JURNAL REKAYASA SIPIL (JRS-UNAND)
Vol. 21 No. 3, Desember 2025
Diterbitkan oleh:
Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas (Unand)
ISSN (Print) : 1858-2133
ISSN (Online) : 2477-3484
http://jrs.ft.unand.ac.id

ANALISIS KARAKTERISTIK DAN PERBAIKAN TANAH DASAR DENGAN PERKUATAN GEOTEKSTIL MENGGUNAKAN PLAXIS 2D

PADLI[1*], ILPANDARI[2], ANDESTA GRANITIO IRWAN[3], FADILLAH SABRI[4], AGUS AFANDI[5]

[1]*Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung, Pangkalpinang*
[2]*Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung, Pangkalpinang*
[3]*Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung, Pangkalpinang*
[4]*Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung, Pangkalpinang*
[5] *Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung, Pangkalpinang*

[*]*Corresponding Author:* padlipubabel@gmail.com

Naskah diterima: 1 December 2025. Disetujui: 5 Desember 2025. Diterbitkan: 31 Desember 2025

ABSTRAK

Tanah dasar merupakan elemen penting dalam konstruksi perkerasan jalan karena berfungsi sebagai lapisan penopang utama beban lalu lintas. Namun, kondisi tanah dasar dengan daya dukung rendah sering menyebabkan penurunan dan kerusakan dini perkerasan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik tanah dasar serta mengevaluasi efektivitas perkuatan geotekstil dalam meningkatkan stabilitas dan kinerja *subgrade*. Metode penelitian meliputi pengujian parameter tanah dengan analisis balik kemudian pemodelan numerik dilakukan dengan analisis maju untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah menggunakan aplikasi PLAXIS 2D untuk mempelajari respon deformasi, tegangan, dan faktor keamanan pada kondisi sebelum perbaikan tanah tanpa perkuatan dan dengan perkuatan geotekstil. Hasil pemodelan menunjukkan perbaikan tanah dengan perkuatan geotekstil mampu meningkatkan kekuatan tanah dasar secara signifikan, ditandai dengan berkurangnya deformasi vertikal semula 22-23 cm menjadi 0,6-2,9 cm dan faktor keamanan global meningkat dari 1,031 menjadi 1,54–1,62.

Kata kunci : Tanah Dasar, Deformasi, Analisis Balik, Geotekstil, Stabilitas

1. PENDAHULUAN

Ruas jalan nasional lumut- puding gebak Km. 76+150 - 76+300, berlokasi kabupaten bangka yang baru diperbaiki sudah mengalami kerusakan yang cukup berat. Kerusakan berupa retak memanjang dan perbedaan penurunan *(differential settlement)* pada permukaan perkerasan aspal dengan penurunan sebesar 22-23 cm serta disertai patahan pada dinding penahan tanah. Penurunan terjadi dalam waktu kurang dari 1 tahun sejak pekerjaan konstruksi selesai. Kecepatan penurunan yang telah melebihi 30 mm/tahun, menunjukkan adanya permasalahan serius tidak dapat diselesaikan jika hanya menggunakan penanganan

kerusakan dengan pemeliharaan jalan biasa. Diperlukan *soil investigation* secara menyeluruh untuk penanganan yang tepat. Perhitungan analisis balik *(back analysis calculation)* terhadap penurunan perlu dilakukan guna mendapatkan parameter yang sesuai dengan kondisi lapangan sebagai dasar alternatif perencanaan perbaikan kerusakan yang terjadi. Dengan menganalisis karakteristik tanah dan pemilihan metode perbaikan tanah dengan perkuatan bahan geotekstil diharapkan dapat memperbaiki kerkusakan yang terjadi. Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana karakteristik tanah dasar *(subgrade)* dan parameter kekuatan tanah eksisting, kemudian bagaimana deformasi setelah perbaikan tanah dengan perkuatan geotekstil, selanjutnya bagaimana stabilitas tanah sebelum dan sesudah perbaikan tanah dengan perkuatan geotekstil. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik tanah dasar eksisting, parameter kekuatan tanah eksisting, besar deformasi setelah perbaikan tanah dengan perkuatan dengan geotekstil, serta stabilitas tanah sebelum dan sesudah perbaikan dengan perkuatan geotekstil.

Sebuah investigasi geoteknik berkaitan dengan analisis balik parameter geoteknik berdasarkan observasi lapangan. Berdasarkan metode analisis balik, geometri sejumlah lereng yang runtuh telah dipetakan secara cermat dan kemudian muka air tanah, berat jenis bulk, dan parameter terukur lainnya telah ditentukan. Studi ini menyediakan analisis balik probabilistik keruntuhan lereng dengan dua studi kasus di tambang tembaga Anjerd dan Daraloo. Hasil menunjukkan bahwa pendekatan terhadap analisis balik probabilistik telah efektif dalam analisis keruntuhan lereng, di mana terdapat ketidakpastian yang cukup besar dalam kuat geser dan variabel berpengaruh lainnya. Analisis balik probabilistik juga dapat digunakan untuk memperkirakan parameter geser dan menganalisis stabilitas lereng sebagai metode yang hemat biaya dan memiliki keandalan tinggi (Nassirzadeh dkk., 2024).

Sebuah studi telah dilakukan dengan bertujuan untuk memvalidasi parameter desain dan stabilitas keruntuhan lereng serta mengusulkan tindakan perbaikan yang dapat diterima dengan menilai stabilitas lereng di Bukit Nanas, pusat kota Kuala Lumpur. Sebanyak 7 lubang bor telah dilakukan dan sifat-sifat teknik terkait dianalisis melalui pengujian laboratorium dan analisis balik (uji in situ). Program komputer SLOPE/W yang telah teruji digunakan untuk melakukan analisis stabilitas lereng. Berdasarkan hasil investigasi lapangan dan analisis numerik, model faktor keamanan (FOS) terendah yang dievaluasi dari lereng eksisting pada penampang kritis dipilih dan direkomendasikan untuk pekerjaan perbaikan. Pendekatan perbaikan ini, berdasarkan penyebab utama keruntuhan lereng di Malaysia, dapat digunakan sebagai referensi dalam desain perbaikan lereng di masa mendatang (Siang dkk., 2023).

