

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH MATERIAL TIMBUNAN TERHADAP  
PERKUATAN GEOTEKSTIL STRIP UNTUK STRUKTUR  
*MECHANICALLY STABILIZED EARTH WALL (MSEW)***



**Disusun oleh:**

**Muhammad Rehan Erwansyah**

**20200110021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2024**

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH MATERIAL TIMBUNAN TERHADAP  
PERKUATAN GEOTEKSTIL STRIP UNTUK STRUKTUR  
*MECHANICALLY STABILIZED EARTH WALL (MSEW)***

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**Muhammad Rehan Erwansyah**

**20200110021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rehan Erwansyah  
NIM : 20200110021  
Judul : Pengaruh Material Timbunan terhadap Perkuatan Geotekstil Strip untuk Struktur *Mechanically Stabilized Earth Wall* (MSEW)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 4 April ..... 2024

Yang membuat pernyataan



Muhammad Rehan Erwansyah

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rehan Erwansyah

NIM : 20200110021

Judul : Pengaruh Material Timbunan terhadap Perkuatan Geotekstil Strip untuk Struktur *Mechanically Stabilized Earth Wall* (MSEW)

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari Program Magang Industri Prodi Teknik Sipil didanai melalui skema Program Kompetensi Kampus Merdeka (PKKM) pada tahun 2023 oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) Tahun Anggaran 2023.

Yogyakarta, ...4 April..... 2024

Penulis,



Muhammad Rehan Erwansyah

NIM. 20200110021

Dosen Pembimbing,



Dr. Edi Hartono, S.T., M.T.

NIP 19730707199904123041

Dosen Pembahas,



Dr. Ir. Willis Diana, S.T., M.T.

NIP 19740822200004123044

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk Ibu dan Ayah serta adik-adik tercinta yang selalu mendoakan setiap saat, memberikan dukungan moril dan materiil, selalu memberikan semangat hingga bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik sebagai syarat utama kelulusan pendidikan Sarjana Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Persembahan kepada keluarga sebagai bentuk syukur kepada Allah SWT telah memberikan keluarga yang selalu mendukung dan penuh rasa sayang. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi agama, bangsa, dan negaraku.

## PRAKATA



*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh material timbunan terhadap perkuatan geotekstil strip untuk struktur *Mechanically Stabilized Earth Wall* (MSEW).

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.
2. Dr. Edi Hartono, S.T., M.T.
3. Dr. Ir. Willis Diana, S.T., M.T.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 4 April ..... 2024

Muhammad Rehan Erwansyah

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG .....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xvi
ABSTRAK .....	xvii
<i>ABSTRACT</i> .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1 Tanah .....	8
2.2.2 Klasifikasi Tanah.....	8
2.2.3 <i>Mechanically Stabilized Earth Wall</i> (MSE Wall).....	10
2.2.4 Pembebanan Analisis Stabilitas Lereng .....	11
2.2.5 Persyaratan Gempa untuk Dinding Penahan.....	13
2.2.6 Perhitungan Pembebanan Total .....	15
2.2.7 Kriteria Material Perkuatan.....	16
2.2.8 Data Geotekstil Strip dan Panel .....	17
2.2.9 Panjang Penjangkaran Geotekstil Strip Efektif.....	19
2.2.10 Dasar Perancangan .....	22

BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Umum.....	26
3.2 Tahap Penelitian .....	26
3.3 Studi Literatur .....	27
3.4 Data Umum Verifikasi.....	27
3.4.1 Detail Konstruksi .....	27
3.5 Penentuan <i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA).....	29
3.6 Korelasi Data Tanah .....	29
3.6.1 Data Tanah Eksisting.....	29
3.6.2 Data Tanah Sirtu.....	31
3.6.3 Data Tanah Merah (Laterit).....	32
3.6.4 Data Tanah Sirdam (Pasir Makadam) .....	32
3.6.5 Data Tanah <i>Clayey Silt</i> (Lanau Berlempung).....	33
3.6.6 Data Tanah <i>Clay</i> (Lempung).....	33
3.6.7 Rangkuman Semua Data Tanah .....	33
3.7 Penentuan Kuat Tarik Geotekstil Strip.....	34
3.8 Panjang Penjangkaran Efektif.....	34
3.9 Analisis <i>Safety Factor</i> Stabilitas Internal dan Eksternal .....	35
3.10 Analisis <i>Safety Factor</i> Overall Stability dengan GEO5 .....	35
3.10.1 Pengaturan Awal Desain MSE Wall .....	35
3.10.2 Pemodelan Struktur MSEW Menggunakan GEO5 .....	36
3.10.3 Material Panel dan Jenis Perkuatan.....	37
3.10.4 Ketebalan Lapisan Timbunan dan <i>Input</i> Parameter Tanah.....	38
3.10.5 Pembebanan Tambahan dan Analisis Gempa.....	40
3.10.6 Pemodelan MSEW dengan GEO5 Mendapatkan <i>Safety Factor</i> Stabilitas Global ( <i>Overall Stability</i> ) .....	41
BAB IV .....	42
4.1 Analisis Internal & Eksternal Perkuatan Geotekstil Strip Tanah Sirtu.....	42
4.1.1 Analisis Koefisien Tanah Aktif dengan Pengaruh Gempa .....	42
4.1.2 Perhitungan Pembebanan Total .....	43
4.1.3 Perhitungan Kuat Tarik yang Dapat Diterima Geotekstil Strip.....	44
4.1.4 Perhitungan Panjang Penjangkaran Geotekstil Strip Efektif .....	44
4.1.5 Perhitungan <i>Safety Factor</i> Stabilitas Internal .....	46
4.1.6 Perhitungan <i>Safety Factor</i> Stabilitas Eksternal.....	48



