

**METODE PERBAIKAN TANAH DENGAN *GEOTEXTILE*
UNTUK PENINGKATAN DAYA DUKUNG LAPIS
PONDASI *SUB-GRADE* PERKERASAN JALAN**

SKRIPSI

OLEH:

**MUHAMMAD FAIZAL AKBAR LUBIS
198110119**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 2/2/24

Access From (repository.uma.ac.id)2/2/24

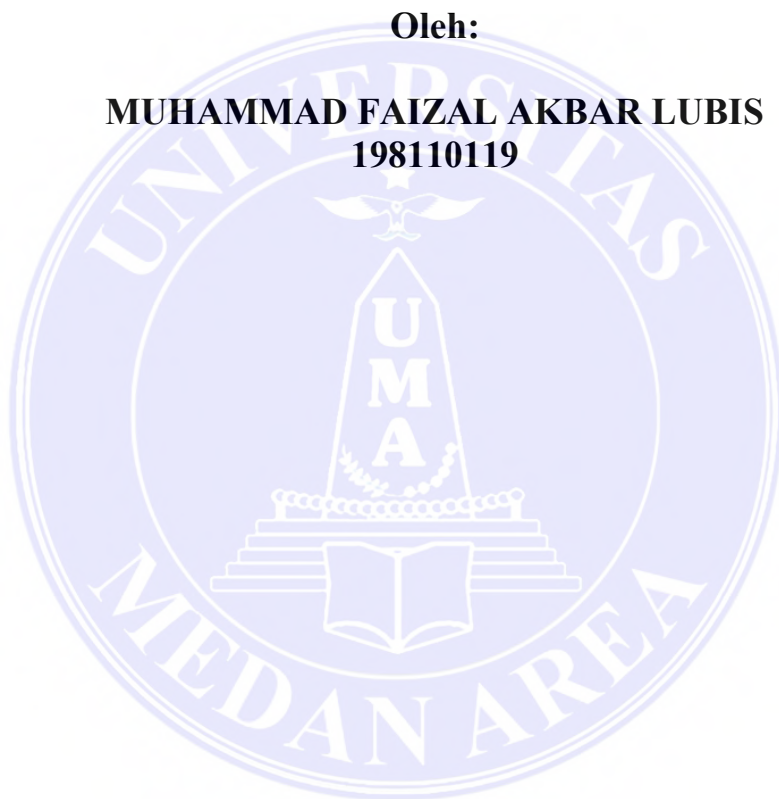
**METODE PERBAIKAN TANAH DENGAN *GEOTEXTILE*
UNTUK PENINGKATAN DAYA DUKUNG LAPIS
PONDASI *SUB-GRADE* PERKERASAN JALAN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelara Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

**MUHAMMAD FAIZAL AKBAR LUBIS
198110119**




**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Metode perbaikan tanah dengan *geotextile* untuk peningkatan daya dukung lapis Pondasi *sub-grade* perkerasan jalan
Nama : Muhammad Faizal Akbar Lubis
NPM : 198110119
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing


Tika Ernita W. Endari, S.T. M.T
Pembimbing


Tika Ernita W. Endari, S.T. M.T
Pembimbing

Tanggal Lulus : 7 Agustus 2023

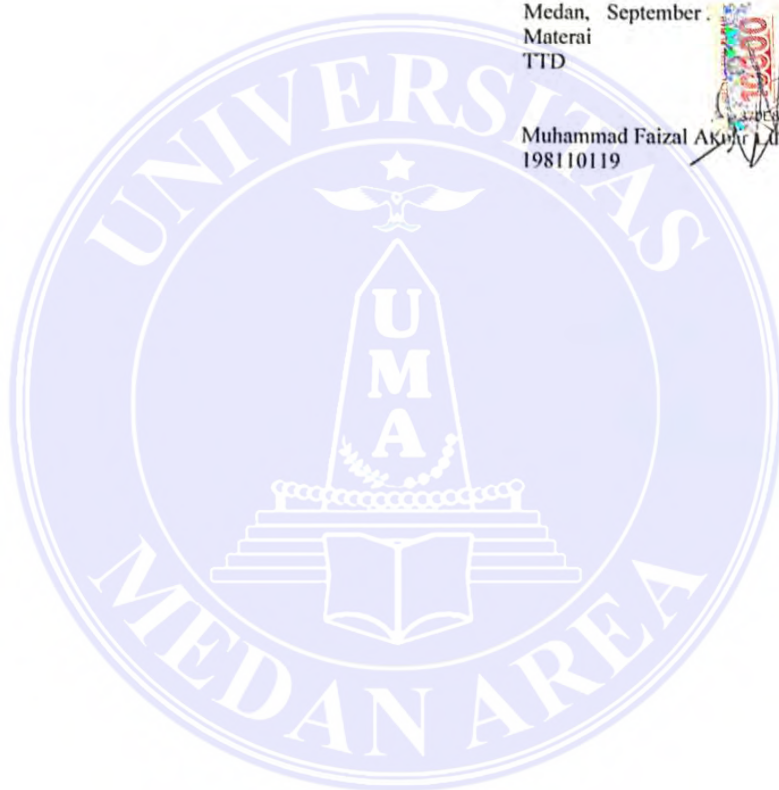
xvii

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, September .
Materai
TTD

Muhammad Faizal Akbar Lubis
198110119



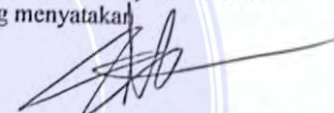
**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Faizal Akbar Lubis
NPM : 198110119
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Metode perbaikan tanah dengan geotextil untuk peningkatan daya dukung lapis Pondasi sub-grade perkerasan jalan. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : September 2023
Yang menyatakan


(Muhammad Faizal Akbar Lubis)



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan Pada tanggal 16 Oktober 2000 dari Ayah Ir. Kamaluddin Lubis, MT dan Ibu Ir. Nellydar Harahap. Penulis merupakan putra/i ke 3 dari 4 bersudara. Tahun 2018 Penulis lulus dari MAN 1 Medan dan pada tahun 2019 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Proyek pembangunan swalayan Weigo Warehouse Jalan Letda. Sujono Medan.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam skripsi ini ialah perbaikan tanah dengan judul Metode perbaikan tanah dengan *geotextile* untuk peningkatan daya dukung lapis Pondasi *sub-grade* perkerasan jalan. Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Tika Ermita Wulandari, S.T. M.T. dosen pembimbing juga selaku Ketua. Program studi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua orangtua penulis serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa skripsi masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan. Penulis berharap skripsi dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis

(Muhammad Faizal Akbar Lubis)

ABSTRAK

Perencanaan konstruksi jalan sering ditemui keadaan daya dukung tanah dasar sangat rendah untuk dapat mendukung suatu konstruksi jalan terutama kendaraan lalu lintas, salah satu cara untuk meningkatkan daya dukung tanah agar nilai stabilitas meningkat dengan menggunakan *geotextile*. Metode yang digunakan metode Bina Marga/AASHTO jenis *geotextile Woven GM-150* mempunyai kuat tarik 26,20 kN/m, berat 150 gr/m² serta modulus elastisitas 0,169. Tujuan penelitian meningkatkan nilai stabilitas tanah serta menentukan tebal perkerasan lapis sub-base proyek pembangunan jalan tol Jakarta- Cikampek III (STA 4+400 s/d 5+000). Hasil analisa stabilitas lereng terhadap pergeseran tanah diperoleh $F_s 16,07 \geq 1,5$ tebal lapis sub-base, $D_3 SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$, $150 = 0,44.100 + 0,14.250 + 0,11.D_3$ diperoleh $D_3 645,5$ mm, tebal urugan stabilisasi yang dibutuhkan 375 mm pertambahan tebal lapisan stabilisasi akibat kontaminasi dan lapisan bawah *sub base* 150 mm. diperoleh tebal lapisan stabilisasi tanpa *geotekstile polyfelt* $D.375+150 = 525$ m, tebal urugan stabilisasi yang dibutuhkan 300 mm maka tebal urugan stabilisasi mula-mula tanpa *geotekstile polyfelt* 525 m. Penghematan tebal urugan stabilisasi menggunakan *geotekstile polyfelt* $525-300 = 225$ mm kebutuhan *geotextile woven* masing-masing irisan panjang woven Le 3,79 m. Kesimpulan *geotextile* pada lapis sub-base dapat meningkatkan stabilitas tanah menunjukkan pengikatan *geotekstile* sangat mempunyai pengaruh terhadap kestabilan lereng begitu juga pengurangan tebal lapis timbunan perkerasan sub-base dan memenuhi factor keamanan.

Kata Kunci : Stabilitas tanah, lapis pondasi AC-BC, *Geotextile*

ABSTRACT

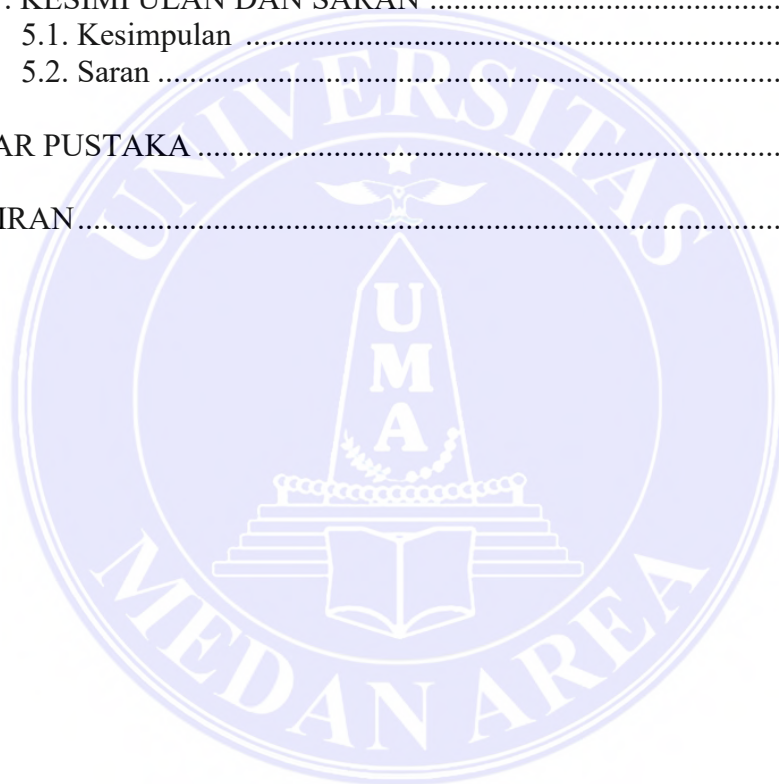
Road construction planning often finds that the bearing capacity of the subgrade is very low to be able to support road construction, especially traffic vehicles. One way to increase the bearing capacity of the soil so that the stability value increases is by using geotextiles. The method used is the Bina marga/AASTHO method, Woven GM-150 geotextile type, which has a tensile strength of 26.20 kN/m, a weight of 150 gr/m² and an elastic modulus of 0.169. The aim of the research is to increase the soil stability value and determine the thickness of the project's base layer pavement. construction of the Jakarta- Cikampek III toll road (STA 4+ 400 to 5+ 000). The results of the analysis of slope stability against soil shifts obtained $F_s 16.07 \geq 1.5$ sub-base layer thickness, $D_3 SN = \alpha_1 D_1 + \alpha_2 D_2 + \alpha_3 D_3$, $150 = 0,44.100 + 0,14.250 + 0,11.D_3$ obtained D_3 645.5 mm, the thickness of the stabilization backfill required is 375 mm, the increase in the thickness of the stabilization layer due to contamination and the sub base layer is 150 mm. The thickness of the stabilization layer without polyfelt geotextile is obtained $D.375+150 = 525$ m, the required thickness of stabilization backfill is 300 mm, so the initial thickness of stabilization backfill without polyfelt geotextile is 525 m. Savings on the thickness of stabilization fill using polyfelt geotextiles $525-300 = 225$ mm, the need for woven geotextiles for each slice of woven length is $L_e 3.79$ m. The conclusion is that geotextiles in the sub-base layer can increase soil stability, showing that geotextile binding has a big influence on slope stability as well as reducing the thickness of the sub-base pavement layer and meeting safety factors.