Suatu penelitian pada proyek peningkatan jalan di jalan G. Obos XXIV Kota Palangka Raya tentang penggunaan geotekstil dimana beban yang diterima jalan pada saat mulai digunakan secara terus menerus dapat mengakibatkan penurunan pada struktur jalan. Salah satu cara mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan metode geotekstil. Geotekstil adalah material lembaran yang berperan sebagai bahan perkuatan untuk tanah lunak. Hasil setelah dilakukan pengujian laboratorium dan dilakukan analisis perhitungan pada titik pengambilan sampel didapat hasil dari keruntuhan tanah mempunyai nilai yang telah memenuhi faktor syarat keamanan dan juga setelah dipasang geotekstil pada lokasi proyek, maka terjadi peningkatan pada nilai CBR tanah. (Pratama R.T. dkk., 2021)

Sebuah pengujian untuk mengetahui efektivitas perbaikan Jalan Caruban–Ngawi KM 158+600 sampai dengan KM 160+600 yang menggunakan geotekstil. Hasil penelitian menunjukkan, perbaikan di atas tanah lunak dengan perkuatan geotekstil pada ruas Jalan Caruban–Ngawi KM 158+600 sampai dengan KM 160+600 sangat efektif. Hal ini ditunjukkan dengan daya dukung tanah meningkat, kondisi jalan lebih stabil, tingkat

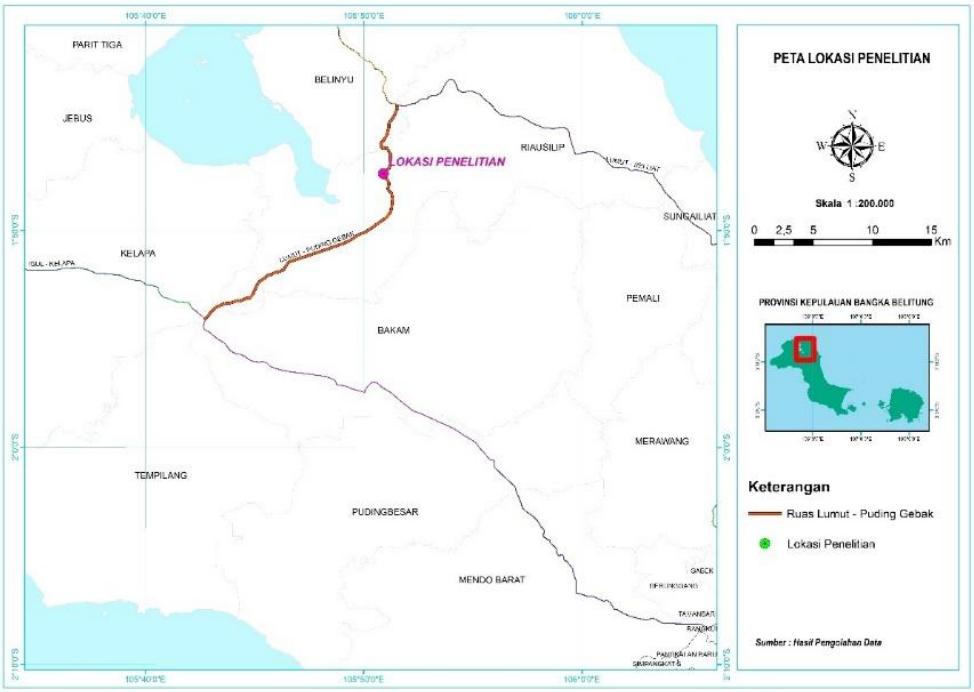
keawetan jalan lebih lama, perawatan jalan berkurang, dan pengguna jalan lebih nyaman (Sunarjono dkk., 2021).

Penelitiain konstruksi jalan yang dibangun di daerah rawa. Sering terjadi beberapa permasalahan, antara lain daya dukung tanah rendah, sulit dalam pengerjaan konstruksi, bahkan bahan timbunan lokal yang cocok sulit didapatkan. Bahan timbunan digunakan untuk perbaikan tanah dasar dengan memanfaatkan geotekstil sebagai stabilisasi tanah. Dalam studi kasus timbunan jalan yang dilakukan oleh dilakukan di Tapin, Kalimantan Selatan. Metode timbunan yang digunakan adalah metode uji timbunan material timbunan biasa dan timbunan dengan kombinasi tanah setempat dengan jumlah lapisan geotekstil yang dipasang disesuaikan dengan analisis stabilitas masing-masing timbunan. Menunjukkan bahwa penurunan yang terjadi pada tanggul dengan material timbunan biasa lebih besar dibandingkan dengan timbunan dengan kombinasi tanah setempat (Arsyad dkk., 2020).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kabupaten Bangka pada Ruas Jalan Lumut – Puding Gebak Km. 76+150 - 76+300, pada koordinat S -1.789717°, E 105.848235°.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini mencakup metode pengumpulan data dan langkah-langkah tahapan serta peralatan yang digunakan dalam penyelesaian penelitian ini. Metode pengumpulan data pada penelitian ini di dukung oleh data yang diperoleh dari berbagai sumber, antara lain: Studi literatur (buku, makalah, jurnal) Data primer (data pengukuran deformasi

penampang melintang, geometri jalan, kondisi lingkungan sekitar, dokumentasi), Data sekunder (N-SPT, *sample corebox*, diskripsi tanah, *Cone penetration Test* (sondir), hasil uji laboratorium sampel berupa berat isi, kadar air, ukuran butiran, *atterberg*, analisa saringan dan hidrometer, uji konsolidasi, *triaxial/direct shear*). Dalam penelitian ini terdapat beberapa langkah atau tahapan sesuai dengan Gambar 2.

1. Identifikasi kerusakan jalan dengan melakukan pengukuran langsung penurunan jalan dan lebar retak serta panjang kerusakan yang terjadi.

2. Pengukuran penampang melintang jalan dengan meteran dan *waterpass* dan membuat dokumentasi hasil pengukuran.

3. Mengumpulkan data hasil penyelidikan tanah dengan pengeboran, sondir, dan pengujian N-SPT diperoleh dari P2JN Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Bangka Belitung

4. Memperoleh parameter tanah yang diperlukan dari hasil pengujian laboratorium. Jika parameter yang diperlukan tidak tersedia, maka dilakukan korelasi data berdasarkan data pengujian lapangan seperti nilai N-SPT dari hasil uji *boring* atau nilai tahan ujung konus (qc) dari data pengujian sondir - CPTu.

