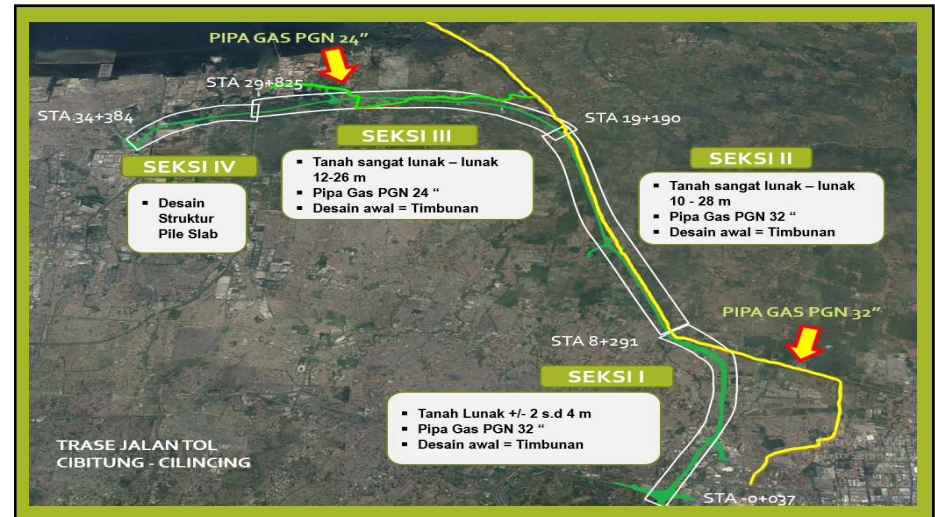
ASPEK PENILAIAN	METODA PERBAIKAN TANAH							
	ALT-1	ALT-2	ALT-3	ALT-4	ALT-5	ALT-6	ALT-7	
	STABILITAS BAHAN KIMIA	PVD + PRELOADING	PVD + VACUUM	PONDASI CAKAR AYAM	CERUCUK MATRAS BETON	PILE SLAB	JEMBATAN	
LINGKUNGAN	Relatif kurang ramah lingkungan, harus mendatangkan material borrow, sementara sumber material sulit diperoleh. Kurang ramah lingkungan, flora dan fauna akan mati akibat timbunan	Relatif kurang ramah lingkungan, harus mendatangkan material borrow, sementara sumber material sulit diperoleh. Kurang ramah lingkungan, flora dan fauna akan mati akibat timbunan	Relatif kurang ramah lingkungan, harus mendatangkan material borrow, sementara sumber material sulit diperoleh. Kurang ramah lingkungan, flora dan fauna akan mati akibat timbunan	Relatif kurang ramah lingkungan, harus mendatangkan material borrow, sementara sumber material sulit diperoleh. Kurang ramah lingkungan, flora dan fauna akan mati akibat timbunan	Relatif kurang ramah lingkungan, harus mendatangkan material borrow, sementara sumber material sulit diperoleh. Kurang ramah lingkungan, flora dan fauna akan mati akibat timbunan	Relatif kurang ramah lingkungan, harus mendatangkan material borrow, sementara sumber material sulit diperoleh. Kurang ramah lingkungan, flora dan fauna akan mati akibat timbunan dan terganggu saat pemancangan	Relatif ramah lingkungan, karena tidak ada timbunan (tidak perlu borrow material). Relatif ramah lingkungan, flora dan fauna hanya terganggu saat pemancangan yang lebih sedikit dari pile slab	Relatif ramah lingkungan, karena tidak ada timbunan (tidak perlu borrow material). Relatif ramah lingkungan, flora dan fauna hanya terganggu saat pemancangan yang lebih sedikit dari pile slab
Score	10	10	10	10	10	40	50	
Total Score	98	105	110	165	280	520	510	