Keywords: Soil stability, AC-BC foundation layer, Geotextile

DAFTAR ISI

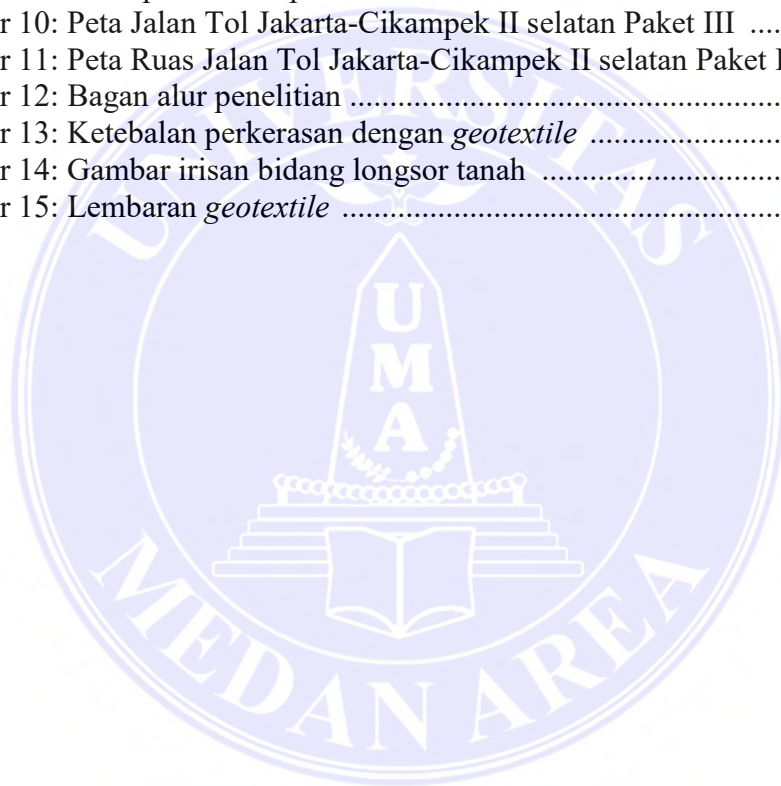
COVER.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud Dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Peneliti Terdahulu.....	6
2.2 Tanah.....	7
2.3 Keruntuhan Lereng.....	8
2.4 Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASTHO Dan USCS.....	9
2.4.1 Sistem Klasifikasi (AASTHO).....	9
2.4.2 Sistem <i>Unified Soil Clasification System</i> (USCS).....	13
2.5 Geosintesik.....	16
2.6 Aplikasi Geosintetis.....	18
2.7 Material <i>Geotextile</i>	20
2.7.1 Sejarah Singkat <i>Geotextile</i>	21
2.7.2 Karakteristik <i>Geotextile</i>	22
2.7.3 Jenis-Jenis <i>Geotextile</i>	23
2.7.4 Fungsi <i>Geotextile</i>	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1 Deskripsi penelitian.....	33
3.2 Lokasi penelitian.....	33
3.3 Metode pengambilan data.....	35
3.4 Analisis data.....	36

3.5 Kerangka berpikir	37
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Analisa perhitungan	38
4.1.1 Data tanah	38
4.1.2 Data lalu lintas	39
4.1.3 Data <i>geotextile</i>	42
4.1.4 Metode pelaksanaan	43
4.1.5 Analisis tinggi timbunan	43
4.1.6 Analisis stabilitas lereng pada tanah timbunan	48
4.1.7 Analisis Pengikatan Lembaran <i>Geotextile</i>	50
4.2 Pembahasan	51
BAB.V. KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	xv
LAMPIRAN	xix



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Model Keruntuhan pada timbunan bertulangan geosintetik pada tanah lunak	9
Gambar 2: Indeks plastis tanah	15
Gambar 3: Material benang geotextile	17
Gambar 4: Gambar jenis-jenis <i>geotextile</i>	17
Gambar 5: Penghamparan <i>Geotextile</i>	25
Gambar 6: Penggunaan geotextile pada lapisan jalan	28
Gambar 7: Lapis lereng pada timbunan jalan	29
Gambar 8: Proses penghamparan <i>geotextile</i>	31
Gambar 9: Proses pemadatan pada tanah berbutir	32
Gambar 10: Peta Jalan Tol Jakarta-Cikampek II selatan Paket III	34
Gambar 11: Peta Ruas Jalan Tol Jakarta-Cikampek II selatan Paket III	34
Gambar 12: Bagan alur penelitian	37
Gambar 13: Ketebalan perkerasan dengan <i>geotextile</i>	46
Gambar 14: Gambar irisan bidang longsor tanah	48
Gambar 15: Lembaran <i>geotextile</i>	51



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kelompok tanah berdasar AASTHO berdasar AASTHO berdasar AASTHO	12
Tabel 2. Kelas geotekstile untuk separator (AASHTO M-228-96)	13
Tabel 3. Kelompok tanah berdasarkan USCS	14
Tabel 4. Penggunaan <i>Woven Geotextile</i>	19
Tabel 5. Rekapitulasi hasil test tanah timbunan lapangan	39
Tabel 6. Perhitungan jumlah pengulangan beban sumbu standar perencanaan 80 Kn.....	41
Tabel 7. Sifat dari woven GM-150	42
Tabel 8. Perkerasan kemantapan tanpa <i>geotextile</i>	49



DAFTAR NOTASI

$a_1 a_2 \dots$	= koefisien lapisan material
b	= lebar tanah timbunan pengikat geotekstil
c	= kohesi tanah
$D_1 D_2 \dots$	= ketebalan masing-masing lapisan material (mm)
E	= modulus <i>geotextile</i>
FP	= faktor pertumbuhan
F_s	= faktor keamanan terhadap gelincir
h	= tinggi tanah timbunan pengikat <i>geotextile</i>
i	= angka pertumbuhan
l	= panjang lengkungan lingkaran
L_{arc}	= panjang garis keruntuhan
Le	= panjang <i>geotextile</i> yang dibutuhkan
m	= massa persatuan luas (g/m ²)
n	= porositas
n	= umur rencana
P	= massa persatuan volume dari benang sintetis (g/m ³)
R	= jari-jari dari garis kelongsoran
SN	= nomor struktural
t	= tebal geosintetik (m)
T_i	= kuat tarik dari <i>geotextile</i>
W	= berat segmen

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Proyek	xvii
Lampiran 2 Gambar Rencana	xix
Lampiran 3 Data Laboratorium	xxii



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Dalam sebuah proyek pekerjaan jalan sering dilihat dimana keadaan tanah aslinya sangat tidak bagus untuk mendukung suatu proyek pekerjaan jalan. Masalah itu dapat diperbaiki dengan membuat jalur lain disekitar jalan tersebut, supaya dapat melewati tanah asli yang baik . tetapi kalau tanah asli disekitar lokasi tidak dapat dilihat tanah asli yang baik, cara yang lain dapat menimbun tanah asli tersebut dengan tanah yang memiliki daya dukung yang memenuhi kriteria konstruksi, terutama nilai CBR Dengan menambahkan semen guna meningkatkan nilai stabilitas dan daya dukung tanah . Dengan cara tersebut tentunya akan meningkat stabilitas lapis sub-*grade* (Kamaluddin, dkk., 2023)

Apabila sering melihat permasalahan tersebut, maka harus digunakan metode yang dapat mengurangi kerusakan pada jalan, untuk keamanan pada pengguna jalan dan mengurangi terjadinya kecelakaan yang sering terjadi oleh rusaknya jalan. Maka dengan perkembangan zaman yang makin maju, ditemui lapis sintesis yang mempunyai kekuatan dan ketahanan dengan kelapukan diatas tanah asli (*Subgrade*) sebelum dilakukan timbunan pada tanah untuk badan jalan, metode tersebut diberi nama *geotekstile*.(Nasir Bumulo, dkk., 2023)

Penggunaan *geotextile* dapat mencegah bercampurnya tanah timbunan yang bagus dengan yang buruk, sehingga daya dukung

tanah asli tinggi, tetapi untuk tanah asli area pembangunan jalan sering dijumpain nilai CBR rendah agar dapat memenuhi kriteria tanah asli (*Subgrade*) jalan sekitar 1.35%-3.60% bahkan ada yang lebih rendah daerahnya. Dengan masalah berikut dapat di khawatirkan dapat terjadi penurunan tanah yang sangat dalam pada tanah tersebut, akhirnya akan mengakibatkan rusak nya struktur jalan secara berlebihan . dan juga ada nya beban dari lalulintas ,maka masalah tersebut akan sering terjadi..(Zul Aslam dkk 2022)

Dari pernyataan diatas menjadikan penulis lebih tertarik dengan judul penelitian tersebut..

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diambil dari latar belakang tersebut sebagai berikut ::

1. Apakah penggunaan *geotextile* dapat meningkatkan daya dukung tanah serta mempengaruhi tebal perkerasan jalan pada lapisan AC – BC yang disebabkan oleh akibat beban lalulintas .
2. Apakah *geotextile* dapat meningkatkan nilai stabilitas dan *safety factor* tanah pada pondasi jalan lapis AC-BC
3. Apakah dengan menggunakan *geotextile* dapat mengurangi tebal perkerasan jalan pada perencanaan lapisan jalan AC-BC

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

maksud dari penelitian ini menganalisis pengaruh penggunaan *geotextile* pada lapisan perkerasan jalan AC-BC Proyek Pekerjaan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II (Sta 4+ 400 s/d 5.+ 000)

Sedangkan tujuan untuk menentukan tinggi timbunan urugan yang dibutuhkan, tebal perkerasan jalan dan stabilitas dengan menggunakan *geotextile* lapisan AC-BC proyek pembangunan jalan tol Jakarta- cikampek III (STa 4+ 400 s/d 5.+ 000)

1.4. Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil kesamaan pengertian pada masalah, melihat masalah yang sangat tinggi diperlukan dengan adanya batasan masalah. Berikut adalah batasan masalah pada penelitian tersebut.. penggunaan *geotextile* yang akan dibahas adalah pada Pembangunan Jalan Tol Jakarta - cikampek II (Sta 4+ 400 s/d 5.+ 000) sebagai berikut :

Tanah dasar asli merupakan tanah lempung (*clay*) yang mempunyai nilai CBR berkisar 1,35%-3,60%.

1. Metode perbaikan tanah dasar dengan menggunakan lapisan *geotextile* jenis *Woven* GM-150 yang mempunyai kuat tarik 26,20 kN/m dengan berat 150 gr/m².
2. Lalu-lintas yang digunakan pada perencanaan pada jalan tol adalah diambil lalu-lintas padat Jakarta – cikampek
3. Perencanaan tinggi timbunan tanah urugan yang berfungsi sebagai sub-grade Jalan sedangkan pengaruh faktor gempa diabaikan.

4. Perencanaan geometrik jalan dan juga anggaran biaya tidak termasuk dalam lingkup pembahasan penelitian.
5. Pada tanah dasar diasumsikan tidak terjadi penurunan setelah dengan adanya penggunaan *geotextile* karena tidak menghitung nilai konsolidasi tanah.

1.5. Manfaat penelitian

Setiap penelitian dilakukan untuk memperoleh manfaat yang berguna bagi seluruh pihak-pihak yang bersangkutan. Manfaat yang diharapkan oleh penulis dalam melakukan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagi peneliti / individu

Penelitian ini bermanfaat untuk menambah dan mengembangkan wawasan pengetahuan peneliti yang berkaitan dengan pengaruh penggunaan lapis *geotextile* pada timbunan urugan tanah pembangunan tol

2. Bagi perusahaan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sebuah masukan dan saran bagi perusahaan WASKITA KARYA manfaat penggunaan lapis *geoextile* pada pekerjaan tanah pembangunan tol ruas

3. Bagi institusi perguruan tinggi

Penelitian ini dapat menjadi bahan referensi dan memberikan informasi tambahan yang berguna bagi mahasiswa/i dalam melakukan penelitian selanjutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Peneliti Terdahulu

“Analisis Pengaruh Penggunaan *Geotextile* Terhadap Peningkatan Daya Dukung Pondasi Dangkal Pada Tanah lempung Di Kota Samarinda” Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel tanah ayang digunakan termasuk tanah lempung sesuai sisitem klasifikasi Unified dan AASHTO. Sampel tanah yang menggunakan perkuatan 1 lapis dan 2 lapis *geotextile* mengalami peningkatan daya dukung *California Bearing Capacity* (CBR). (Agmi Dimas Isbusandi dkk)

“Pengaruh Perbaikan Tanah Pondasi Dan Perkuatan Terhadap Stabilitas Lereng Timbunan Jalan Di Atas Tanah Lunak” Hasil analisis menunjukkan tinggi timbunan yang aman untuk kondisi tanah asal adalah 3,5 m sedangkan tinggi timbunan yang diperlukan adalah 6 m. Analisis yang dilakukan terhadap timbunan dengan tinggi 6 m menggunakan data tanah setelah perbaikan dengan PVD dan tekanan vakum menghasilkan FK yang masih lebih kecil dari 1,5. Adanya lapisan geotekstil dan tiang di kaki lereng meningkatkan FK menjadi 2,410. Lereng masih dalam kondisi aman dengan FK 1,762 setelah penambahan beban jalan dan beban lalu lintas sebesar 35 kPa. Zul (Aslam dan Nurly Gofa)

“Analisis Perbaikan Tanah Menggunakan Geotekstil Pada Lapisan Subgrade Proyek Pekerjaan Jalan (Studi Kasus: Peningkatan Jalan G.OBOS XXIV Kota Palangka Raya” Hasil yang didapat setelah dilakukan pengujian laboratorium dan dilakukan analisis perhitungan pada titik pengambilan sampe

didapat hasil dari ketiga kemungkinan tipe keruntuhan tanah tersebut mempunyai nilai yang telah memenuhi faktor syarat keamanan dan juga setelah dipasang geotekstil pada lokasi proyek, maka terjadi peningkatan pada nilai CBR tanah. (Rachael Tunas Pratama dkk,)

2.2. Tanah

Berdasarkan dari asalnya, tanah dapat diklasifikasikan secara luas menjadi tanah organik dan anorganik. Tanah organik adalah campuran tanah yang mengandung bagian-bagian yang cukup berarti berasal dari pelapukan dan sisa tanaman dan kadang-kadang dan kumpulan kerangka dan kulit organisme kecil. Tanah anorganik berasal dari pelapukan batuan secara kimia ataupun fisis. Tanah anorganik yang tetap berada pada tempat terbentuknya dinamakan tanah residual.

Apabila tanah telah dipindahkan ke lokasi lain oleh gravitasi, air, ataupun angin, dinamakan tanah pindahan (*Transported soil*). Pengetahuan tentang sejarah suatu deposit tanah, secara garis besar dapat banyak mengungkapkan sifat-sifat teknis tanah. Sifat-sifat teknis pada dasarnya merupakan fungsi dari sifat-sifat kimia dan fisis dari bahan induknya, tipe pelapukan yang telah membentuk tanah, apakah deposit berupa tanah residual atau tanah pindahan, cara kepindahan dan depositnya bagi tanah pindahan, sejarah tentang dari deposit tanah, sejarah kimia dari air pori, dan sejarah dari posisi permukaan air.

Meskipun diperlukan persyaratan pengambilan sampel dan pengujian yang terinci guna evaluasi yang tepat dari sifat-sifat teknis tanah, banyak informasi yang dapat diperoleh dari pengetahuan tentang tipe tanah dan sejarahnya. Tanah merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu pekerjaan konstruksi. Tanah

merupakan pondasi pendukung suatu bangunan, atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri seperti tanggul atau bendungan, tembok atau dinding penahan tanah, konstruksi jalan kereta api, konstruksi jalan raya dan lain-lain.

Mengingat hampir semua bangunan itu dibuat di atas atau di bawah permukaan tanah, maka harus dibuatkan pondasi yang dapat memikul beban bangunan itu atau gaya yang bekerja melalui bangunan tersebut. Pada konstruksi jalan, beban lalu lintas pada suatu konstruksi jalan akan diterima oleh bagianbagian dari lapis perkerasan yang pada akhirnya akan disebarkan ke tanah dasar.