5. Sebelum perhitungan analisis balik, dilakukan pemodelan geometri potongan melintang jalan dan pemodelan lapisan tanah di aplikasi Plaxis 2D, dilanjutan dengan memasukkan parameter tanah yang telah diperoleh, pembebanannya serta tahapan-tahapan konstruksinya hingga tahap perhitungan.

6. Melakukan analisis hasil perhitungan Plaxis 2D dengan melihat perbandingan deformasi hasil perhitungan dengan pengukuran lapangan.

7. Jika terjadi perbedaan, dilanjutkan dengan analisis balik dengan cara merubah parameter tanah pada rentang yang ditetapkan hingga diperoleh deformasi hasil perhitungan sama dengan pengukuran lapangan.

8. Menguji kestabilan tanah dengan melihat faktor keamanan global yang diperoleh dari hasil perhitungan dengan plaxis 2D.

9. Selanjutnya parameter dan stabilitas yang diperoleh akan menjadi dasar analisa rencana perbaikan deformasi dan stabilitas tanah dasar.

10. Menentukan beberapa alternatif perbaikan deformasi seperti penggantian tanah dasar dengan material timbunan pilihan pada kedalaman tertentu dan menambah lebar timbunan untuk memperbaiki lereng tanah dasar. Memberikan perkuatan dengan material geotekstil untuk mencegah kelongsoran pada timbunan dan menambah daya dukung tanah. Mengurangi beban struktur perkerasan jalan sebagai alternatif pengurangan beban tanah dasar.

11. Membuat detail gambar rencana penggantian tanah dasar dengan material timbunan, geotekstil, tebal struktur perkerasan, serta perbaikan lereng timbunan.

12. Menetapkan parameter geotekstil berdasarkan katalog penyedia.

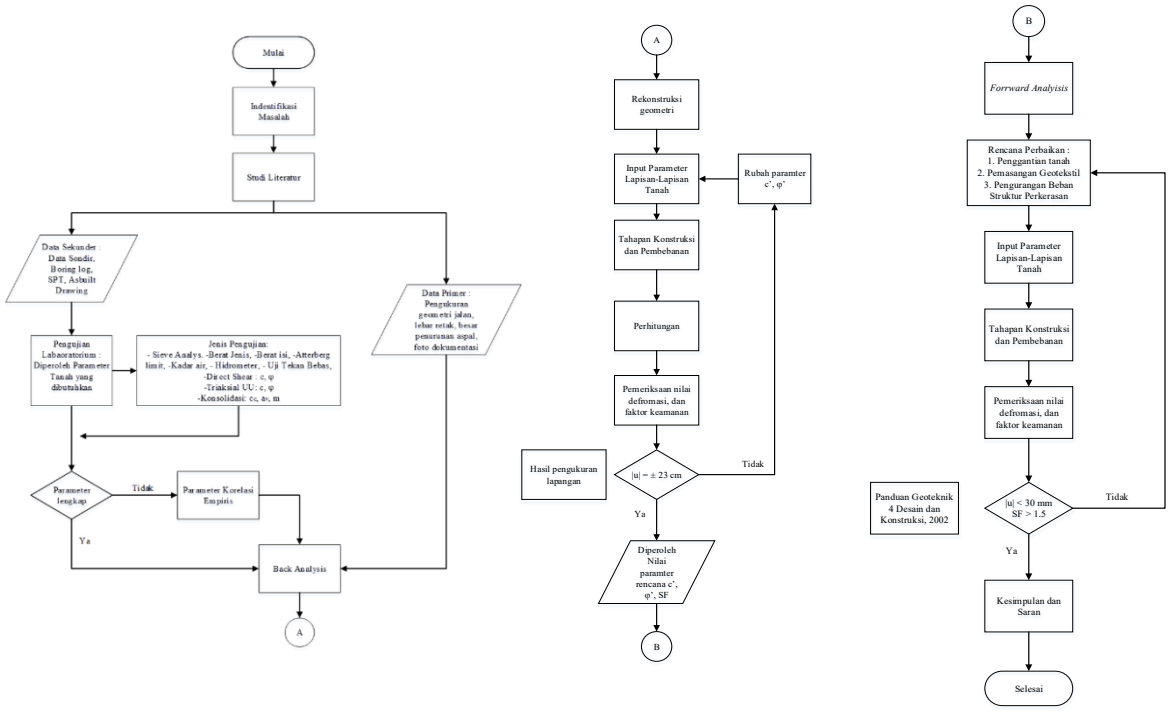
13. Menyediakan parameter tanah timbunan yang diinginkan pada rentang yang biasa digunakan sebagai bahan timbunan pilihan yang dapat tersedia dilokasi pekerjaan.

14. Membuat pemodelan sesuai dengan profil gambar rencana di plaxis, memasukkan parameter lapisan tanah asli, tanah timbunan pilihan, geotekstil, struktur perkerasan dan timbunan. Dilanjutkan dengan proses diskritisasi, tahapan konstruksi dan perhitungan.

15. Melakukan interasi perhitungan dengan variasi parameter tanah timbunan pilihan pada rentang yang ditetapkan untuk parameter timbunan pilihan agar diperoleh tanah pilihan yang memenuhi syarat sebagai bahan timbunan.