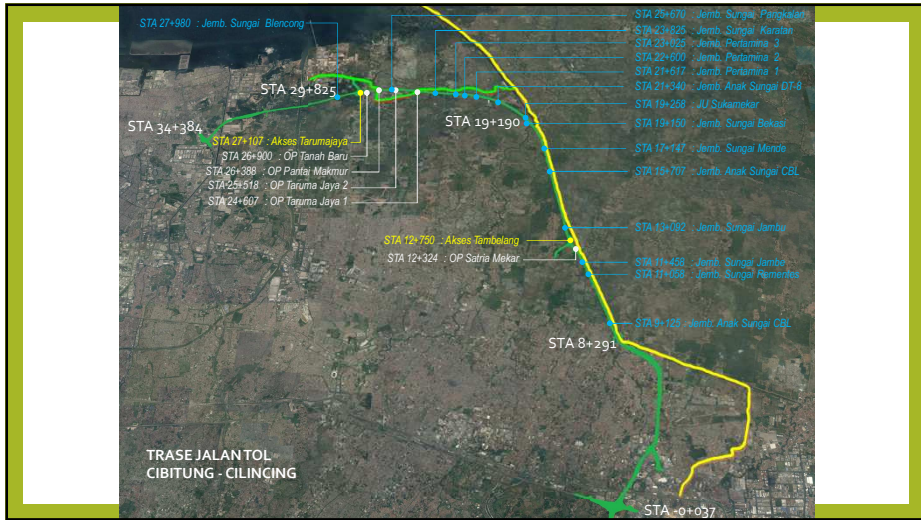
SOLUSI PPKA SEKSI-3 (GAMBUT)



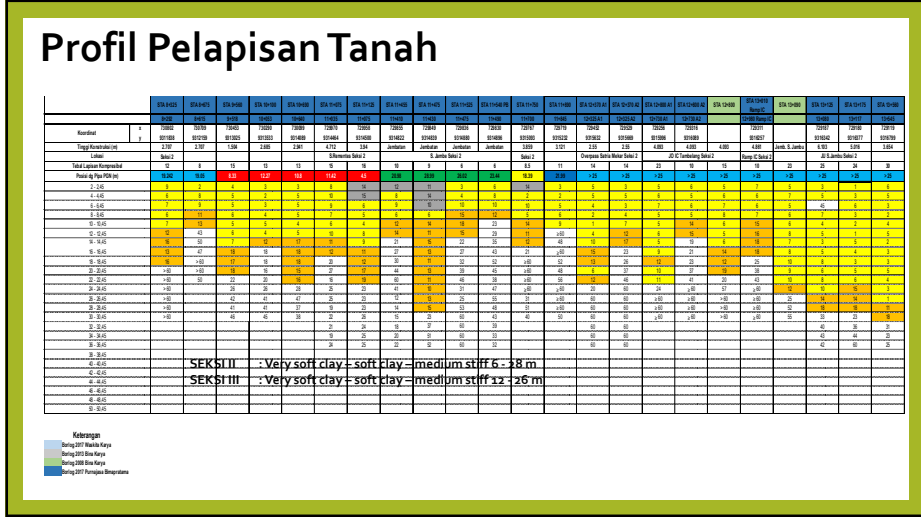
Pembangunan Jalan Tol Cibitung Cilincing SEKSI II (STA 8+292 – STA 19+190) dan SEKSI III (STA 19+190 – STA 29+985)