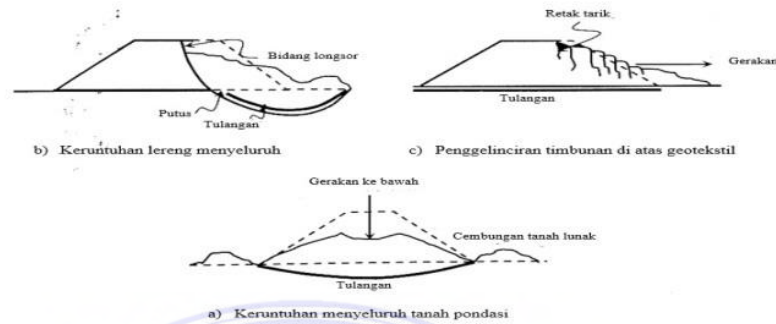
2.3. Keruntuhan Lereng

Terdapat beberapa model keruntuhan yang telah dipakai sebagai dasar analisis stabilitas timbunan bertulang geosintetik. Kelongsoran timbunan memotong tulangan pada dasar timbunan dan bidang longsor melalui tanah pondasi yang lunak. Kasus ini terjadi bila tulangan putus atau tercabut. Factor aman terhadap tipe keruntuhan seperti ini, dapat dievaluasi dengan menggunakan metoda stabilitas lereng dengan bidang longsor lingkaran, baji atau lengkung sembarang, dengan memperhitungkan pengaruh tulangan.

Model keruntuhan akibat penggelinciran pada dasar timbunan (model keruntuhan sebaran lateral). Model tanah timbunan dan geosintetik rendah (seperti pada geotekstil). Analisis baji dapat digunakan untuk menghitung factor aman terhadap penggelinciran atau sebaran lateral.

Model timbunan menunjukkan mengalami penurunan berlebihan akibat dari tulangan geosintetik mulur berlebihan. Model keruntuhan seperti ini terjadi

jika regangan di dalam tulangan yang dibutuhkan untuk memobilisasi tahanan tarik geosintetik terlalu tinggi Gambar 1 berikut:



Gambar 1: Model Keruntuhan pada timbunan bertulangan geosintetik pada tanah lunak (DAS, 2010)

2.4. Klasifikasi tanah berdasarkan USCS dan AASTHO

Tanah merupakan bagian dari kerak bumi yang terbentuk dari mineral dan bahan organik, Tanah memegang peranan yang vital bagi seluruh kehidupan di bumi ini karena tanah tanah mendukung kehidupan tumbuhan sebagai penyokong unsur hara dan air serta menjadi penopang bagi akar. Struktur tanah yang berongga (*void*) merupakan tempat yang baik bagi akar untuk bernapas dan bertumbuh. Tanah juga sering digunakan sebagai habitat hidup berbagai mikroorganisme, Bagi sebagian besar hewan, tanah menjadi lahan untuk hidup dan bergerak.

Proses pembentukan tanah dimulai dari pelapukan sebuah batuan, baik pelapukan secara fisik maupun pelapukan secara kimia. Karena proses ini, batuan akan menjadi lunak dan mengalami perubahan komposisinya. Batuan yang lapuk ini belum dapat dikatakan sebagai tanah, melainkan sebagai bahan tanah (*regolith*)

karena masih menunjukkan struktur batuan induk. Proses pelapukan ini terus berlangsung hingga bahan induk tanah berubah menjadi tanah sebenarnya. Proses pelapukan inilah yang menjadi titik awal terbentuknya tanah. Sehingga faktor yang mendorong pelapukan juga turut berperan dalam pembentukan tanah. Faktor-faktor tersebut antara lain adalah iklim, organisme, bahan induk dan topografi.

Akibat dinamika faktor-faktor tersebut maka terbentuklah berbagai jenis tanah yang beragam dan dapat dilakukan klasifikasi tanah. Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem penggolongan yang sistematis dari jenis-jenis tanah yang mempunyai sifat-sifat yang sama ke dalam kelompok-kelompok dan sub kelompok berdasarkan pemakaiannya (Das, 2010).

Sistem klasifikasi tanah dibuat dengan tujuan untuk memberikan informasi karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah. Karena sifat dan perilaku tanah yang begitu beragam, sistem klasifikasi mengelompokkan tanah ke dalam kategori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisik. Klasifikasi tanah juga berguna untuk studi yang terperinci mengenai keadaan tanah tersebut serta kebutuhan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi dan sebagainya (Bowles, 1989).

Banyak sistem klasifikasi tanah yang telah disusun antara lain sistem klasifikasi Dudal-Soepraptohardjo, *Sistem Soil Taxonomy (USDA)*, *Sistem World Reference Base for Soil Resources*, *Sistem Unified Soil Classification System (USCS)* dan *Sistem American Association Of State Highway and Transporting Official (AASHTO)*. Namun yang paling umum digunakan adalah sistem USCS

dan AASHTO. Berikut kami akan menjelaskan secara singkat kedua sistem klasifikasi ini.

2.4.1 Sistem Klasifikasi (AASHTO)

1. Sistem klasifikasi AASHTO dibuat dengan mempertimbangkan kriteria sebagai berikut :

- a. Ukuran butir tanah a. Kerikil : fraksi melewati saringan 75-mm (3-inch) dan tertahan pada saringan no 10 (2-mm)
- b. Pasir : fraksi melewati saringan no 10 (2 mm) dan tertahan pada saringan no 200 (0,075 mm)
- c. Lumpur dan lanau : fraksi melewati saringan no 200
- d. Plastisitas, Tanah disebut tanah berlumpur (*silty*) ketika fraksi halus tanah memiliki indeks plastisitas 10 atau kurang. Sedangkan tanah liat (*clay*) adalah ketika fraksi halus tanah memiliki indeks plastisitas 11 atau lebih. (DAS jilid 1 2010)

Jika berbatu dan bongkah (ukuran lebih besar dari 75 mm) yang diuji, mereka dipisahkan dari bagian dari sampel tanah dari mana klasifikasi tersebut dibuat. Namun, persentase material tersebut dicatat. Untuk mengklasifikasikan tanah yang sesuai dengan tabel dibawah, kita harus menerapkan data uji mulai dari kiri ke kanan. Dengan proses eliminasi, tanah dikelompokan pertama dari kiri lalu menuju ke kriteria yang sesuai terlihat tabel 1 berikut ini:

Tabel 1 Kelompok tanah berdasar AASTHO berdasar AASTHO berdasar AASTHO (DAS, 2010)

Tabel Classificatio of Highway Subgrade Materials							
General classificatio	Granular materials (35% or less of total sample passing No. 200)						
Group classificatio	A-1		A-3	A-2			
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Sieve analysis (percentage passing)							
No.10	50 max						
No.40	30 max	50 max	51 min				
No.200	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max
Characteristics of fraction							
Liquid limit				40 max	41 min	40 max	41 min
Plasticity index	6 max		NP	10 max	10 max	11 min	11 min
Usual types of significant Constituent materials	Stone fragments Gravel and sand		Fine Sand	Silty or clayey gravel and sand			
General subgrade rating	Excellent to good						
General classificatio	Silt-clay materials (more than 35% of total sample passing No200)						
Group classificatio				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 ^a A-7-6 ^b
Sieve analysis (percentage passing)							
No. 10							
No. 40							
No. 200				36 min	36 min	36 min	36 min
Characteristics of faction passing No.40							
Liquid limit				40 max	41 min	40 max	41 min
Plasticity index				10 max	10 max	11 min	11 min
Usual types of significant constituents materials				Silty soils		Clayey soils	
General subgrade rating	Fair to poor						

Secara teknis *geotextile separator* adalah *geotxtile* yang digunakan sebagai pemisah antara dua jenis material tanah. *Geotextile* separator bisa menahan partikel tanah untuk tembus, namun tetap bisa mengalirkan air dengan baik. *Geotextile* sebagai separator mengambil peran krusial dalam mencegah agar dua jenis tanah tersebut tidak tercampur. Karena dengan bercampurnya dua material tersebut bisa membuat tidak stabilnya timbunan atau bisa terjadi kehilangan material timbunan.

Dengan memasang *geotextile separator*, maka integritas dari kedua lapisan tanah granular dan tanah berbutir dapat terjaga dengan baik. Baik *geotextile woven* dan *geotextile non woven* dapat dipilih sesuai kegunaan. *Geotextile*

separator terbagi menjadi beberapa kelas, yaitu: seperti tabel 2 (Sumber : (DAS, 2010) berikut ini:

Tabel 2. Kelas *geotextile* untuk *separator* (AASHTO M-228-96) (DAS, 2010)

Sifat	Metode uji	Satuan	Kelas geotekstile					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			elongasi <50% ¹³	elongasi ≥50% ¹³	elongasi <50% ¹³	Elongasi ≥50% ¹³	elongasi <50% ¹³	elongasi ≥50% ¹³
Kuat grab (gra strength)	ASTM D 4632	N	1400	900	1100	700	900	500
Kuat sambungan keliman 4 (sewn seam strength)	ASTM D 4632	N	1260	810	990	630	720	450
Kuat sobek (tear strength)		N	500	350	400	250	300	180
Kuat tusuk (puncture strength)	ASTM D 6241	N	1750	1925	2200	1375	1650	990
Permittivitas (permittivity)		Detik ³	Nilai sifat minimum untuk permittivitas, ukuran pori-pori geoteksile (apparent opening size, AOS) dan stabilitas ultraviolet					
Ukuran pori-pori geoteksile (³)	SI 08-4418-1997	mm						
(Apparent opening size, AOS)	dan/atau ASTM D4751							
Stailitas ultraviolet (kekuatan sisa)	ASTM D 4355	%						

2.4.2 Sistem *Unified Soil Clasification System* (USCS)

Sistem ini mengklasifikasikan tanah menjadi dua kategori besar :

1. Tanah kasar dengan syarat kurang dari 50% tanah lolos melalui saringan no 200. Kelompok ini dimulai dengan simbol awal G atau S. G singkatan *gravell* /kerikil, dan S(*sand*) untuk pasir atau tanah berpasir.
2. Tanah Halus adalah tanah dengan 50% atau lebih dapat melalui saringan no 20. Simbol kelompok ini dimulai dengan prefiks dari M, yang merupakan singkatan dari lumpur anorganik, C untuk lanau anorganik, atau O untuk lumpurdan lanau organik. Simbol Pt digunakan untuk gambut, tanah kotoran dan tanah lain yang kadar organiknya tinggi. Simbol lainnya yang digunakan untuk klasifikasi adalah sebagai berikut :

1. W-*well graded* (bergradasi baik)
2. P – *poorly graded*
3. L – plastisitas rendah (batas cair kurang dari 50)
4. H – plastisitas tinggi (batas cair lebih dari 50)

Untuk menentukan klasifikasi tanah pada sistem USCS digunakan tabel dibawah ini dengan cara eliminasi dari kiri ke kanan seperti pada klasifikasi AASHTO. Untuk informasi tambahan dalam sistem ini juga dapat digunakan *plasticity chart* seperti tabel 3 (Sumber Brazas M.DAS, 2010) berikut:

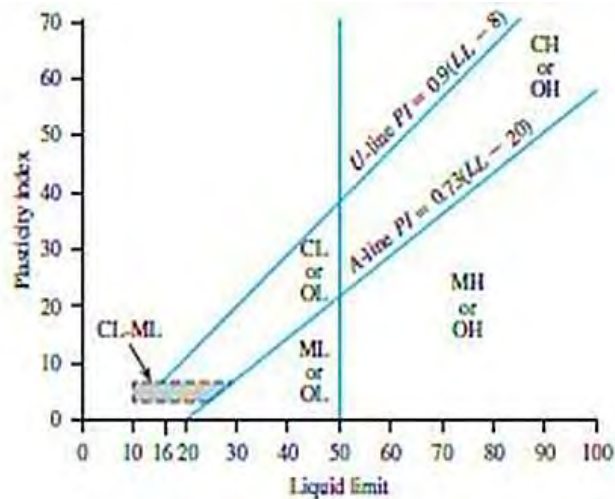
Tabel. 3. Kelompok tanah berdasarkan USCS (DAS, 2010)

Criteria for assigning group symbols				Group Symbols	
Coarse-grained soils More than 50% of fraction retained on No. 200 sieve	Gravels More than 50% of coarse fraction retained on No. 4 sieve	Clean gravels less than 5% fines	$C_a \geq 4$ and $1 \leq C_c \leq 3^c$ $C_a < 4$ and/or $1 > C_c > 3^c$ $PI < 4$ or plots below "A" line (Figure 5.3)	GW GP GM GC	
		Gravels with fines more than 12% fines	$PI > 7$ and plots on or above "A" line (Figure 5.3)		
		Sands 50% or more of coarse fraction passes No. 4 sieve	Clean sands less than 5% fines	$C_a \geq 6$ and $1 \leq C_c \leq 3$ $C_a < 6$ and/or $1 > C_c > 3$ $PI < 4$ or plots below "A" (Figure 5.3)	SW SP SM SC
			Sands with fines more than 12% fines	$PI > 7$ and plots on or above "A" line (Figure 5.3)	
	Fine-grained soils 50% or more passes No. 200 sieve	Silts and clays Liquid limit less than 50	Inorganic	$PI > 7$ and plots on or above "A" line (Figure 5.3)	CL ML
			Organic	$PI < 4$ or plots below "A" line (Figure 5.3)	OL
			$\frac{liquid\ limit - oven\ dried}{liquid\ limit - not\ dried} < 0,75$; see figure 5.3; OL zone		
Silts and clays Liquid limit 50 or more		Inorganic	PI plots on or above "A" line (figure 5.3)	CH MH OH	
		Organic	PI plots below "A" line (figure 5.3)		
			$\frac{liquid\ limit - oven\ dried}{liquid\ limit - not\ dried} < 0,75$; see figure 5.3; OL zone		
Highly organic soils	Primarily organic matter, dark in color, and organic color			Pt	