16. Merekapitulasi hasil perhitungan berdasarkan besar deformasi dan faktor keamanan yang dihasilkan.

17. Membuat kesimpulan dan saran berdasarkan hasil perhitungan.



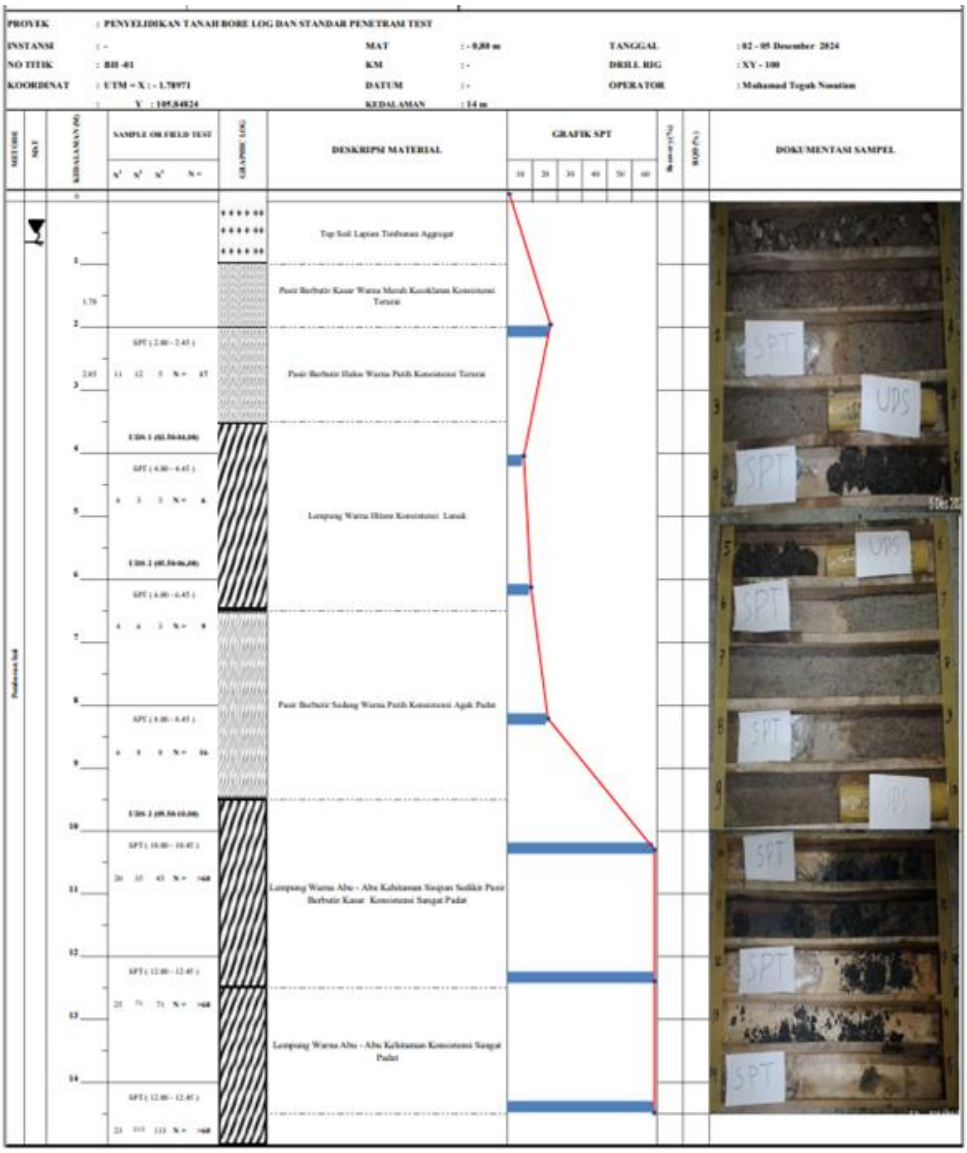
Gambar 2. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Tanah Eksisting

Gambar 3 menunjukkan data SPT tanah di lokasi penelitian. Pada kedalaman 0 -1 m merupakan lapis pondasi aggregat merupakan bagian dari struktur perkerasan. Kedalaman 1 – 4 m merupakan lapisan berpasir gradasi kasar hingga halus dengan konsistensi terurai, dengan nilai N SPT = 17, menurut USCS digolongkan dalam kelompok SP (pasir bergradasi buruk). Kedalaman 4 – 6 m terdapat lapisan lempung berwarna hitam dengan konsistensi lunak, dengan nilai N SPT = 6, menurut USCS digolongkan dalam kelompok CH (lempung dengan plastisitas tinggi). Selanjutnya pada kedalaman 6 – 10 m terdapat lapisan tanah berpasir berwarna putih bergradasi halus dengan konsistensi agak padat, dengan nilai N SPT = 16, menurut USCS digolongkan dalam kelompok SP (pasir bergradasi buruk). Pada

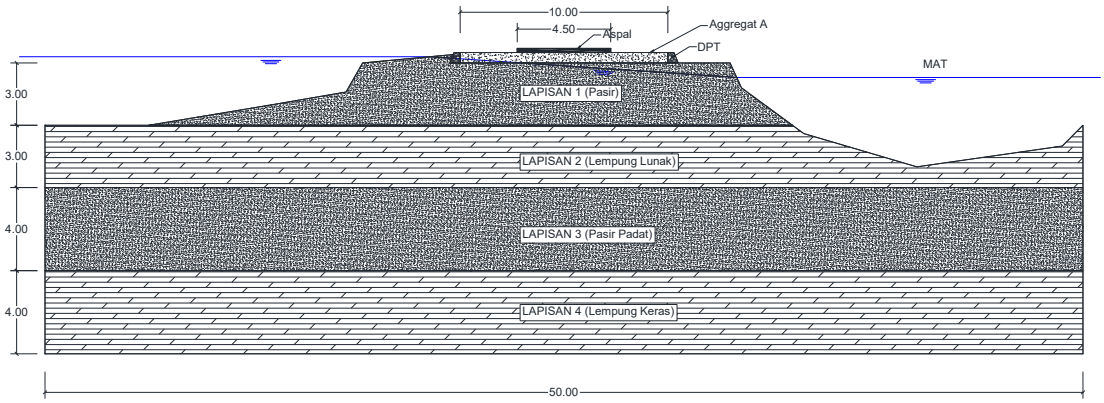
kedalaman 10 – 14 m merupakan lapisan lempung berwarna abu-abu kehitaman mengandung sedikit pasir dengan konsistensi sangat padat, dengan nilai N SPT > 60, menurut USCS digolongkan dalam kelompok CH (lempung dengan plastisitas tinggi).



Gambar 3. Data Hasil Borelog dan N-SPT

3.2. Perhitungan *Back Analysis* dengan Program Plaxis 2D

Penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada proyek konstruksi tidak hanya Perhitungan *Back analysis* dilakukan mengacu titik tinjau deformasi atau penurunan pada permukaan aspal jalan sebesar 22-23 cm. Untuk menggambarkan kondisi lapangan, maka perlu penggambaran/rekonstruksi geometri ulang seperti Gambar 4. Penggambaran dibuat sesuai dengan data pengukuran dan pengujian in situ. Penentuan parameter diperoleh dari pengujian laboratorium dan korelasi pengujian lapangan in-situ, seperti Tabel 1.

