

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PERKUATAN TIMBUNAN DENGAN GEOTEKSTIL  
PADA ABUTMENT JEMBATAN**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana*

*Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah*

*Jember*



**Disusun Oleh:  
NANDRO PANGESTU**

**1510611064**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2020**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PERKUATAN TIMBUNAN DENGAN GEOTEKSTIL  
PADA ABUTMENT JEMBATAN**



**Disusun Oleh:**

**NANDRO PANGESTU**

**1510611064**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nandro Pangestu

NIM : 1510611064

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau karya orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan karya saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia bertanggungjawab atas perbuatan tersebut.

Jember, 11 Oktober 2019

Yang membuat pernyataan



NIM.1510611064

## HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

### “Analisa Perkuatan Timbunan Dengan Geotekstil Pada Abutment Jembatan”

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada  
Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan Oleh :

**Nandro Pangestu**

**NIM. 1510611064**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



**Arief Alihudin, ST., MT.**  
**NIDN. 0725097101**

Dosen Pembimbing II



**Ir. Suhartinah, MT.**  
**NIDN. 0719126201**

Dosen Penguji I



**Dr. Muhtar, ST., MT.**  
**NIDN. 0010067301**

Dosen Penguji II



**Irawati, ST., MT.**  
**NIDN. 0702057001**

## HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

### “Analisa Perkuatan Timbunan Dengan Geotekstil Pada Abutment Jembatan”

Disusun Oleh :

**Nandro Pangestu**

**NIM. 1510611064**

Telah mempertanggungjawabkan laporan Tugas Akhirnya pada sidang Tugas Akhir 11 Oktober 2019, sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan

Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Jember

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

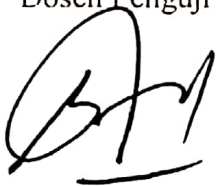
Dosen Pembimbing I



**Arief Alihudin, ST., MT.**

**NIDN. 0725097101**

Dosen Penguji I

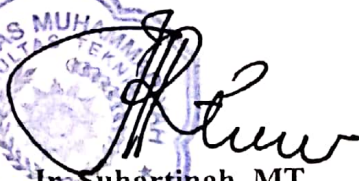


**Dr. Muhtar, ST., MT.**

**NIDN. 0010067301**

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

  
**Ir. Suhartinah, MT.**  
**NIDN. 0719126201**

Dosen Pembimbing II



**Ir. Suhartinah, MT.**

**NIDN. 0719126201**

Dosen Penguji II

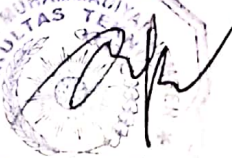


**Irawati, ST., MT.**

**NIDN. 0702057001**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

  
**Irawati, ST., MT.**  
**NIDN. 0702057001**

## MOTTO

*Cogito Ergo Sum*

(Renè Descartes)

Dalam segala hal yang kita jalani memungkinkan kita bertemu dengan banyak variabel ketidakteraturan yang telah teratur, jadi teruslah berjalan

(~)

Hidup yang tidak dipertaruhkan tidak akan pernah dimenangkan

(Sutan Syahrir)