Gravels with 5 to 12% fine require dual symbols : GW-GM,GW-GC,GP-GM,GP-GC
Sands with 5 to 12% fines require dual symbols: SW-SM,SW-SC,SOP-SM,SP-SC

$$Ca \frac{D_{50}}{D_{50}}; Ca \frac{(D_{50})^2}{D_{50} \times D_{50}}$$

If $4 \leq PI \leq 7$ and plots in the hatched area in figure 5.3, use dual symbol GC – GM or SC – SM
If $4 \leq PI \leq 7$ and plots in the hatched area in figure 5.3, use dual symbol CL – ML



Gambar 2. Indeks plastis tanah (DAS, 2010)

Namun dalam menggunakan klasifikasi ini perlu diketahui beberapa informasi penting yang dapat dicari dengan berbagai pengujian terdahulu pada tanah, yakni :

- Persentase kerikil, yaitu fraksi melewati saringan dengan ukuran 76,2 mm saringan dan tertahan di saringan no. 4 (4,75-mm)
- Persentase pasir, yaitu fraksi yang melewati saringan no. 4 (4,75 mm pembukaan) dan tertahan pada saringan no. 200 (0,075 mm)
- Persen lumpur dan tanah liat, yaitu tanah yang lolos dari saringan no. 200 (0.075 mm)
- Koefisien keseragaman (C_u) dan koefisien gradasi (C_c)
- Batas cair dan indeks plastisitas tanah yang melewati saringan no. 40

2.5. Geosintetik

Kata geosintetik berasal dari kata "Geo" dan "Sintetik" Awalan "Geo" diberikan karena bahan ini umumnya berhubungan dengan tanah (pengertian tanah juga mencakup air) dan batu di dalam penggunaannya, serta berperan besar

di dalam bidang geoteknik dan konstruksi berat, sedangkan kata "Sintetik" berarti barang yang dibuat oleh manusia. Geosintetik adalah sebutan umum untuk bermacam jenis bahan yang digunakan dalam bidang geoteknik. Geosintetik dibuat dari serat sintetis seperti: *polyester*, *polyethylene*, *polypropylene*, *polyvmyclorida*, *nylon*. Serat sintetis tersebut termasuk dalam serat non seluiosa yang dibuat dari molekul-molekul yang terdiri dari bermacam-macam kombinasi karbon, hidrogen, nitrogen dan oksigen yang berasal dari minyak tanah, gas alam, udara dan air. Geosintetik relatif merupakan produk moderen karena penggunaan bahan geosintetik baru mulai dirintis pada dekade tahun 1960-an. Pada tahun 1970-an penggunaan bahan-bahan geosintetik pada proyek-proyek sipil mulai dikembangkan. Perancis memperkenalkan geosintetik ke Afrika Barat dan Indo Cina. Inggris memulai pemasaran awalnya ke Malaysia dan Australia, yang kemudian Australia memasarkannya ke Indonesia. Pada tahun 1977 untuk pertama kalinya diadakan seminar mengenai geosintetik pada International

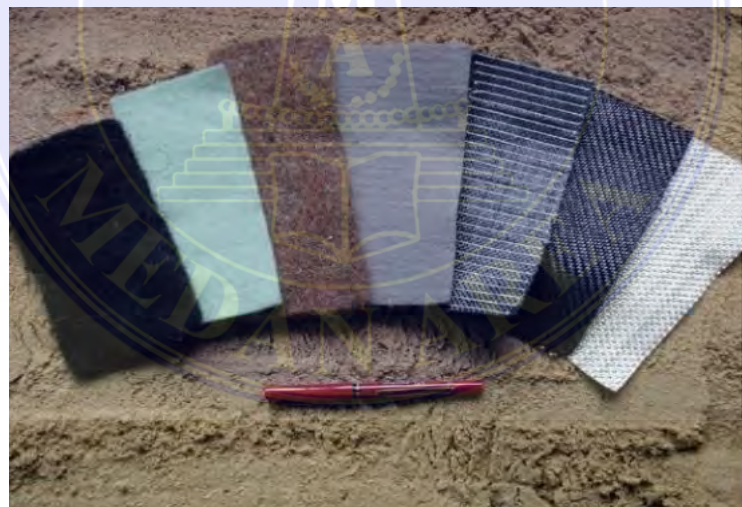
Geotextile, yaitu bahan geosintetik yang bentuknya menyerupai bahan tekstil pada umumnya, tetapi terdiri dari serat-serat sintetis sehingga selain lentur, juga tidak ada masalah penyusutan seperti pada material dari serat alam seperti: wol, katun ataupun sutera. Definisi yang diberikan ASTM menyatakan bahwa geotekstil merupakan bahan yang tidak kedap air.

Dalam hal ini *geotextile* berfungsi sebagai lapisan pemisah (*separation*), lapisan penyaring (*filtration*), penyalur air (*drainage*), perkuatan tanah (*reinforcement*), dan lapis pelindung (*moisture barrier*) bila terselimuti oleh bitumen. Beberapa jenis benang penyusun *geotextile* dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 3. Material benang *geotextile* (Giroud, J.P., 2017)

Menurut J.P. Giroud, berdasarkan cara pembuatannya, *geotekstile* digolongkan menjadi beberapa jenis, yaitu jenis geotekstil yang dianyam (*woven geotekstile*) dan *geotekstile* yang tidak dianyam (*non woven geotekstile*).gambar macam-macam geotextile seperti gambar 4 berikut



Gambar 4. Gambar jenis-jenis *geotextile* (Giroud, J.P., 2010)

2.6. Aplikasi *Geosintetik*

Penggunaan *woven geotextile* sangat luas. Bahkan tiap hari Anda sudah bersinggungan dengan berbagai proyek yang kemungkinan besar melibatkan implementasi *woven geotextile*. Berikut adalah beberapa contohnya:

1. Dengan kekuatan menahan beban yang tinggi, *woven geotextile* cocok untuk proyek pengendalian erosi permanen. Menambahkan *woven geotextile* akan membuat lapisan tanah menjadi lebih kuat dan tidak mudah tergerus faktor pengikis (air maupun angin).
2. Selain itu, *woven geotextile* juga memiliki fungsi perkuatan atau *reinforcement*. Hal ini membuatnya cocok untuk proyek yang menekankan pada stabilisasi. Salah satunya adalah pembuatan jalan raya, lintasan kereta api, hingga *runway* bandara.
3. Contoh lain yang memanfaatkan fungsi perkuatan dari *woven geotextile* adalah penahan lereng curam. Pengenalan *geotextile* tenun pada akan membuat lapisan tanah pada lereng menjadi lebih stabil sehingga risiko terjadinya longsor bisa diminimalisir. Fungsi *reinforcement* juga diterapkan pada proyek pembuatan dinding penahan tanggul maupun penutupan laguna.
4. Permukaan *woven geotextile* dengan pori-pori kecil yang rapat menjadikan material ini memiliki fungsi separasi atau pemisahan. Barang tenun ini bisa digunakan dalam proyek konstruksi yang memerlukan separasi seperti pada pembuatan jalan. Dengan melakukan separasi, maka lapisan halus dari tanah dasar tidak akan tercampur agregat dari lapisan pondasibawah.

Sebagai material *geotextile*, *woven geotextile* umumnya digunakan pada proyek yang masih berhubungan dengan tanah atau bumi. Beberapa fungsi *woven geotextile* di antaranya adalah fungsi filtrasi, perkuatan, separasi, drainase, hingga penahan.

Tabel 4. Penggunaan *Woven Geotextile* (DAS, 2010)

No	Area aplikasi	Tujuan utama geosintetik	Fungsi utama	Produk geosintetik utama	Properties paling penting	Pertimbangan khusus
1	Dinding penahan tanah dan tanggul curam	Perkuatan dan perlindungan pengisian tanah	Perkuatan	<ul style="list-style-type: none"> Geotekstile Geogrid 	<ul style="list-style-type: none"> Kekuatan Gesekan antar tanah dan geosintetik 	creep
2	Timbunan diatas tanah lunak		<ul style="list-style-type: none"> Perkuatan Separasi Drainase 	<ul style="list-style-type: none"> Geotekstile Geogrid Geocell geokomposit 	<ul style="list-style-type: none"> Kekuatan Gesekan antar tanah dan geosintetik Ukuran pori permeabilitas Kekuatan Gesekan antar tanah dan geosintetik Ukuran pori Kekuatan 	Creep; relaksasi tegangan
3	Pondasi dangkal	Meningkatkan kapasitas penahan beban tanah dan mengurangi	<ul style="list-style-type: none"> perkuatan separasi 	<ul style="list-style-type: none"> Geotekstile Geogrid Geocell geokomposit 	<ul style="list-style-type: none"> Ukuran pori Gesekan antar tanah dan geosintetik Ukuran pori Kekuatan Gesekan antar tanah dan geosintetik 	elongasi
4	Jalan tidak beraspal	Meningkatkan daya dukung dan mengurangi tingkat jejak roda kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> perkuatan separasi 	<ul style="list-style-type: none"> Geotekstile Geogrid Geocell geokomposit 	<ul style="list-style-type: none"> Ukuran pori Kekuatan Gesekan antar tanah dan geosintetik Ukuran pori Kekuatan Gesekan antar tanah dan geosintetik 	<ul style="list-style-type: none"> Permuatan berulang elongasi
5	Jalan beraspal	Menghambat rambatan retak dan memperbaiki perilaku kelelahan sikik	<ul style="list-style-type: none"> stabilisasi Separasi Drainase 	<ul style="list-style-type: none"> Geotekstile Geogrid geokomposit 	<ul style="list-style-type: none"> Ukuran pori Permeabilitas Ketahanan abrasi 	<ul style="list-style-type: none"> Permuatan berulang elongasi
6	Konstruksi rak kereta	Mencegah kontaminasi tanah dasar dan mendistribusikan beban pada tanah dasar	<ul style="list-style-type: none"> stabilisasi separasi filtrasi drainase 	<ul style="list-style-type: none"> Geotekstile Geogrid geokomposit 	<ul style="list-style-type: none"> Ukuran pori Permeabilitas Ketahanan abrasi 	<ul style="list-style-type: none"> Permuatan berulang Elongasi Tahan terhadap benturan dan abrasi
7	lereng	Meemperkuat tanah, melindungi lereng dari erosi dan membuat drainase	<ul style="list-style-type: none"> perkuatan filtrasi drainase 	<ul style="list-style-type: none"> Geotekstile Geogrid geokomposit 	<ul style="list-style-type: none"> Ukuran pori Permeabilitas Kekuatan Gesekan tanah dan geotekstile Ketahanan abrasi 	<ul style="list-style-type: none"> Penyumbatan Tegangan pada saat konstruksi Tahan terhadap benturan dan abrasi
8	Tempat pembuangan sampah	Melindungi tanah agar tidak tercemar oleh air lindi	<ul style="list-style-type: none"> lapis kedap drainase filtrasi perkuatan 	<ul style="list-style-type: none"> geomembrane Geotekstile Geogrid geokomposit 	<ul style="list-style-type: none"> Ukuran pori Permeabilitas kekuatan Ketahanan abrasi 	<ul style="list-style-type: none"> Karakteristik Tegangan pada saat konstruksi elongasi
9	Bendungan	Mengurangi rembesan melalui tanggul bendungan; mencegah erosi internal/perpiaan; menyediakan drainase; melindungi lereng dari erosi	<ul style="list-style-type: none"> lapis kedap filtrasi drainase 	<ul style="list-style-type: none"> geomembrane Geotekstile geonet Geogrid geokomposit 	<ul style="list-style-type: none"> Ukuran pori Permeabilitas Ketahanan abrasi 	<ul style="list-style-type: none"> Penyumbatan Tegangan pada saat konstruksi
10	Kolam penampung embung kanal	Mengurangi remesan air/cairan pada tanah	Lapis kedap	<ul style="list-style-type: none"> geomembrane geokomposit GCL 	<ul style="list-style-type: none"> Permeabilitas Ketahanan abrasi 	Tegangan pada saat konstruksi
11	Jalur pipa dan fasilitas drainase	Melindungi media drainase; menyediakan drainase	<ul style="list-style-type: none"> drainase filtrasi 	<ul style="list-style-type: none"> Geotekstile geonet geokomposit 	<ul style="list-style-type: none"> Ukuran pori permeability Permeabilitas 	penyumbatan

2.7. Material *Geotextile*

Geotextile, atau geotekstil, adalah bahan geosintetik permeabel yang terbuat dari serat sintetis menggunakan metode *needle punch* atau penenunan. Material geotekstil sendiri merupakan produk geosintetik.

Disebut dengan istilah geotekstil karena secara garis besar, pemanfaatannya adalah pada “geo” yang secara harfiah berarti bumi atau tanah. Sedangkan, kata “textile” sendiri berarti barang tenun. Jadi, dengan kata lain, geotextile adalah barang tenun yang digunakan pada tanah. Contoh produk jadi *geotextile* adalah lembaran kain. Umumnya, produk *geotextile* memiliki lebar sekitar 4-6 meter (bisa disesuaikan dengan kebutuhan) dengan panjang kurang lebih 50-100 meter. *Geotextile* secara umum dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu woven dan juga *non-woven geotextile*. Secara teknis ada banyak sekali metode desain maupun kombinasi metode dalam perancangan *geotextile*. Namun, dalam penerapannya keputusan akhir pembuatan *geotextile* sering kali didasarkan pada tiga hal: biaya dan ketersediaan bahan baku (dalam hal ini serat sintetis), spesifikasi, dan fungsi. Rancangan desain yang sudah pernah dibuat biasanya diterbitkan dalam jurnal *Geotextiles and Geomembranes* milik *International Geosynthetics Society*.

2.7.1 Sejarah Singkat *Geotextile*

Mulanya, *geotextile* adalah material plastik yang dikenal sebagai bahan pengisi, beberapa juga menyebutnya sebagai kain saring. Penggunaan bahan yang

mirip dengan geotextile pertama kali tercatat pada tahun 1950-an oleh R.J. Barrett. Kala itu, *geotextile* dijadikan material untuk melapisi struktur beton pracetak pada seawall (pembatas pantai). Bahan ini ditambahkan untuk mencegah terjadinya erosi laut. Geotextile buatan Barrett terbuat dari kain tenun monofilamen.