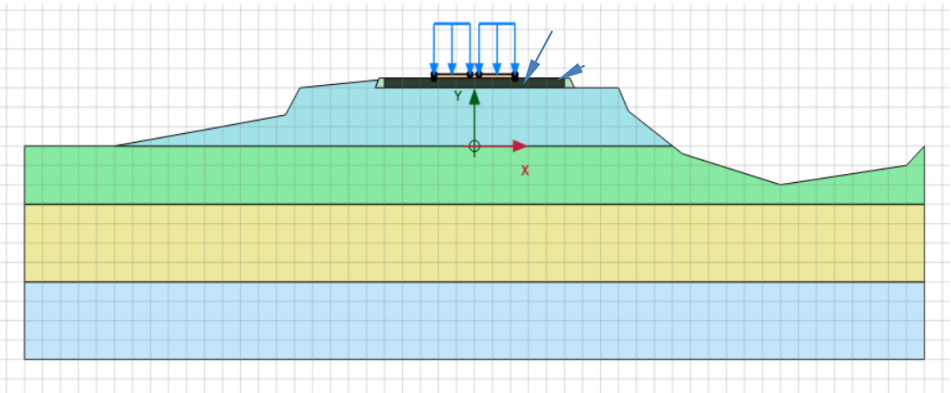


Gambar 2. Rekonstruksi Geometri

Tabel 1. Parameter Tanah Awal

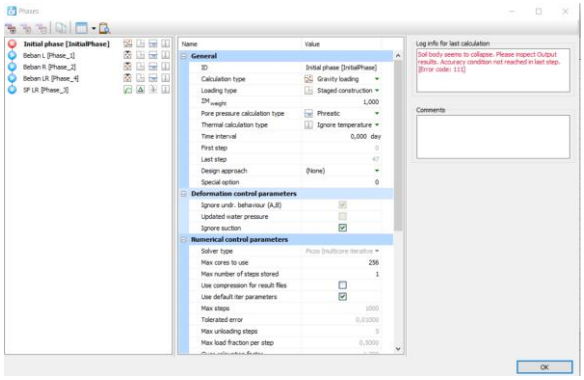
Parameter	Satuan	Aspal (AC-WC)	Agregat Klas A	Lapisan 1 (Pasir)	Lapisan 2 (Lempung Lunak)	Lapisan 3 (Pasir)	Lapisan 4 (Lempung Keras)
γ_{unsat}	kN/m^3	23,50	17,00	14,20	13,27	18,50	13,42
γ_{sat}	kN/m^3	23,50	18,00	18,21	19,03	21,50	14,50
c'	kN/m^2	-	0,20	0,83	11,00	0,20	14,80
φ'	°	-	35,00	17,16	4,98	25,39	3,50
E	kN/m^2	11e5	25.200,00	407,95	520,74	6.000,00	745,75
E'	kN/m^2	-	21.840,00	353,55	451,31	5.200,00	646,32
k	m/hari	-	1,00	1,00	0,864e-3	1,00	0,864e-3
ν	-	0,4	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
ω	°	-	5	-	-	-	-
Model		Linier Elastik	MC	MC	MC	MC	MC
Tipe drain		Non Porous	Drained	Drained	Undrained A	Drained	Undrained A

Untuk perhitungan *back analysis,* beban yang digunakan adalah beban lalulintas rencana menurut SNI 8460-2017 untuk kelas jalan I sebesar 15 kN/m^2, dan untuk kelas II serta kelas III sebesar 12 kN/m^2. Pemodelan hasil rekonstruksi geometri, lapisan tanah, struktur perkerasan jalan dan pembebanan di Plaxis 2D seperti Gambar 5.



Gambar 3. Pemodelan lapisan tanah, struktur dan beban di Plaxis 2D

Saat pengujian dengan menggunakan parameter awal, hasil seperti Gambar 6. menunjukkan terjadi keruntuhan pada tanah sehingga menurut perhitungan tanah tidak mampu menahan beban sendiri akibat kurangnya kekuatan tanah sehingga perhitungan pada fase awal gagal. Setelah hasil pemeriksaan dinyatakan tidak memenuhi, uji coba selanjutnya dilakukan dengan mengubah nilai c' dan φ' pada lapisan tanah dasar di bawah struktur perkerasan. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium, lapisan tanah dasar termasuk kelompok pasir yang bergradasi buruk (SP) dengan parameter c' dan φ' pada rentang yang disyaratkan dalam Tabel 2.



Gambar 4. Proses perhitungan gagal

Tabel 2. Tabel pengelompokan tanah berdasarkan nilai c' dan φ'

Kelompok Tanah	Ciri-ciri khas tanah	Paramter Tanah	
		c' (kPa)	φ' (°)
Buruk	Lempung lunak dan padat dengan plastisitas sedang tinggi; lempung kelanauan; timbunan lempung lepas bervariasi; lanau berpasir lepas	0-5	17-25

Sumber : (Ameratunga dkk., 2016)

Percobaan dilakukan dengan meningkatkan nilai c' secara bertahap dengan nilai φ' konstan kemudian diuji pada beban 12 kN/m^2 dan 15 kN/m^2. Deformasi yang terjadi seperti Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil percobaan pengaruh perubahan nilai c' pada beban 12 kN/m^2

No. Uji	Parameter		Beban (q) kN/m^2	Deformasi Vertikal Maksimum (U_y) (cm)	Kondisi Tanah
	c' (kN/m^2)	φ' (°)			
1	0,83	17,16	12	Tidak dihitung	Runtuh pada Fase Awal
2	2	17,16	12	Tidak dihitung	Runtuh pada fase Awal
3	2,5	17,16	12	Tidak dihitung	Runtuh pada fase Beban
4	2,8	17,16	12	-19,80	
5	3	17,16	12	-18,87	
6	5	17,16	12	-12,68	

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 4. Hasil Percobaan Pengaruh Perubahan Nilai c' pada Beban 15 kN/m²

No. Uji	Parameter		Beban (q) kN/m²	Deformasi Vertikal Maksimum (U_y) (cm)	Kondisi Tanah
	c' (kN/m²)	φ' (°)			
1	0,83	17,16	15	Tidak dihitung	Runtuh pada fase Awal
2	2,44	17,16	15	Tidak dihitung	Runtuh pada fase Awal
3	2,45	17,16	15	-26,36	
4	2,5	17,16	15	-24,02	
5	3	17,16	15	-23,41	
6	3	17,00	15	-23,31	
7	3,1	17,16	15	Tidak dihitung	Runtuh pada fase Awal
8	5	17,16	15	-17,40	