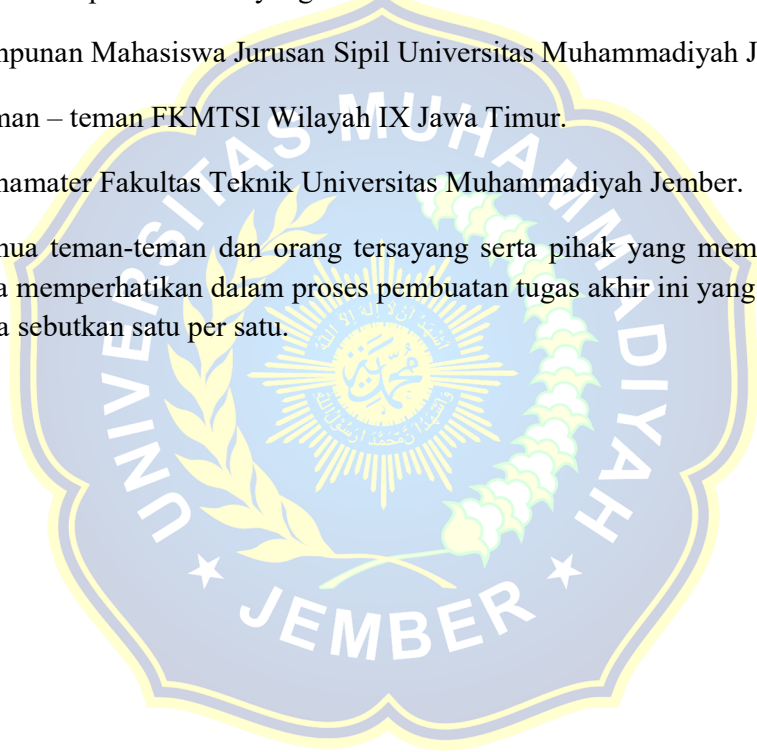


## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah telah selesai pengerjaan tugas akhir ini, terimakasih atas semua pihak yang telah membantu dan mendoakan lancarnya karya tulis ini.

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Orang Tua tercinta Ibu Wiwik Warsini, Bapak Sugito serta Bapak Alm. Bambang Suprpto.
2. Nenek saya, mbah Jaenah yang telah merawat saya sedari kecil dengan penuh harapan serta visi yang besar.
3. Himpunan Mahasiswa Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Jember;
4. Teman – teman FKMTSI Wilayah IX Jawa Timur.
5. Almamater Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
6. Semua teman-teman dan orang tersayang serta pihak yang membantu dan juga memperhatikan dalam proses pembuatan tugas akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.





# ANALYSIS OF REINFORCEMENT OF EMBANKMENT WITH GEOTEXTILES IN BRIDGE ABUTMENT

Nandro Pangestu

*Advisor:*

Arief Alihudien, ST., MT. ; Ir. Suhartinah, MT.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

Email: [nandropangestu97@gmail.com](mailto:nandropangestu97@gmail.com)

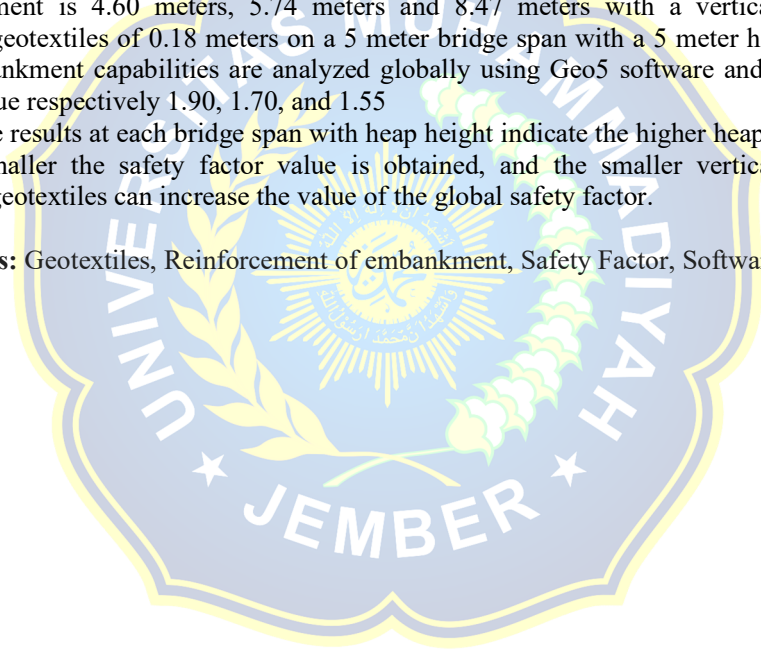
## ***ABSTRACT***

Reinforcement with geotextiles is an option to strengthen the embankment which functions as a bridge abutment with a span of 5 meters, 10 meters and 15 meters with high of embankments 5 meters, 7 meters and 9 meters. With the condition of the foundation soil under the embankment already strong, the treatment of the embankment needs to plan the length needed for each bridge length with height of embankments.