Kain tenun *monofilamen* yang digunakan oleh Barrett telah mengalami modifikasi sedemikian rupa. Ciri khasnya adalah persentase area terbuka yang tergolong tinggi (6-30%). Menurut Barrett, untuk bisa mencapai fungsi dukungan yang optimal, material harus memiliki tingkat permeabilitas yang memadai dan sifat retensi tanah. Ia juga bereksperimen pada kekuatan material untuk penggunaan geotextile sebagai komponen filtrasi. Meski begitu, sebenarnya praktik penambahan kain berserat untuk memperkuat lapisan tanah sudah ada sejak zaman Mesir Kuno. Masyarakat Mesir Kuno diketahui menggunakan serat tanaman yang ditenun untuk meningkatkan kekuatan tanah. Serat tersebut ditambahkan pada proyek bendungan yang menampung aliran air dari Sungai Nil. Istilah *geotextile* sendiri pertama kali diperkenalkan pada tahun 1977, tepatnya pada saat *International Conference on the use of Fabrics in Geotechnics* yang digelar di Paris. Jelang akhir 1970-an, permintaan terhadap material *geotextile* mengalami peningkatan. Bahkan spesifikasinya ditambah sehingga pemanfaatan *geotextile* meluas, tak hanya digunakan pada proyek penguatan tanah saja. Ketahanan *geotextile* menjadi salah satu kekuatannya. Material ini sangat kuat sehingga cocok untuk proyek stabilisasi tanah, pengendalian tanah, hingga dukungan lereng. Selain itu, *geotextile* adalah material yang permeabel sehingga

dapat digunakan sebagai filter untuk menyaring dan memisahkan partikel sampah.

Pemanfaatan geotextile adalah hal yang sangat umum dalam proyek teknik sipil.

2.7.2 Karakteristik *Geotextile*

Karakteristik utama *geotextile* adalah kekuatan mekanis yang tinggi. Jalinan serat plastik yang menyusun *geotextile* mampu mempertahankan kekuatan, baik dalam kondisi kering maupun basah. Material plastik juga memiliki properti antimikroba, membuat *geotextile* tidak mudah rusak karena serangan mikroorganisme dan serangga yang ada di dalam tanah.

Bukan hanya itu, material ini juga tahan terhadap korosi. Salah satu problem yang sering dijumpai pada material penguat tanah adalah korosi. Dalam jangka panjang, dikhawatirkan penguat akan mengalami korosi, terutama pada area dengan kandungan pH yang berbeda.

Geotextile adalah material yang permeabel. Artinya, air dapat menembus material melalui celah-celah yang ada di antara serat plastik. Sifat permeabel ini membuat *geotextile* cocok dijadikan material penyaring.

Dari segi desain, *geotextile* juga unggul. Material penyusunnya yang ringan dan lembut akan memudahkan proses pengangkutan, peletakan, bahkan pembangunan struktur. *Geotextile* juga terbilang ekonomis karena harganya yang relatif miring. Ketahanannya pun tinggi sehingga tidak memerlukan biaya perawatan. Cocok untuk proyek filtrasi, drainase, hingga isolasi jangka panjang.

2.7.3 Jenis-jenis *Geotextile*

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, *geotextile* dibagi menjadi dua kategori besar, yakni *woven* dan *non-woven*. Pengelompokan ini dibuat menurut metode pembuatan *geotextile*. *Woven* dibuat dengan metode tenun, sementara *non-woven* menggunakan metode *needle-punch* atau sulam. Untuk lebih memahami karakteristik masing-masing jenis, mari simak poin-poin di bawah ini:

1. *Woven geotextile*

Material *geotextile* yang dibuat melalui metode penenunan tradisional. Tiap benang ditenun hingga menjadi lembaran besar yang seragam. Benang yang dijadikan bahan baku *woven geotextile* terbuat dari berbagai jenis material, mulai dari benang fibrilasi hingga monofilamen. Ada juga *woven geotextile* yang terbuat dari bahan slit films.

Hasil tenun yang seragam menawarkan kuat tarik yang jauh lebih tinggi. Hal ini membuat *woven geotextile* ideal untuk proyek dengan beban berat seperti konstruksi jalan. Hanya saja, *geotextile* tenunan ini menghasilkan permukaan yang kurang berpori dan cenderung kedap air, menjadikannya tidak cocok untuk proyek drainase. Pemanfaatan *woven geotextile* yang minim pori-pori hanya akan menyumbat saluran karena sulit ditembus air. Meski begitu, sifat *woven geotextile* yang tidak berpori justru membuatnya ideal untuk proyek pengendalian erosi. Pada beberapa jenis proyek pengendalian erosi, air harus diarahkan atau dilewatkan di atas permukaan tanah untuk mencegahnya mengalir masuk ke lapisan tanah di bawahnya. Karakteristik ideal lainnya dari *woven geotextile* adalah ketahanan tinggi terhadap risiko korosi serta daya tahan yang tergolong panjang. *Woven geotextile* adalah material yang memiliki kuat tarik tinggi. Oleh karenanya,

material ini sesuai untuk proyek konstruksi jalan, tempat parkir mal, hingga landasan pacu bandara dan tempat parkir. Selain itu, material ini juga mampu menahan degradasi UV, membuatnya sesuai untuk aplikasi jangka panjang.

2. *Non-woven geotextile*

Di sisi lain, *non-woven geotextile* dihasilkan dengan proses pengikatan atau metode sulam, bukan menenun. Pengikatan benang dilakukan dengan metode punch needle. Namun, ada juga yang memanfaatkan bahan kimia dan/atau panas untuk membuat *non-woven geotextile*.

Kain *non-woven geotextile* biasanya terbuat dari bahan sintesis dan banyak digunakan dalam proyek pemisahan dan penyaringan. Tidak seperti material *woven geotextile*, material *non-woven geotextile* tidak cocok untuk proyek perkuatan dan stabilisasi meski sebenarnya *geotextile* jenis ini adalah pilihan yang lebih baik untuk penggunaan khusus seperti perlindungan sistem pelapis geomembran, baik terhadap penetrasi eksterior maupun interior.

Pada proyek yang melibatkan genangan air, *non-woven geotextile* adalah opsi yang jauh lebih baik. Alasannya tak lain adalah karena tingkat permeabilitas *non-woven geotextile* lebih tinggi jika dibandingkan dengan *woven geotextile*. Perlu diingat juga, kain *non-woven geotextile* tetap menawarkan daya tahan dan kekuatan yang baik, terutama untuk fungsi drainase (pembuangan), membuatnya ideal untuk berbagai aplikasi

2.7.4 Fungsi *Geotextile*

Dengan karakteristik yang begitu tahan lama, fungsi *geotextile* sangatlah beragam. Berikut adalah fungsi utama dari material *geotextile*:

1. Pencegahan

Woven geotextile disebut sebagai salah satu bahan terbaik karena berfungsi sebagai pencegahan. Seperti pencegahan terhadap tanggul dari gerusan angin, pasang, hujan, dan gelombang air laut. Sehingga sering kali digunakan untuk melindungi lereng, tepian, dasar tanah, dan mencegah erosi.



Gambar 5: Penghamparan Geotekstil (Fransiskus, 2019)

Geotekstil diletakkan pada pertemuan tanah lunak dan timbunan yang berfungsi sebagai pemisah / separasi, mencegah kontaminasi tanah timbunan oleh butiran halus tanah lunak di bawahnya. Selain itu, geotekstil juga berfungsi sebagai tulangan

2. Filtrasi

Fungsi *geotextile* yang pertama adalah untuk kebutuhan filtrasi atau penyaringan. Apa yang dimaksud dengan filtrasi di sini adalah proses menyeimbangkan lapisan tanah sehingga aliran air yang tepat dapat melintas. Penting untuk diingat, filtrasi menitikberatkan pada jumlah partikel tanah yang terbawa oleh air. Partikel tanah yang terbawa air harus seminimal mungkin.

Jika air dapat menembus bidang penyaring tapi membawa sejumlah besar partikel, dikhawatirkan akan menimbulkan kerusakan lapisan tanah.

Untuk itu, diperlukan penyaring yang dapat ditembus oleh air, tapi sulit dilalui partikel-partikel tanah.

Geotextile adalah jawaban terbaik untuk situasi tersebut. Sifatnya yang permeabel dapat ditembus air sekaligus mampu menahan keluarnya partikel tanah. Untuk fungsi filtrasi, bisa menggunakan *woven* maupun *non-woven geotextile*. Keduanya sama-sama bisa menahan partikel tanah.

Aplikasi warping dengan *geotextile* banyak digunakan untuk pembuatan drainase vertikal maupun horizontal. Di samping itu, warping juga dapat digunakan untuk penggantian agregat (bahan-bahan mineral tidak bergerak) yang bergradasi.

3. Drainase

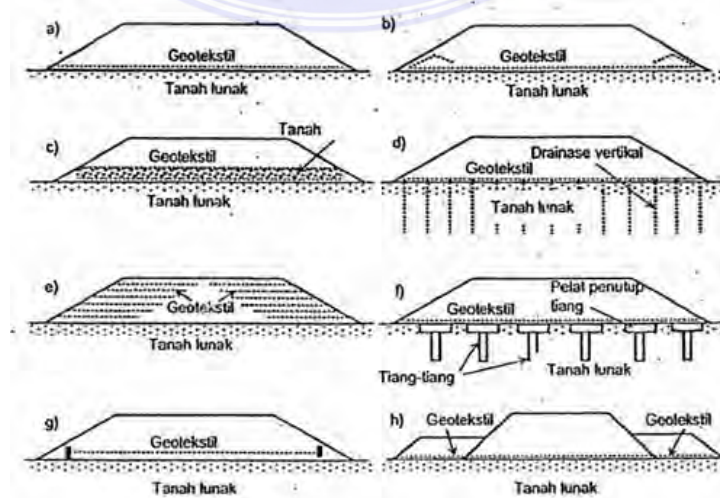
Fungsi *geotextile* lainnya adalah sebagai drainase. Material *geotextile* berfungsi sebagai drainase atau saluran pembuangan ketika mengumpulkan dan mengangkut cairan (atau terkadang gas menuju) saluran keluar.

Fungsi ini menjadi mungkin karena desain dari material *geotextile* itu sendiri. *Geotextile*, terutama untuk jenis *non-woven*, memiliki pori-pori yang sangat kecil. Hal ini akan membuat aliran air dengan mudah melintas melalui permukaan datar tiga dimensi. Untuk fungsi drainase, disarankan memilih jenis material *non-woven geotextile*. Pilihlah material dengan kategori ringan atau sedang (sekitar 8-226 gram). Hindari material yang berat karena hanya akan menyumbat saluran drainase dan membuat air sulit menemukan jalur keluar.

4. Separasi

Berikutnya ada fungsi separasi atau pemisahan. Untuk fungsi ini, Anda bisa menggunakan jenis woven maupun *non-woven geotextile* (kategori berat dengan ukuran 226-453 gram). Sebagai pemisah, lapisan *geotextile* ditempatkan di antara dua bahan yang berbeda sehingga fungsi dari dua bahan tersebut dapat tetap utuh atau bahkan dapat ditingkatkan. Biasanya, fungsi separasi ini digunakan dalam proyek transportasi. *Geotextile* adalah material yang tepat untuk mencegah bercampurnya dua lapisan tanah yang berdekatan.

Salah satu contoh penerapan fungsi separasi *geotextile* adalah pada proyek pembuatan lintasan kereta. Material *geotextile* digunakan sebagai pemisah antara lapisan tanah dasar yang halus dari lapisan pondasi bawah (*base course*). Dengan begitu, kekuatan agregat bisa tetap dipertahankan sambil tetap memastikan saluran drainase lancar. Selain itu, *geotextile* sebagai pemisah juga bisa digunakan pada semua jenis proyek pembuatan jalan, berbagai jenis pondasi, dan tingkat dasar struktur. Material ini juga dapat mencegah kegagalan prematur struktur, menghindari terjadinya efek pemompaan yang diciptakan oleh beban dinamis, serta menyediakan aliran air sambil menahan partikel tanah.



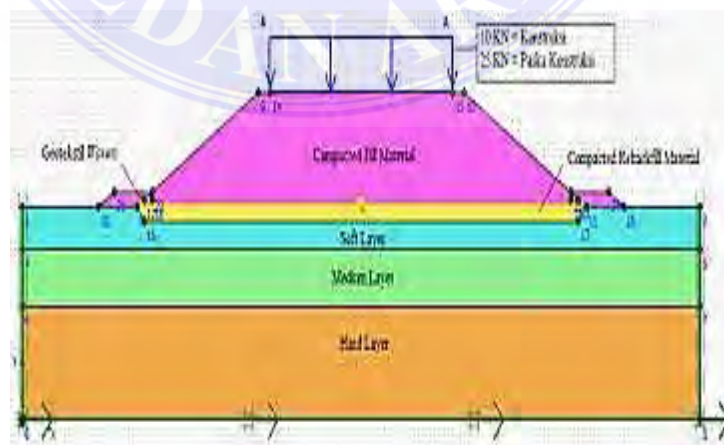
Gambar 6: Penggunaan geotextile pada lapisan jalan (Gourc, 1993)

5. Perkuatan

Fungsi perkuatan atau *enforcement* merupakan peningkatan sinergis terhadap kekuatan tanah dengan penambahan material *geotextile*, baik itu *woven* maupun *non-woven*. Fungsi ini diwujudkan melalui tiga mekanisme berikut:

1. Pengekangan lateral melalui gesekan antarmuka antara *geotextile* dengan tanah atau agregat.
2. Pemilihan jenis membran penopang beban roda.
3. Pengukuran potensi keruntuhan pada permukaan bantalan yang memaksa pengembangan pada permukaan kekuatan geser alternatif lebih tinggi.

Dalam metode di atas, stabilitas struktural tanah harus sangat diperhatikan. Sebisa mungkin, bahan yang dijadikan penguat memiliki kekuatan tarik ideal. *Geotextile*, dengan kekuatan tarik yang andal khas material geosintetik, cocok untuk kebutuhan tersebut.