di atas tanah lunak dan bersinggungan dengan pipa gas PT PGN





KONDISITANAH LUNAK

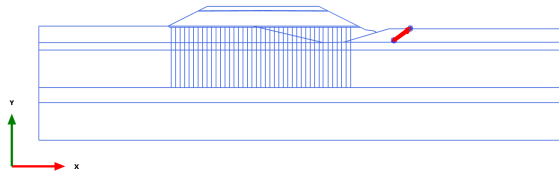


Pemilihan metoda perbaikan tanah

= Kelebihan
 = Kekurangan

Deskripsi	Percepatan konsolidasi		Perkuatan Tanah dengan Inklusi kolom kaku (Deep mixing, kolom grout modular, dll)	Kontruksi Struktural dengan Slab on Pile
	PVD + Surcharge Preloading	PVD + Vacuum Preloading		
Tinggi efektif timbunan	5 m	> 5 m	> 5 m	> 5 m
Ketebalan efektif lapisan tanah lunak	15 - 20 m	15 - 20 m	> 20 m	> 20 m
Pemenuhan kriteria angka keamanan lereng minimum	Selama masa konstruksi dapat dipenuhi dengan timbunan bertahap, selama masa operasional dapat dipenuhi dengan perencanaan gain strength	Selama masa konstruksi dapat dipenuhi dengan proses konsolidasi isotropik selama masa operasional dapat dipenuhi dengan perencanaan gain strength	Dapat dipenuhi dengan perencanaan kuat geser komposit	Timbunan lereng tidak dikanal
Pemenuhan kriteria penurunan ijin max 10 cm saat operasional	Dapat dipenuhi dengan percepatan penurunan konsolidasi selama masa konstruksi	Dapat dipenuhi dengan percepatan penurunan konsolidasi selama masa konstruksi	Dapat dipenuhi dengan perencanaan komposit	Dapat dipenuhi dengan perencanaan pondasi
Keperluan luas lahan	Paling besar, lebar hingga kaki timbunan dan keperluan counterweight	Besar, lebar lahan sampai kaki timbunan	Besar, lebar lahan sampai kaki timbunan	Paling sedikit, lahan hanya sampai batas luar batu jalan tol
Masa konstruksi	Relatif lama akibat proses timbunan bertahap	Relatif lebih cepat dari surcharge preloading akibat proses timbunan bertahap dapat diminimalkan	Relatif singkat	Paling singkat
Ketersediaan material timbunan	Volume material timbunan relatif besar untuk keperluan leveling, kompensasi penurunan tanah dan preloading	Volume material timbunan lebih sedikit dari surcharge preloading, hanya untuk keperluan leveling dan kompensasi penurunan tanah	Volume material timbunan lebih sedikit dari vacuum preloading, hanya untuk keperluan leveling saja	Tidak diperlukan material timbunan
Ketersediaan vendor	Metoda konstruksi lebih simple dan sudah banyak dilakukan di Indonesia	Terbatas	Terbatas	Metoda konstruksi lebih simple dan sudah banyak dilakukan di Indonesia
Tingkat keberhasilan	Sudah banyak berhasil dilakukan di Indonesia	Hasil pekerjaan sangat tergantung dari kompetensi dan pengalaman vendor	Hasil pekerjaan sangat tergantung dari kompetensi dan pengalaman vendor	Sudah banyak berhasil dilakukan di Indonesia
Pengaruh beban konstruksi terhadap displacement terhadap pipa gas	Beban timbunan secara langsung menyebabkan displacement pada pipa gas, tergantung pada posisi pipa gas terhadap timbunan dan ketebalan tanah lunak	Tegangan vacuum dan beban timbunan secara langsung menyebabkan displacement pada pipa gas, tergantung pada posisi pipa gas terhadap timbunan dan ketebalan tanah lunak	Displacement pada pipa gas akibat beban timbunan dapat dikurangi akibat kekakuan tanah yang meningkat setelah penukaran tanah pada lapisan tanah keras. Perlu perhatian terhadap metoda pelaksanaan pondasi	Displacement pada pipa gas dapat diminimalkan, akibat seluruh beban konstruksi ditanggung pondasi yang disalurkan pada lapisan tanah keras. Perlu perhatian terhadap metoda pelaksanaan pondasi
Tambahan biaya konstruksi dari desain awal dengan timbunan saja	Paling murah	Relatif lebih mahal dari surcharge preloading	Relatif lebih mahal dari vacuum preloading	Paling mahal

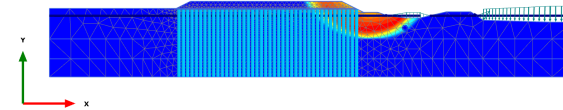
STA 11+075



Perpindahan pipa gas maksimum saat perbaikan tanah = 27 cm

Total displacements |u| (scaled up 20.0 times) (Time 1.000 day)
Maximum value = 0.2773 m (Element 1 at Node 15791)