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Selanjutnya percobaan dilakukan dengan meningkatkan nilai φ' secara bertahap dengan nilai c' konstan dengan beban 12 kN/m² dan 15 kN/m², dan melihat deformasi yang terjadi diperoleh hasil seperti Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Percobaan Pengaruh Perubahan Nilai φ' pada Beban 12 kN/m²

No. Uji	Parameter		Beban (q) kN/m²	Deformasi Vertikal Maksimum (U_y) (cm)	Kondisi Tanah
	c' (kN/m²)	φ' (°)			
1	0,83	17,16	12	Tidak dihitung	Runtuh pada Fase Awal
2	0,83	32	12	Tidak dihitung	Runtuh pada fase Awal
3	0,83	37	12	Tidak dihitung	Runtuh pada fase Awal
4	0,83	43	12	Tidak dihitung	Runtuh pada fase Awal

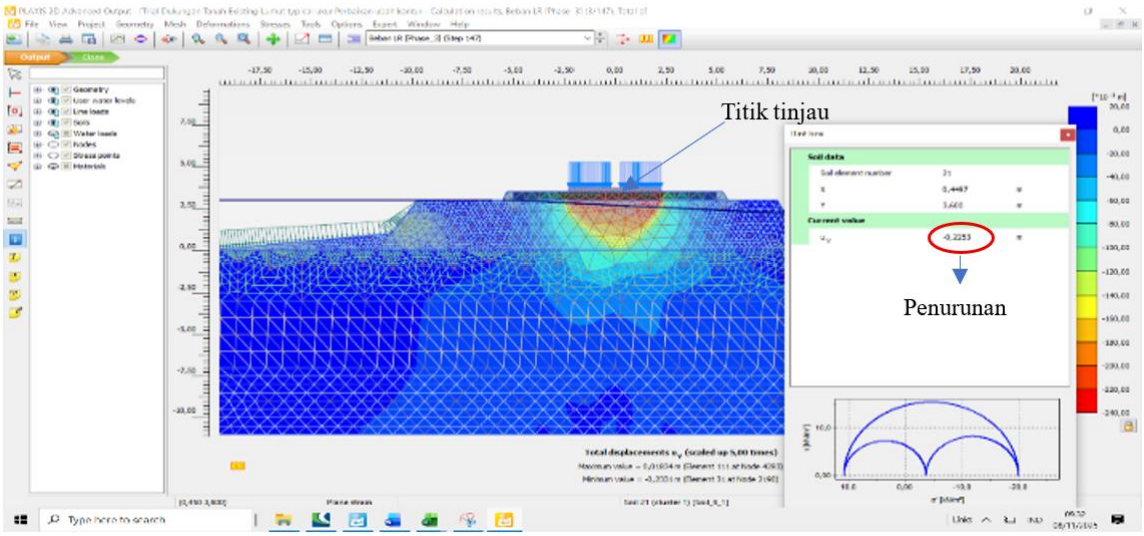
Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 6. Hasil Percobaan Pengaruh Perubahan Nilai φ' pada Beban 15 kN/m²

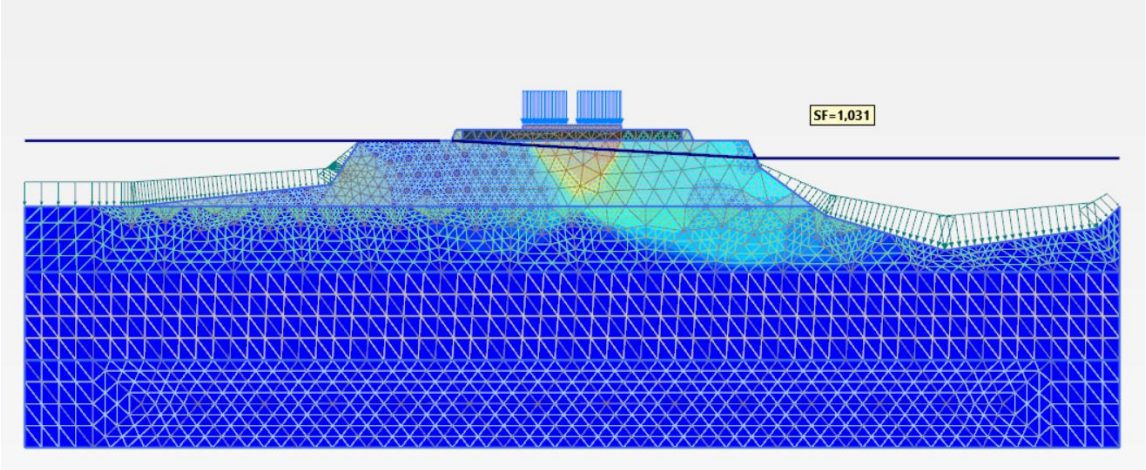
No. Uji	Parameter		Beban (q) kN/m²	Deformasi Vertikal Maksimum (U_y) (cm)	Kondisi Tanah
	c' (kN/m²)	φ' (°)			
1	0,83	17,16	15	Tidak dihitung	Runtuh pada Fase Awal
2	0,83	32	15	Tidak dihitung	Runtuh pada fase Awal
3	0,83	37	15	Tidak dihitung	Runtuh pada fase Awal
4	0,83	43	15	Tidak dihitung	Runtuh pada fase Awal

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari hasil percobaan dipilih deformasi mendekati lapangan uji ke 6 pada Tabel 4 yaitu c' = 3 kPa dan φ' = 17,00° pada beban rencana 15 Kpa dengan besar pernurunan maksimal 23,31 cm seperti Gambar 7 serta nilai SF = 1,031 seperti Gambar 8.