Gambar 7. Lapis lereng pada timbunan jalan (Adi Budiasto,2018)

Penggunaan *geotextile* material penguat tanah mirip dengan konsep beton polos dan baja. Beton cenderung memiliki kekuatan tarik yang lemah, sehingga ditambahkanlah baja tulangan agar struktur menjadi kuat dan stabil. *Geotextile* di sini punya fungsi yang sama dengan baja tulangan. Penambahan geotextile akan memberi kekuatan pada lapisan tanah. Material ini digunakan untuk memberikan perkuatan sehingga memungkinkan tanggul atau jalan dibangun di atas tanah yang sangat lemah dan memungkinkan pembuatan tanggul yang lebih curam.

6. Penahan

Fungsi penahan atau *containment* dilakukan oleh material *geotextile* jenis non-woven. Untuk bisa berfungsi sebagai penahan, *woven geotextile* diberi tambahan aspal cair atau rendering dengan campuran bahan polimer. Perlu diketahui, yang telah diberi tambahan aspal cair menjadi relatif tidak permeabel untuk *woven geotextile* dua bidang (baik itu aliran di dalam bidang maupun lintas bidang). Sebagai penahan, membran *woven geotextile* ditempatkan pada permukaan perkerasan yang sudah ada.

Aspal cair yang diserap membran geotextile akan menjadi lapisan yang tahan terhadap air (*waterproof*). Dengan begitu, aliran vertikal air menuju struktur perkerasan akan berkurang.\

2.8. Prosedur Pemasangan *Geotextile*

Prosedur pelaksanaan pemasangan *geotextile* melalui berbagai tahapan-tahapan yang harus dilakukan. Mengacu pada pedoman perencanaan dan pelaksanaan perkuatan tanah dengan geotextile yang dikutip dari halaman Bina Marga Kementerian PUPR, berikut prosedur dan tahapannya.

1. Penyiapan Tanah Dasar

- a) Tebang seluruh pohon dan tunggul pohon sampai rata dengan permukaan tanah.
- b) Jangan memindahkan atau mencabut akar maupun hamparan rumput.
- c) Sisakan beberapa vegetasi penutup seperti rumput dan alang-alang.
- d) Untuk kondisi tanah yang bergelombang akibat banyaknya gundukan dan sisa penebangan pohon, pertimbangkan pembuatan lantai kerja sebagai dasar penempatan perkuatan.

2. Prosedur Penempatan *Geotextile*

- a) Tempatkan *geotextile* dengan arah panjang gulungan (arah mesin) tegak lurus terhadap arah memanjang timbunan. Arah sambungan tidak boleh sejajar dengan arah memanjang timbunan, sehingga:
- b) Buka gulungan *geotextile* secara hati-hati dengan posisi melintang terhadap arah memanjang timbunan. Usahakan jangan menyeret gulungan *geotextile*.
- c) Penyambungan *geotextile* dilakukan sesuai kebutuhan dan setiap jahitan harus diperiksa. Penyambungan geogrid dilakukan dengan menggunakan jepit, kabel, pipa, dan lainnya.
- d) *Geotextile* harus direntangkan secara manual untuk menghindari terjadinya kerutan atau lipatan. Untuk mencegah terangkatnya *geotextile* oleh angin dapat digunakan pemberat seperti dari kantung pasir, ban bekas atau bahan lainnya.

- e) Sebelum dilakukan penghamparan timbunan, periksa dan perbaiki geotextile bila terdapat lubang atau sobekan. Dan kemudian lubang atau sobekan diperbaiki dengan cara ditambal.



Gambar 8. Proses penghamparan *geotextile* (Fransiskus, 2019)

3. Prosedur Penimbunan, Penghamparan dan Pematatan

- a) Tumpahkan material di ujung-ujung *geotextile* untuk membentuk kaki timbunan atau jalan akses.
- b) Setelah pembuatan kaki timbunan, maka hamparkan material timbunan di antara kaki bermtimbunan. Penghamparan ini harus sejajar dan simetris terhadap alinyemen memanjang timbunan. Penghamparan dimulai dari tepi kaki timbunan hingga masuk ke bagian tengah agar membentuk bentuk huruf U (membentuk lengkung ke arah luar). Hal ini dimaksudkan untuk mengurung lapisan lumpur yang ada di lokasi penimbunan.
- c) Untuk penimbunan lapis pertama, posisi alat konstruksi harus sejajar dengan alinyemen memanjang timbunan. Alat tidak diperbolehkan untuk berbelok atau memutar arah. Alat berat harus dibatasi ukuran dan beratnya untuk membatasi alur roda dari penghamparan pertama

sebesar 75 mm. Jika terbentuk alur lebih dari 75 mm, kurangi ukuran/berat dari alat berat.

- d) Lapis pertama hanya boleh dipadatkan dengan menekannya (tracking in place) menggunakan bulldoser, loader atau alat lainnya.
- e) Setelah tinggi timbunan mencapai sekurang-kurangnya 0,6 m di atas tanah asli, lapisan-lapisan berikutnya dapat dipadatkan dengan pemadat roda besi bergetar atau alat pemadat lain yang sesuai. Apabila terjadi pelunakan lokal akibat getaran maka matikan alat getarnya dan gunakan berat sendiri alat sebagai media pemadatan. Untuk timbunan tak berbutir dapat digunakan jenis alat pemadatan yang lain. Seperti terlihat dalam gambar 9 berikut



Gambar 9. Proses pemadatan pada tanah berbutir (KTG Marcomm, 2021)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Deskripsi penelitian

Pembangunan ruas jalan tol Akses Jakarta – Cikampek II sampai area full akses kontrol adalah merupakan salah satu jalur terpadat di daerah kota hal ini sering terjadi kemacetan , untuk menghindari hal tersebut dengan selesainya ruas jalan ini akan mampu mengakomodasi jumlah kendaraan . Pada pembangunan ruas tol ini adanya dijumpai lokasi jalan jalan tol Jakarta- cikampek II (STa 4+400 s/d 5.+ 000) yang dibangun diatas tanah lunak atau juga tanah terendam sehingga tidak jarang kita lihat pada kondisi tersebut dimana indeks plastis rendah juga nilai *CBR* yang rata-rata rendah yang berpotensi terjadinya longsor (gelincir) pada timbunannya urugan tanah hal ini sering terjadi, oleh sebab itu perlu adanya penanganan dengan melakukan pembuatan lapisan *geotextile* sebagai perkutan tanah disamping menghindari terjadinya bahaya longsor. Pada ruas jalan tersebut

3.2. Lokasi penelitian

Adapun lokasi penelitian pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan Paket III Sampai Area Full Access Control (Sta 4+400 – Sta 5+000) Jl. Delta Mas Boulevard Ruko Palais De Paris Blok C7 Kota Deltamas Sukamahi Kec.Cikarang Pusat Kab.Bekasi 1730 seperti pada gambar 10 berikut :



Gambar 10. Peta Jalan Tol Jakarta-Cikampek II selatan Paket III (PUPR, 2023)



Gambar 11. Peta Ruas Jalan Tol Jakarta-Cikampek II selatan Paket III (PUPR 2023)

3.3 Metode pengambilan data

Metode pengambilan data penelitian dilakukan dengan pengumpulan data sebagai berikut :

A. Data Primer .

Data primer adalah merupakan data yang utama dalam pembuatan penelitian skripsi yakni meliputi data sebagai berikut.

- a. Data Tanah Data tanah (*Soil Investigation*) yang digunakan merupakan data yang diambil dari konsultan perencana yaitu data mekanika tanah yang berhubungan dengan sifat fisik dan sifat mekanis tanah tentang data soil yang menggambarkan kondisi tanah di lokasi penelitian pembangunan jalan tol tersebut/
- b. Data Lalu Lintas Data lalulintas Harian Rata-rata (LHR) yang digunakan merupakan data lalulintas pada ruas Jalan Tol Jakarta-Cikampek II selatan Paket III dimana data ini data yang diambil dari pihak konsultan perencana,
- c. Data *Geotekstile*, Bahan data *geotextile* yang digunakan pada proyek pembangunan jalan Tol Jakarta – Cikampek II selatan Paket III merupakan jenis *geotextile woven* dimana data merupakan data yang diperoleh dari konsultan karena pada proyek pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II selatan Paket III menggunakan jenis *woven*

B. Data sekunder

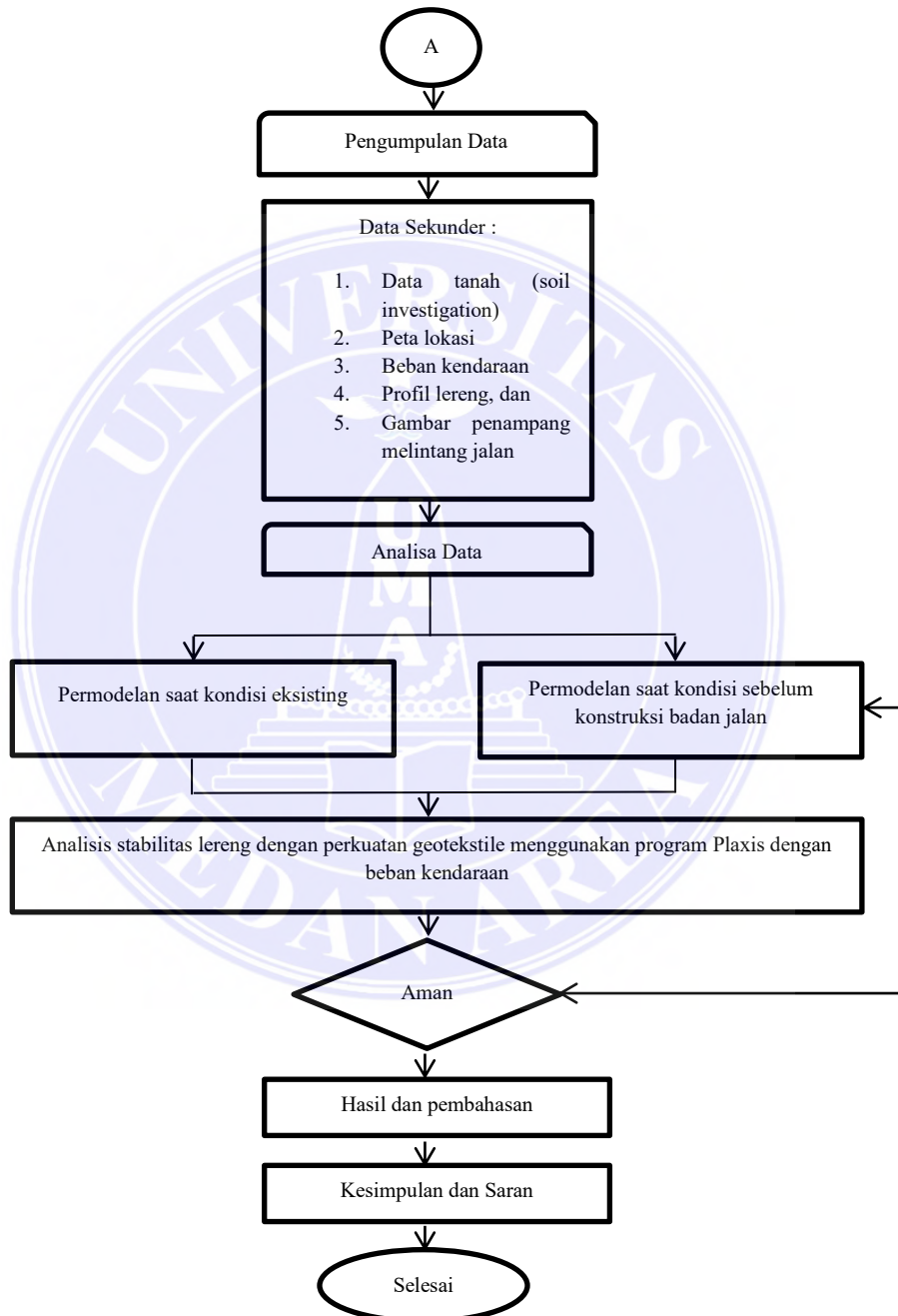
Data sekunder adalah data pendukung dimana data merupakan diambil atau bersumber dari pihak-pihak perencana atau juga pelaksana proyek jalan tol maupun bersumber , data dari Dinas PUPR , Waskita Karya dan daftar Literatur yang ada.

3.4 Analisa Data

Dengan pengumpulan data selanjutnya data tersebut di analisa dan disesuaikan dengan mengacu standart Bina Marga, AASTHO .

3.5 Kerangka berpikir

Dalam penulisan laporan penelitian ini guna untuk lebih dan memudahkan pemahaman yang tercantum dalam pengerjaan penelitian yang dilakukan maka dibuatkan bagan alir seperti terlihat dalam gambar 12 berikut .