4.2 Analisis Stabilitas Global / <i>Overall Stability</i> Tanah Sirtu.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bagan Klasifikasi Tanah (Badan Standardisasi Nasional, 2015) .....	9
Tabel 2.2 Beban lalu lintas untuk analisis stabilitas dan beban di luar jalan (Badan Standardisasi Nasional, 2017).....	12
Tabel 2.3 Faktor amplifikasi untuk PGA dan periode 0,2 detik ( $F_{pga}$ dan $F_a$ ) (Badan Standardisasi Nasional, 2017).....	14
Tabel 2.4 Tipikal Nilai Reduksi Faktor <i>Creep</i> berdasarkan Tipe Polimer (FHWA-NHI-10-024, 2009) .....	16
Tabel 2.5 Nilai Reduksi Faktor <i>Installation Damage</i> berdasarkan Tipe Material (FHWA-NHI-10-024, 2009).....	17
Tabel 2.6 Nilai Reduksi Faktor <i>Durability</i> berdasarkan pH Tanah (FHWA-NHI-10-024, 2009) .....	17
Tabel 2.7 Data Geotekstil Strip dan Panel (PT Geoforce Indonesia).....	18
Tabel 3.1 Rangkuman korelasi data properties semua jenis tanah.....	33
Tabel 3.2 Parameter Tanah Sesuai Jenis Tanah .....	39
Tabel 4.1 Hasil Panjang Penjangkaran Efektif geotekstil strip sesuai Jenis Tanah	45
Tabel 4.2 Hasil <i>Safety Factor</i> Stabilitas Internal sesuai Jenis Tanah .....	47
Tabel 4.3 Hasil <i>Safety Factor</i> Stabilitas Internal GEO5 sesuai Jenis Tanah .....	48
Tabel 4.4 Hasil <i>safety factor</i> Stabilitas Eksternal sesuai Jenis Tanah .....	50
Tabel 4.5 Hasil <i>Safety Factor</i> Stabilitas Eksternal GEO5 sesuai Jenis Tanah .....	51
Tabel 4.6 Hasil <i>Safety Factor Overall Stability</i> Sesuai Jenis Tanah .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Potongan <i>MSE Wall</i> (FHWA-NHI-10-024, 2009).....	11
Gambar 2.2 Detail Ukuran Geotekstil Strip dan Panel (PT Geoforce Indonesia). 18	
Gambar 2.3 Lokasi potensi kegagalan untuk desain stabilitas internal dinding MSE ( <i>extensible reinforcements</i> ) (FHWA-NHI 10-024, 2009) .....	20
Gambar 2.4 Ilustrasi kegagalan stabilitas internal .....	22
Gambar 2.5 Ilustrasi kegagalan stabilitas eksternal (FHWA-NHI-00-043, 2001) 23	
Gambar 2.6 Ilustrasi kegagalan <i>overall stability</i> (FHWA-NHI-00-043, 2001) ....	25
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> penelitian .....	27
Gambar 3.2 Potongan melintang <i>overpass</i> .....	28
Gambar 3.3 Potongan memanjang <i>overpass</i> .....	28
Gambar 3.4 <i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA) (Desain Spektra Indonesia).....	29
Gambar 3.5 Hasil pengujian SPT (PT Geoforce Indonesia) .....	30
Gambar 3.6 Hasil pengujian Sondir (PT Geoforce Indonesia) .....	30
Gambar 3.7 Data Tanah Sirtu (PT Geoforce Indonesia) .....	31
Gambar 3.8 Data <i>properties</i> Tanah Merah (Kurniawan, 2018) .....	32
Gambar 3.9 Data <i>properties</i> Tanah Sirdam (Nurjannah, 2017).....	32
Gambar 3.10 Kuat Tarik Jangka Panjang yang Diperbolehkan (PT Geoforce Indonesia) .....	34
Gambar 3.11 Menentukan <i>material and standards</i> .....	36
Gambar 3.12 Menentukan <i>wall analysis</i> .....	36
Gambar 3.13 Menentukan <i>stability analysis</i> .....	36
Gambar 3.14 Pemodelan Geometri MSEW .....	37
Gambar 3.15 Pemodelan Geometri MSEW 3D .....	37
Gambar 3.16 <i>Input</i> Jenis Perkuatan .....	37
Gambar 3.17 Ketebalan Tiap Lapisan Tanah .....	38
Gambar 3.18 <i>Input</i> parameter tanah.....	39
Gambar 3.19 <i>Input</i> Pembebanan Tambahan.....	40
Gambar 3.20 <i>Frames</i> Analisis Gempa .....	40
Gambar 3.21 Pengaturan Analisis <i>Overall Stability</i> .....	41
Gambar 4.1 Analisis <i>overall stability</i> pada keadaan beban statik.....	51
Gambar 4.2 Analisis <i>overall stability</i> pada keadaan beban <i>pseudo-statik</i> .....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Panjang Penjangkaran, SF Stabilitas Internal dan Stabilitas Eksternal .....	58
Lampiran 2. Analisis <i>Overall Stability</i> .....	62
Lampiran 3. Data Hasil GEO5 .....	66