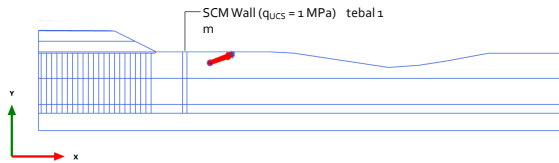
STA 15+708



SF minimum saat perbaikan tanah tahap 1 = 1.18

Reduksi deformasi lateral dengan Soil Cement Mixed Wall

- STA 16+313



- Mengingat pada umumnya lapisan tanah lunak lebih dari 10 m, pemasangan sheetwall/sheetpile/SCM wall tidak efektif mereduksi deformasi lateral tanah dan mereduksi displacement pada pipa gas

Total displacements |u| (scaled up 100 times) (Time 1.000 day)
Maximum value = 0.05527 m (Element 1 at Node 2169)

Ringkasan Hasil Analisis

STA	Tebal Lapisan Kompresibel	Jarak ROW - Pipa Gas	Tinggi Timbunan Maksimum		Hasil Analisis Stabilitas Lereng dan Penurunan Timbunan dengan Perbaikan Tanah PVD+Preloading				
			Masa Perbaikan Tanah	Masa Operasional	Angka Keamanan Lereng Minimum (Sebelum Proses Konsolidasi)	Penurunan Tanah Maksimum	Perpindahan Maksimum Pada Pipa Gas	Angka Keamanan Lereng	Penurunan Tanah Maksimum
	(m)	(m)	(m)	(m)		(m)	(cm)		(m)
08+292	12	19.2	3.50	2.32	> 2.00	0.468	1	> 2.00	0.017
08+615	10	14	4.00	2.71	1.9	0.466	3.4	> 2.00	0.013
09+518	15	7.5	2.50	1.54	> 2.00	0.67	6	> 2.00	0.035
10+053	13	12.2	5.50	3.695	1.87	1.3	7.2	> 2.00	0.04
10+640	13	11	6.00	3.80	1.55	2.19	9.4	2.00	0.052
11+035	17	11	8.00	4.72	1.71	3.04	21	1.97	0.056
11+075	16	4.5	8.00	4.72	1.26	2.64	27	2.00	0.026
11+700	16	18	7.00	4.85	1.50	1.62	6	> 2.00	0.027
11+845	10	22	5.50	3.66	1.51	1.42	< 1	> 2.00	0.025
14+390	16	12	7.00	4.63	1.35	2.00	25	1.70	0.044
15+708	18	8.5	7.00	4.27	1.12	3.09	60	1.39	0.024
16+313	14	11.5	7.50	5.00	1.26	2.39	9	1.63	0.039
17+960	11	14.4	7	4.75	1.22	1.79	5.8	1.71	0.032

- Diperlukan kajian tegangan pada pipa → masukan dari PGN

Content

- Kebijakan Pembangunan Infrastruktur (khusus jalan tol)
- Peran Geoteknik Dalam Pembangunan Jalan Tol
- Investigasi Geoteknik
- Solusi Geoteknik Pada Tanah-Tanah Bermasalah (Ground Improvement)
- **Kesimpulan**

Kesimpulan

- Kebijakan pemerintah di dalam pengembangan infrastruktur khusus pada pembangunan jalan toll s/d 2019 dalam rekayasa geoteknik memerlukan inovasi dalam investigasi geoteknik agar diperoleh data yang signifikan akurat dengan efisiensi biaya dan hasil data tanah yang akurat
- Penerapan SNI Geoteknik 2017 dalam pekerjaan Jalan Tol Harus Diperhatikan dalam tahapan perencanaan
- Diperlukan pemilihan dari beberapa metode ground improvement yang tepat dalam suatu matriks dengan membandingkan beberapa metode yang visible untuk dipakai di setiap lokasi yang memiliki potensi yang berbeda dalam penanganannya, sehingga menghasilkan mutu pekerjaan yang maksimal dalam target pelaksanaan yang telah ditentukan.
- Sangat dibutuhkan tenaga ahli geoteknik muda, madya dan utama (kualitatif dan kuantitatif) yang handal di dalam perancangan, pelaksanaan dan pengawasan untuk mensukseskan pembangunan jalan tol dan bangunan infrastruktur lainnya di Indonesia.

TERIMA KASIH