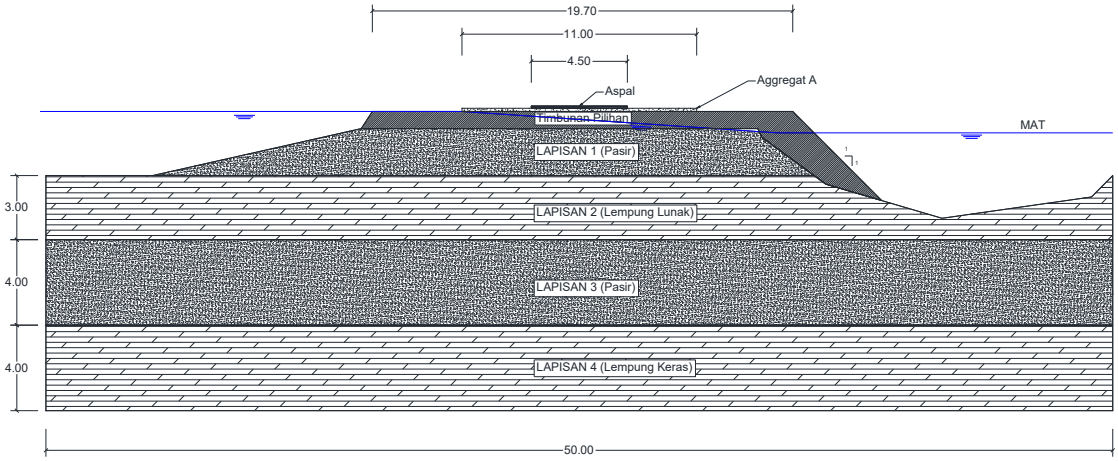
Gambar 7. Penurunan pada titik tinjau



Gambar 5. Faktor Keamanan

3.3. Perhitungan *Forward Analysis* dengan Program Plaxis 2D

Rencana perbaikan geometri tanah dengan penambahan lebar timbunan pilihan sebesar 2 m pada lereng yang curam dengan kemiringan 1:1, dimaksudkan untuk meningkatkan faktor keamanan pada lereng timbunan yang berpotensi mengalami kelongsoran. Untuk mengurangi besar penurunan akibat beban struktur yang berlebih, maka diperlukan rencana penggantian struktur perkerasan jalan dengan pengurangan ketebalan Aggregat klas A semula 1 m menjadi 0,15 m dan ketebalan aspal semula 20 cm menjadi 10 cm. Untuk peningkatkan stabilitas lereng dan gaya lateral pada struktur perkerasan permukaan, diperlukan penambahan bahan geotekstil pada dasar timbunan pilihan dan dibawah lapisan agregrat klas A. Sehingga geometri berubah menjadi seperti Gambar 9.



Gambar 9. Tipikal rencana potongan melintang

Rencana penggunaan bahan geotekstil sebagai perkuatan dan stabilitas tanah menggunakan material geotekstil sesuai Tabel 7. Untuk meningkatkan daya dukung tanah perlu penggantian tanah dasar menggunakan bahan timbunan pilihan dengan parameter yang baik. Untuk mempermudah mendapatkan ketersediaan material tanah timbunan yang sesuai, maka parameter tanah dibuat dalam rentang tertentu seperti Tabel 8.

Tabel 7. Paramater Geotekstil

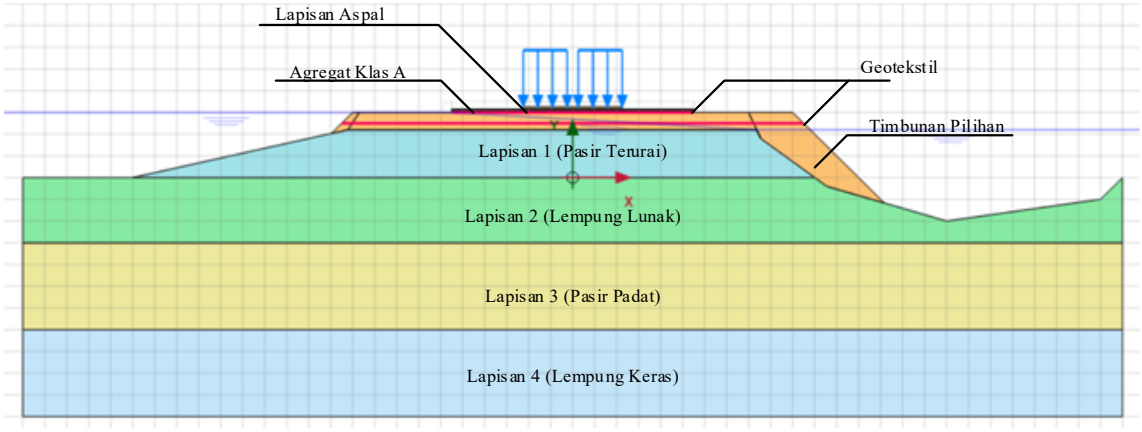
Parameter	Notasi	Satuan	Nilai		
Tipe Material			Elastik	Elastik	Elastik
Kuat Tarik	T	kN/m	150	200	250
Regangan	ε	%	10	10	10
Polimer			PET 150/50	PET 200/50	PET 250/50

Sumber: PT Tetrasa Geosinindo

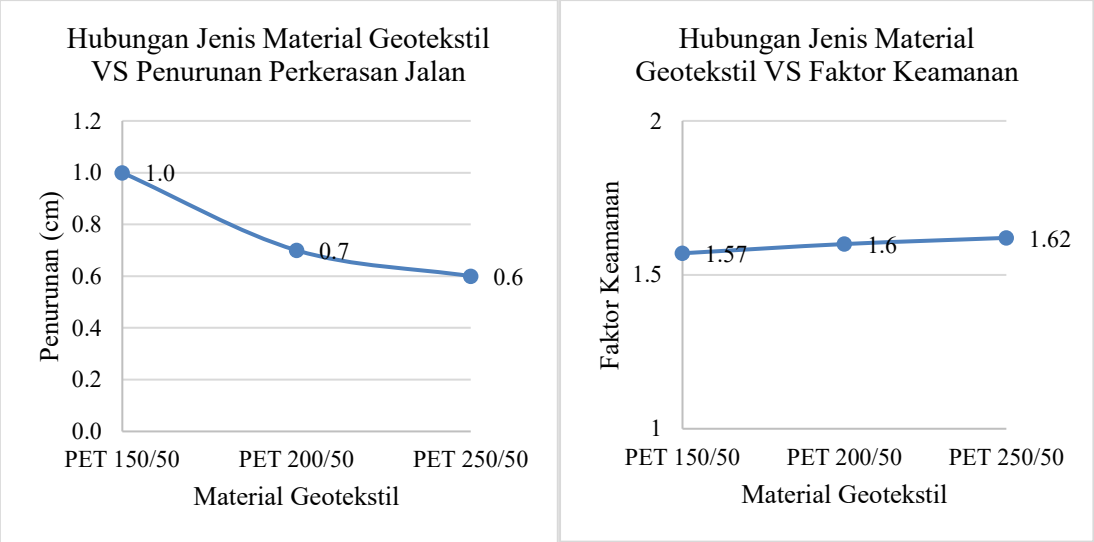
Tabel 8. Parameter Rencana Tanah Timbunan