Gambar 12. Bagan Alur Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Diperoleh data penelitian serta perhitungan yang dilakukan dalam penelitian tersenbut ini, didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Analisis tinggi timbunan tebal urugan stabilisasi yang dibutuhkan = 300 mm
2. Penghematan tebal urugan stabilisasi dengan menggunakan geotekstil polyfelt = $525 - 300 = 225$ mm, *Woven GM-150* yang digunakan adalah mempunyai kuat tarik 26,20 kN/m dengan berat 150 gr/m² dan modulus elastisitas 0,169.
3. Analisa stabilitas lereng pada tanah timbunan kebutuhan geotextile woven untuk masing-masing irisan kebutuhan panjang woven $L_e = 3,79 = 4$ meter momen tahan $\Sigma = 7,89$ t/m Momen guling $\Sigma = 0,20$ t/m dengan faktor koreksi $FS = 16,07 \geq 1,5$ maka tanah timbunan dinyatakan aman , terhadap pergeseran tanah.
4. Pemakaian *geotextile woven* pada urugan timbunan jalan dapat mengurangi tebal lapisan tanah timbun serta mampu meningkatkan nilai stabilitasnya juga memenuhi faktor keamanan (fs) yang disyaratkan $FS = 23,11 \geq 1,5$

5.2 Saran

Dari hasil penelitian dan perhitungan yang telah diperoleh dalam penelitian ini peneliti memberikan saran sebagai berikut :

1. Penggunaan *Geotextile* untuk lapisan tanah lunak khususnya yang mempunyai daya dukung rendah ($CBR < 1,35 \%$) sangat efektif digunakan, peningkatan daya dukung tanah khususnya pondasi AC-BC lebih kuat hal ini menghindari bahaya longsor pada bidang timbunan .
2. Untuk peningkatan ilmu pengetahuan yang lebih baik disarankan agar peneliti yang selanjutnya agar dalam melakukan penelitian dengan menggunakan beberapa jenis geotextile yang berbeda dengan yang lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Kamaluddin dkk 2023” Analisa Penggunaan Campuran Semen Pada Timbunan Tanah Lunak Dalam Meningkatkan Daya Dukung Terhadap Nilai Uji CBR” Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU.SEMNASTEK
- Nasir Bumulo dkk 2023 “ Studi Pengaruh Beban Berlebihan Terhadap Pengurangan Umur Perkerasan Jalan “ Jurnal Radial
- Anita Widiyanti 2012 Pengaruh Jumlah Lapisan dan Spasi Perkuatan Geosintetik terhadap Kuat Dukung dan Penurunan Tanah Lempung Lunak Jurnal Ilmiah Semesta Teknik Vol. 15, No. 1, 90-97, Mei 2012
- Zul Aslam dkk 2022” Pengaruh Perbaikan Tanah Fondasi Dan Perkuatan Terhadap Stabilitas Lereng Timbunan Jalan Di Atas Tanah Lunak Jurnal” Teknik sipil volume 18 no 2 Universitas Bina Darma, Palembang
- Minannur Rohman dkk 2023 “ Analisis pengaruh kepadatan tanah subgrade dan perkuatan geotekstil terhadap nilai safety factor lereng “ Proceeding Civil Engineering Research Forum Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret,
- Rachael Tunas Pratama 2021 “ Analisis Perbaikan Tanah Menggunakan Geotekstil Pada Lapisan Subgrade Proyek Pekerjaan Jalan “(Studi Kasus: Peningkatan Jalan G.Obos Xxiv Kota Palangka Raya) Jurnal Teknik Volume 4, No. 2, April 2021: 14
- Mekanika Tanah J. E, Bowles, 1989 :” Sifat-sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah” penerbit Erlangga
- Braja M. Das 2015 “Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis “ Institut Teknologi 10 Nopember, Surabaya penerbit erlangga.
- Giroud, J.P., 2010, “Development of criteria for geotextiles and granular filters”, The Terzaghi Lecture, Proceedings of the 9th International Conference on Geosynthetics, Guarujá, Brazil, May 2010, Vol. 1, pp. 45-64
- Giroud, J.P., 2017, “Design and Performance of Reservoirs Lined with Geomembranes”, The Széchy Memorial Lecture, Proceedings of the Széchy Memorial Session, Edited by Huszák, T., Koch, E., & Mahler, A., Magyar Geotechnikai Egyesület Publisher, Budapest, Hungary, ISBN 978-963-12-7847-7, pp. 9-33

Jurnal Geosinindo 2022“ *Geotextiles and Geomembranes* milik *International Geosynthetics Society*.

Barrett 2022 “Woven Geotextile Adalah Salah Satu Jenis Geotextile, *geotextile* banyak digunakan untuk pembuatan drainase vertikal maupun horizontal

PT Geosintetik Mandiri Indonesia Penggunaan geotextile pada lapisan jalan Perkantoran Easton Jatibening, Blok E Jalan Raya Jatibening II No 225 Jatibening, Pondok Gede – Kota Bekasi

Pandu Graha dkk 2022 “Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Geotekstil (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Cibitung - Cilincing Seksi 2 STA 6+475 “Jurnal Ilmiah Rekayasa sipil Politeknik Negeri Jakarta Vol. 19 No. 2 Edisi Oktober 2022 ISSN (Online): 2655-2124

A.H.Dardak 2009 “ Dep. PU. Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Teknik“ Pedoman Konstruksi dan Bangunan Perencanaan dan Pelaksanaan perkuatan tanah dengan geosintetik.

Nasrul jabar 2021 “Pemadatan Pada Tanah Daerah Ny Alindung Dengan Metode Modified Proctor “Jurnal Student Teknik Sipil Edisi Volume 3 No. 2 Mei 2021 e-ISSN : 2686-5033 Univ Muhammadiyah Suka Bumi

Departemen Pekerjaan Umum. 2009. Perencanaan dan Pelaksanaan Perkuatan Tanah dengan Geosintetik. Jakarta.

Arrosyid Muhyidin., 2017,” Pengaruh Penambahan Kapur Dan Fly Ash Terhadap Daya Dukung Subgrade Tanah Gambut Untuk Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan. “Prosiding Seminar Nasional seri 7 “Menuju Masyarakat Madani dan Lestari” Yogyakarta, 22 November 2017 Diseminasi Hasil-Hasil Penelitian

Erwin Nur Wicaksono., 2016, “Analisi Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Geotekstil.” , Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Muhammad Satria dkk 2020 “Analisis Perkuatan Timbunan Pada Badan Jalan Menggunakan Geotekstil Dengan Metode Elemen Hingga” Studi Kasus Jalan Tol Palembang-Indralaya Sta. 1+525 Hingga 1+800

Hary Christady Hardiyatmo 2016 “Alternatif Solusi Pembangunan Perkerasan Jalan Pada Subgrade Berdaya Dukung Rendah Prosiding Seminar Nasional Geoteknik” 2016 PS S1 Teknik Sipil UNLAM, Banjarmasin, 2016, ISBN : 978-602-6483-02-7 1 K

K.lubis dkk2022”Analisa Daya Dukung. Tanah Subgrade Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi – Parapat.Medan Area University Repositiry

Christian Eka Putra dkk 2020 Analisis Alternatif Perbaikan Tanah Lunak Dan Sangat Lunak Pada Jalan Tol JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil Vol. 3, No. 4, November 2020: Hlm 1137-1150 EISSN 2622-545X

Abdul Fandit A dkk 2021 “Penanganan Lereng Berpotensi Likuifaksi Dengan Anyaman Bambu Dan Micropile Bambu “Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.11 No.3, November 2021 (179-188), ISSN: 2087-9334

Aazokhi Waruwu 2021 “Potensi Nilai CBR Tanah Timbunan Di Atas Tanah Gambut Dengan Dan Tanpa Perkuatan Paduraksa”: Volume 10 Nomor 2, P-ISSN: 2303-2693 E-ISSN: 2581-2939

Basuki, 2021 “[Kementerian PUPR](#),” laman resmi pembangunan jalan tol di Indonesia