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
b	m	Lebar geotekstil strip
c	kN/m <sup>2</sup>	Kohesi
c <sub>fd</sub>	kN/m <sup>2</sup>	Kohesi tanah fondasi
C	-	Perkuatan efektif unit perimeter
F	-	Faktor <i>pullout</i> resistansi tanah sirtu
H	m	Total tinggi rencana desain
i	derajat (°)	Sudut kemiringan tanah terhadap horizontal
K <sub>AE</sub>	-	Koefisien tekanan tanah aktif
K <sub>h</sub>	-	Koefisien seismik horizontal
K <sub>v</sub>	-	Koefisien seismik vertikal
L	m	Panjang penjangkaran efektif
L <sub>a</sub>	m	Panjang penjangkaran di zona aktif
L <sub>e</sub>	m	Panjang penjangkaran di zona resistansi
L <sub>min</sub>	m	Panjang penjangkaran minimal
N <sub>p</sub>	satuan	Jumlah perkuatan terpisah per lebar panel
PGA	cm/s <sup>2</sup>	Percepatan puncak batuan dasar
P <sub>r</sub>	kN	<i>Pullout</i> resistansi
R <sub>c</sub>	-	<i>Coverage ratio</i>
RF <sub>c</sub>	-	Faktor reduksi untuk <i>creep</i>
RF <sub>d</sub>	-	Faktor reduksi untuk <i>durability</i>
RF <sub>id</sub>	-	Faktor reduksi untuk <i>installation damage</i>
t <sub>p</sub>	m	Tinggi panel
T <sub>allow</sub>	kN	Kuat tarik jangka panjang yang dapat diterima
T <sub>max</sub>	kN	Tegangan perkuatan maksimum
T <sub>ult</sub>	kN	Kuat tarik <i>ultimate</i>
W <sub>p</sub>	m	Lebar panel
Z	m	Urutan tinggi panel dihitung dari puncak
Z'	m	Tinggi setengah panel

$\alpha$	-	Faktor koreksi kekuatan <i>extensible</i>
$\phi_r$	-	Faktor <i>pullout</i> resistansi untuk geotekstil strip
$\gamma$	kN/m <sup>2</sup>	Berat volume
$\theta$	derajat (°)	Sudut kemiringan dinding terhadap vertikal
$\phi$	derajat (°)	Nilai sudut geser tanah
$\phi_{fd}$	derajat (°)	Sudut geser tanah fondasi

## DAFTAR SINGKATAN

MSEW	: <i>Mechanically Stabilized Earth Wall</i>
GSRW	: <i>Geoforce Segmental Retaining Wall</i>
PGA	: <i>Peak Ground Acceleration</i>
SL	: <i>Soil Load</i>
LL	: <i>Live Load</i>
DL	: <i>Dead Load</i>
BS <sub>force</sub>	: <i>Beban tekan back slope</i>