Parameter	Satuan	Tanah Timbunan
$\gamma_{unsat\ (Maks)}$	kN/m^3	16
$\gamma_{sat\ (Maks)}$	kN/m^3	17
c'	kN/m^2	1-5
φ'	°	32-37
E	kN/m^2	-
E'	kN/m^2	5000-18000
k	m/hari	0,7-1
ν	-	0,2-0,3
Model		MC
Type		*Undrained* A

Pemodelan rencana geometri, lapisan tanah, perkuatan geotekstil, timbunan pilihan, struktur perkerasan jalan dan pembebanan di Plaxis 2D seperti Gambar 10. Penggunaan bahan geotekstil yang memiliki kuat tarik yang lebih tinggi menunjukkan nilai penurunan berkurang dari 1,0 cm menjadi 0,6 cm serta peningkatan faktor aman (Gambar 11).



Gambar 10. Pemodelan lapisan tanah, geotekstil, timbunan pilihan, struktur perkerasan jalan dan pembebanan di Plaxis 2D



Gambar 11. Hubungan penggunaan material geotekstil terhadap nilai penurunan dan faktor keamanan

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa berdasarkan pengujian lapangan diperoleh karakteristik tanah yang berbeda-beda menurut lapisannya. Pada kedalaman 1 – 3 meter berupa lapisan pasir bergradasi buruk, kedalaman 3 – 6 meter lapisan lempung lunak dengan plastisitas tinggi, kedalaman 6 - 10 meter lapisan pasir gradasi halus konsistensi padat dan kedalaman 10 - 14 meter terdapat lapisan lempung konsistensi sangat padat. Diperoleh parameter kekuatan tanah eksisting lapisan 1 (pasir terurai) dengan nilai c' = 0,83 kPa dan φ = 17,16°, lapisan 2 (lempung lunak) c' = 11 kPa dan φ = 4,98°, lapisan 3 (pasir padat) c' = 0 kPa dan φ = 25,39°, serta lapisan 4 (lempung keras) diperoleh nilai c' = 14,80 kPa dan φ = 3,5°. Setelah perbaikan tanah dengan perkuatan geotekstil, total deformasi vertikal pada permukaan perkerasan aspal semula 22-23 cm berkurang menjadi 0,6 – 2,9 cm. Besar penurunan total lebih kecil dari 100 mm, sehingga sudah memenuhi syarat penurunan menurut Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Stabilitas tanah sebelum

perbaikan tanah dilihat dari faktor keamanan global sebesar 1,031. Setelah perbaikan tanah dengan perkuatan geotekstil, faktor keamanan global meningkat menjadi 1,54 – 1,62 dan sudah memenuhi persyaratan dalam SNI 8460:2017.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini, dosen pengajar, dosen pembimbing, rekan kerja, Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Belitung melalui PPK Perencanaan P2JN Bangka Belitung yang telah membantu memberikan data-data yang diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

AASHTO - M288. (2007). Standard Specification for Geotextile Specification for Highway Applications. Dalam *AASTHO*.

Ameratunga, J., Sivakugan, N., & Das, B. M. (2016). *Developments in Geotechnical Engineering Correlations of Soil and Rock Properties in Geotechnical Engineering*. http://www.springer.com/series/13410

Arsyad, M., Mochtar, I. B., Mochtar, N. E., & Arifin, Y. F. (2020). Road embankment full-scale investigation on soft soil with geotextile stabilization. *International Journal of GEOMATE*, *19*(71), 145–152. https://doi.org/10.21660/2020.71.04022

ASTM - D 1586/D 1586M. (2018). *Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils*. ASTM International. https://doi.org/10.1520/D1586_D1586M-18E01

Hardiyatmo, H. (2002). *Mekanika Tanah I*. Gajah Mada University Press.

Innocenti, A., Pazzi, V., Borselli, L., Nocentini, M., Lombardi, L., Gigli, G., & Fanti, R. (2023). Reconstruction of the evolution phases of a landslide by using multi-layer back-analysis methods. *Landslides*, *20*(1), 189–207. https://doi.org/10.1007/s10346-022-01971-y

Joseph E. Bowles. (1997). *Foundation Analysis and Design* (5th Edition). McGraw Hill Conpanies, Inc.

Look, B. G. (2007). *Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables*.

M. Das, B. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)* (Jilid I). Erlangga.

Nassirzadeh, R., Dini, A., & Balagar, V. (2024). Back analysis of cohesion and friction angle of failed slopes using probabilistic approach: two case studies. *International Journal of Geo-Engineering*, *15*(1). https://doi.org/10.1186/s40703-024-00205-5

Nugraha, B. A., Yanti, G., & Lubis, F. (2019). Analisis Perkuatan Tanah Lunak Dengan Menggunakan Geotekstil Pada Ruas Jalan Siak Sri Indrapura – Mengkapan Buton Provinsi Riau. Dalam *Seminar Nasional Cendekiawan ke* (Vol. 5).

Panduan Geoteknik 4 Desain dan Konstruksi, Pub. L. No. Pt T-10-2002-B, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2002).

Pratama R.T., Sarie F., & Hendri O. (2021). *Analisis Perbaikan Tanah Menggunakan Geotekstil Pada Lapisan Subgrade Proyek Pekerjaan Jalan (Studi Kasus: Peningkatan Jalan G.Obos XXIV Kota Palangka Raya)*. *4*.

Sakurai, S. (2017). *Back Analysis in Rock Engineering* (4 ed.).

SNI 8460:2017, Badan Standardisasi Nasional Standar Nasional Indonesia (2017). www.bsn.go.id

Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi II (2018).

Sunarjono, S., Riyanto, A., Rum Harnaeni, S., & Harijanto, S. (2021). *Perbaikan Struktur Perkerasan Jalan dengan Menggunakan Geotekstil (Studi Kasus Ruas Jalan Caruban – Ngawi Km 158+600 Sampai 160+600)*.