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

DOKUMENTASI PROYEK



Area Full Acces Control Deltamas 4+400 – 4+450



Area Full Acces Control Deltamas Sta 4+650 – 4+700



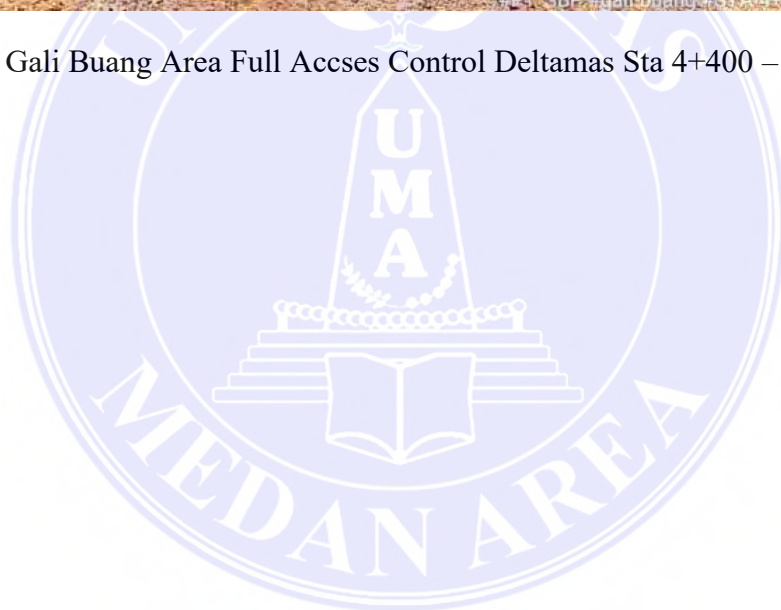
Area Full Acces Control Deltamas



Proses Pemadatan Lereng

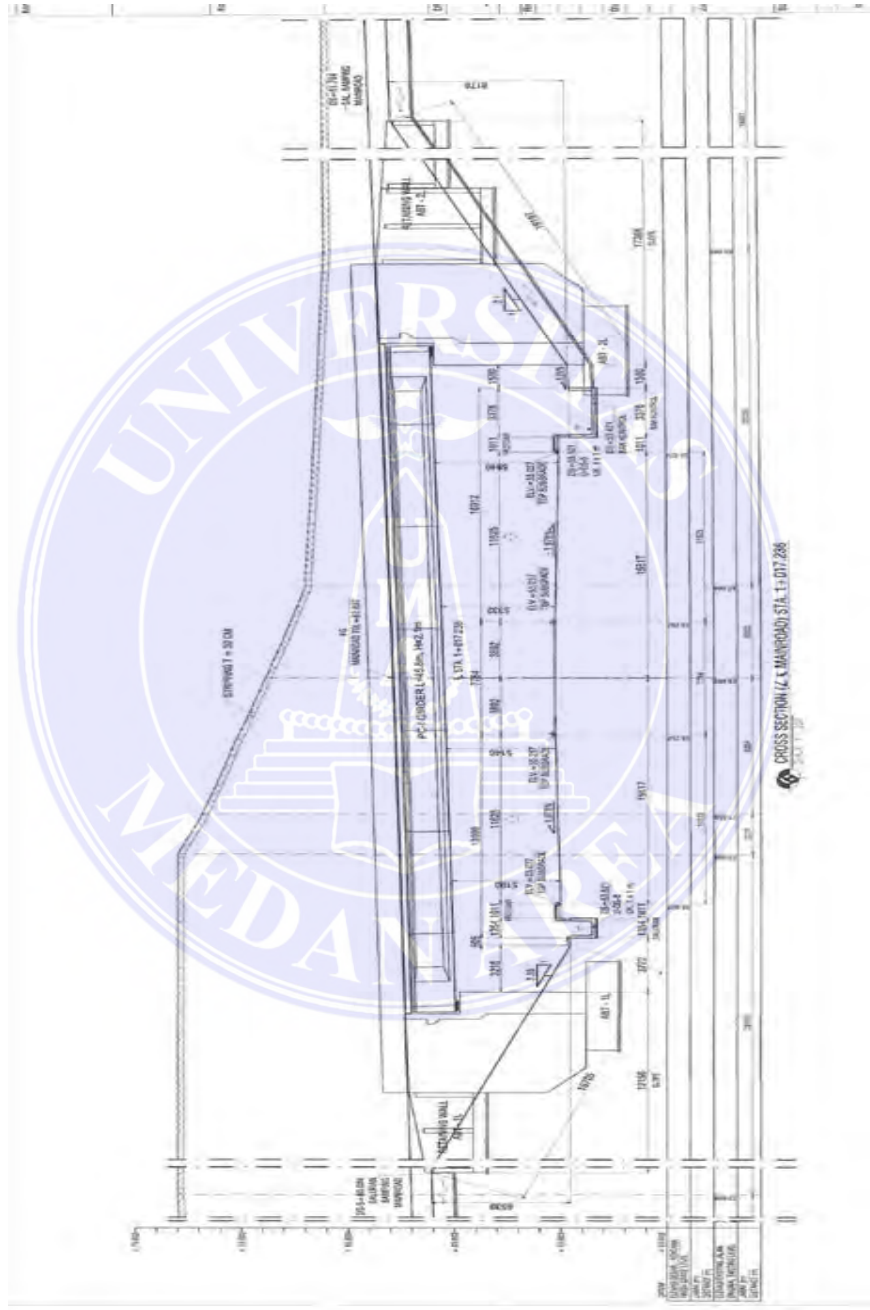


Gali Buang Area Full Accses Control Deltamas Sta 4+400 – 4+450

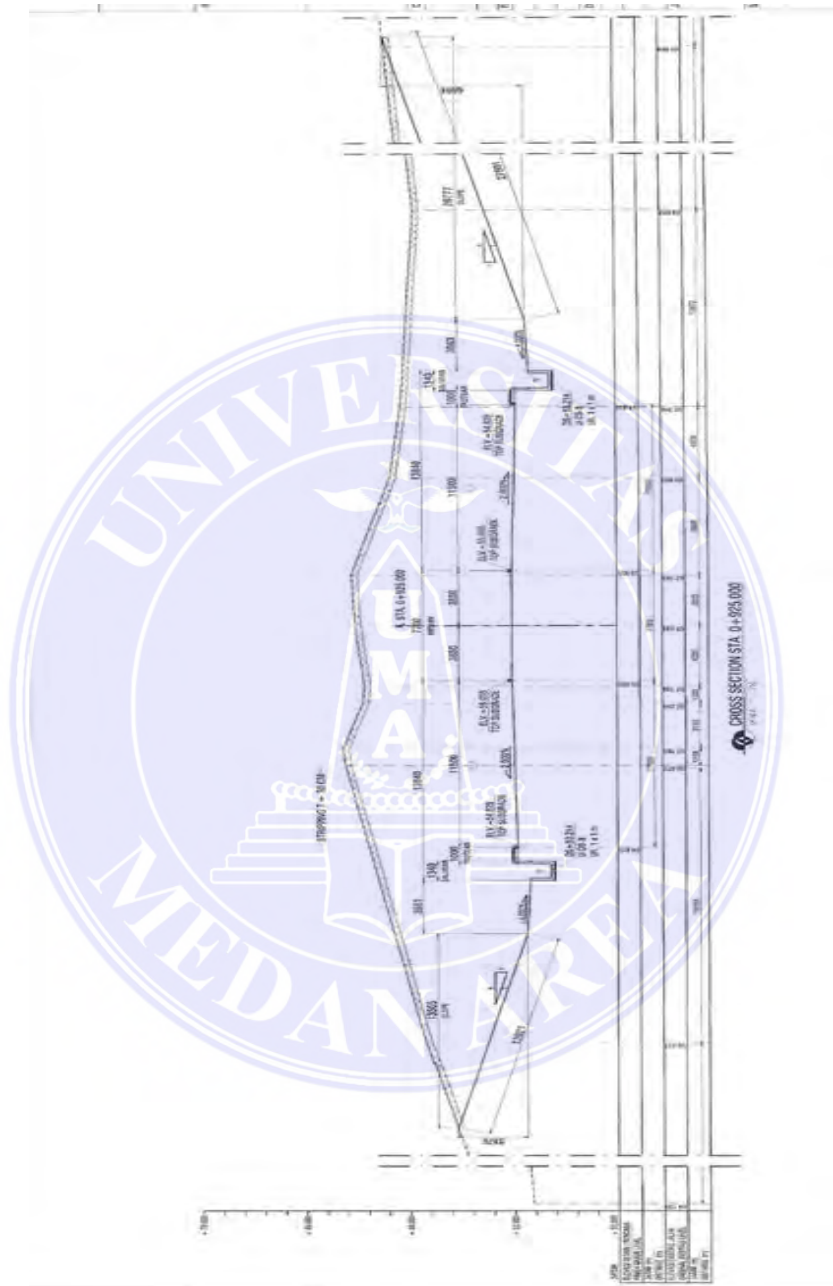


LAMPIRAN 2

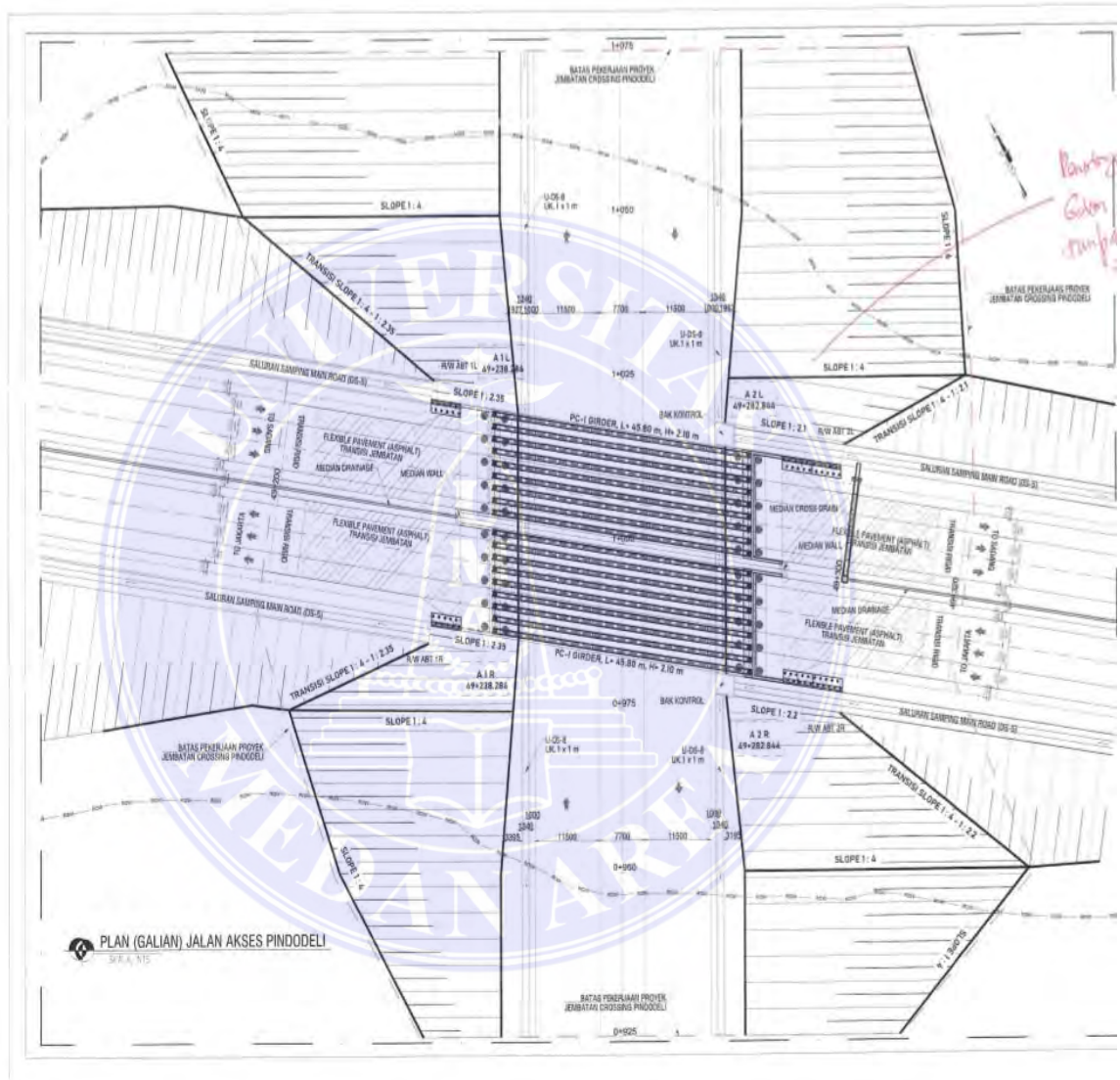
GAMBAR RENCANA



Gambar Cross Section (MAINROAD) Sta 1+017.236



Gambar: Cross Section Sta 0+925,000



Gambar: Plan (Galian) Jalan Akses PINDODELI



PT. WASKITA KARYA (Persero), Tbk

PUSAT
 UNIT BISNIS
 PROYEK

:
 :
 : **Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta - Cikampek II Selatan**
Paket 3

LEMBAR ASISTENSI SHOP DRAWING



NO.	URAIAN MATERI ASISTENSI	KETERANGAN
-	Masuk konsultan 5/4/2023	
→	Data. Ubar. lampiran	6/4/23 - K
→	Reskripsi Gambar	
-	Masuk konsultan 16/5/2023	
→	Lampiran Gambar Jalin untuk Galian	15/5/23 - K
-	Masuk konsultan 22/5/2023	

Petugas Pemeriksa


Lembar Asistensi Shop Drawing

LAMPIRAN 3

DATA LABORATORIUM

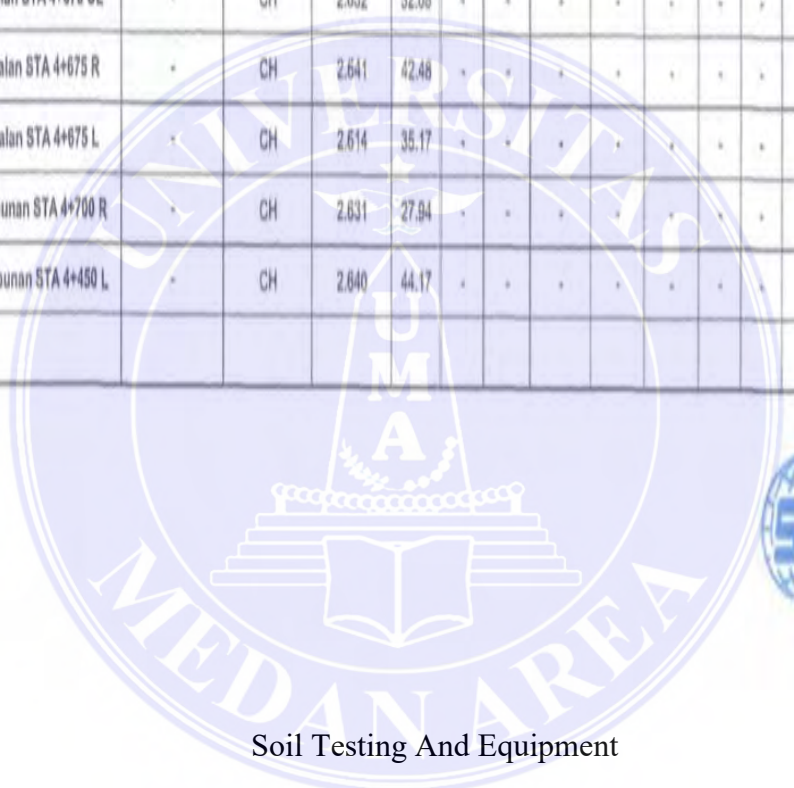
 										
Proyek Pembangunan Akses Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan Paket III Sampai Area Full Access Control (Sta. 4+400 - s.d 5+000)										
REKAP HASIL TEST TANAH TIMBUNAN LAPANGAN										
No	Nama Quarry	Keterangan Quarry	Atterberg Limit			Klasifikasi Tanah	Compaction Test		CBR %	Ketentuan Penggunaan Material
			Liquid Limit %	Plastic Limit %	Plastic Index %		OMC %	MOD %		
1	Ex. Timbunan Sta 4+675 CL Badan Jalan (Visul Kehitaman)	Timbunan Lapangan (Borrow)	58,00	22,01	35,99	A-7-6	32,30	1,357	4,30	Tidak Memenuhi
2	Ex. Timbunan Sta 4+675 R Badan Jalan (Visul Kehitaman)	Timbunan Lapangan (Borrow)	64,90	22,62	42,18	A-7-6	40,60	1,253	3,10	Tidak Memenuhi
3	Ex. Timbunan Sta 4+675 L Badan Jalan (Visul Kehitaman)	Timbunan Lapangan (Borrow)	52,20	20,85	31,35	A-7-6	33,40	1,334	4,00	Tidak Memenuhi
4	Ex. Timbunan Sta 4+700 R Kaki Timbunan (Visul Kehitaman)	Timbunan Lapangan (Borrow)	49,70	21,23	28,47	A-7-6	28,50	1,383	4,40	Tidak Memenuhi
5	Ex. Timbunan Sta 4+700 L Kaki Timbunan (Visul Kehitaman)	Timbunan Lapangan (Borrow)	65,50	22,36	43,14	A-7-6	40,70	1,240	3,70	Tidak Memenuhi

Rekap Hasil Test Tanah Timbunan Lapangan Sta 4+400 – 5+000

 <small>STE SOIL TESTING ENGINEERING KONSULTAN TEKNIK DAN LABORATORIUM PERENCANAAN, PENGANTAR, PENGUKURAN & PEMERIKSAAN DI BERSAMA SAMA DENGAN - RANGKAIAN TEKNIK 2019 BERKUALITAS DAN BERKUALITAS</small>	Client Project Job No. Tested By	Akses Jalan Tol Jakarta - Cikampek II Selatan Paket III Sampal Area Full Access Control Date: 09/08/2023 Checked By: SDM STANLY										
	INDEX PROPERTIES											
	Location : Jakarta - Cikampek (STA. 4+400 s.d 5+000)						Sample Type : - Sample No. :					
Bore Hole No		Badan Jalan STA 4+675		Badan Jalan STA 4+675 R		Badan Jalan STA 4+675 L		Kaki Timbunan STA 4+700		Kaki Timbunan STA 4+450		
Depth	meter	CL						R		L		
Soil Description		SANDY CLAY		SANDY CLAY		CLAY		CLAY		SANDY CLAY		
SPECIFIC GRAVITY TEST (ASTM D - 854)												
Pycnometer No.												
Wt. Of dry Soil (A)	g	12.11	12.20	11.30	11.27	12.09	12.10	13.25	13.29	12.51	11.42	
Temperature (T)	°C	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	
Wt. Pycnometer + Water + Soil (B)	g	183.70	180.73	180.48	177.08	183.93	183.82	185.74	187.36	182.09	174.60	
Wt Pycnometer + Water at T °C (C)	g	176.18	173.16	173.45	170.07	176.45	176.35	177.52	179.11	174.31	167.50	
A+(C-B)	g	4.59	4.83	4.27	4.26	4.61	4.63	5.03	5.04	4.73	4.32	
Specific Gravity (Gs)		2.634	2.631	2.642	2.641	2.618	2.609	2.630	2.632	2.640	2.639	
SPECIFIC GRAVITY Average (Gs)		2.632		2.641		2.614		2.631		2.640		
MOISTURE CONTENT TEST (BS 1377 : 1975)												
No. Container												
Wt. Container + Wet Soil	g	40.51		40.86		40.67		40.66		40.47		
Wt. Container + Dry Soil	g	33.27		31.77		32.67		34.12		31.23		
Wt. Container	g	10.70		10.37		10.69		10.71		10.31		
Wt. Water	g	7.24		9.09		7.80		6.54		9.24		
Wt. Dry Soil	g	22.57		21.40		22.18		23.41		20.92		
Moisture Content (w)	%	32.08		42.48		35.17		27.94		44.17		
MOISTURE CONTENT Average (w)	%	32.08		42.48		35.17		27.94		44.17		
DENSITY TEST (BS 1377 : 1975)												
No. Ring												
Wt. Ring + Wet Soil	g											
Wt. Ring	g											
Vol. Wet Soil (= Vol. Ring)	cm ³											
BULK DENSITY (γ _m)	t/m ³											
DRY DENSITY (γ _d)	t/m ³											
VOID RATIO (e)												
POROSITY (n)												
DEGREE OF SATURATION (S _r)	%											

Index Properties Pada Tanah Sta 4+400 – 5+000

BORE HOLE		DEPTH (m)	Soil Classification USCS	GS ASTM D 854	Determination Unit weight of dry density & moisture content BS 1377 : 1975						Atterberg limits ASTM D 431B			Particle Size Distribution Analysis ASTM D 422			
					WN %	γ_m t/m ³	γ_d t/m ³	void ratio e	Porosity n	sr %	wL %	wP %	IP %	GRAVEL %	SAND %	SILT %	CLAY %
Badan Jalan STA 4+676 CL		-	CH	2.632	32.08	-	-	-	-	-	-	-	-	5.38	15.86	4.01	73.85
Badan Jalan STA 4+675 R		-	CH	2.641	42.48	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	21.10	6.97	69.93
Badan Jalan STA 4+675 L		-	CH	2.614	35.17	-	-	-	-	-	-	-	-	4.48	13.88	2.36	79.28
Kaki Timbunan STA 4+700 R		-	CH	2.631	27.94	-	-	-	-	-	-	-	-	4.09	11.21	11.93	72.77
Kaki Timbunan STA 4+450 L		-	CH	2.640	44.17	-	-	-	-	-	-	-	-	4.28	16.02	7.40	72.30



Soil Testing And Equipment