With the load received by the embankment, the length of geotextiles needed as a reinforcement is 4.60 meters, 5.74 meters and 8.47 meters with a vertical distance between geotextiles of 0.18 meters on a 5 meter bridge span with a 5 meter heap height. The embankment capabilities are analyzed globally using Geo5 software and get a safe factor value respectively 1.90, 1.70, and 1.55

The results at each bridge span with heap height indicate the higher heap with load, so the smaller the safety factor value is obtained, and the smaller vertical distance between geotextiles can increase the value of the global safety factor.

**Keywords:** Geotextiles, Reinforcement of embankment, Safety Factor, Software Geo5





## ANALISA PERKUATAN TIMBUNAN DENGAN GEOTEKSTIL PADA ABUTMENT JEMBATAN

Nandro Pangestu

Dosen Pembimbing:

Arief Alihudien, ST., MT. ; Ir. Suhartinah, MT.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

Email: [nandropangestu97@gmail.com](mailto:nandropangestu97@gmail.com)

### RINGKASAN

Perkuatan timbunan dengan geotekstil merupakan suatu opsi untuk memperkuat tanah timbunan yang difungsikan sebagai abutment jembatan dengan bentang 5 meter, 10 meter, dan 15 meter dengan timbunan tinggi 5 meter, 7 meter, dan 9 meter. Dengan kondisi tanah pondasi dibawah timbunan telah kuat, perlakuan pada timbunan perlu merencanakan panjang yang dibutuhkan pada tiap panjang jembatan dengan tinggi timbunan.

Dengan beban yang diterima oleh timbunan, didapat panjang geotekstil yang dibutuhkan sebagai perkuatan sepanjang 4.60 meter, 5.74 meter, dan 8.47 meter dengan jarak vertikal antara geotekstil sebesar 0.18 meter pada bentang jembatan 5 meter dengan tinggi timbunan 5 meter. Kemampuan timbunan secara global dianalisa menggunakan *software Geo5* dan mendapatkan nilai angka aman berturut – turut sebesar 1.90, 1.70, dan 1.55.

Hasil pada setiap bentang jembatan dengan tinggi timbunan menunjukkan semakin tinggi timbunan dengan beban maka angka aman semakin kecil, dan jarak vertikal antara geotekstil semakin kecil dapat meningkatkan nilai angka aman global.

**Kata Kunci :** Angka aman, *Geo5*, Geotekstil, Perkuatan Timbunan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah Swt atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISA PERKUATAN TIMBUNAN DENGAN GEOTEKSTIL PADA ABUTMENT JEMBATAN**”

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Sipil (S1) dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, seperti ketidaksempurnaan yang selalu ada pada diri manusia. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan dan saran dari semua pihak. Akhirnya, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, 11 oktober 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>MOTTO</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxi
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Pembatasan Masalah .....	3
1.5 Tujuan .....	3
1.6 Manfaat .....	3

<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Umum .....	4
2.2 Pengertian Tanah .....	5
2.3 Jenis Tanah .....	6
2.3.1 Pasir Lepas .....	6
2.3.2 Tanah Lepas .....	6
2.3.3 Lempung Terkonsolidasi Normal .....	7
2.3.4 Lempung Terkonsolidasi Lebih .....	7
2.3.5 Bentreit.....	7
2.3.6 Gambut.....	7
2.4 Parameter Tanah .....	7
2.4.1 Kohesi .....	10
2.4.2 Sudut Geser Dalam .....	11
2.5 Stabilitas Tanah.....	12
2.5.1 Stabilitas Mekanis .....	13
2.5.2 Stabilitas Dengan Bahan Tambah / Kimiawi .....	13
2.6 Perkuatan Tanah Timbunan .....	14
2.7 Tanah Timbunan yang Ditahan.....	16
2.8 Lereng Tanah yang Diperkuat .....	17
2.9 Fungsi dan Aplikasi Lereng Tanah yang Diperkuat .....	17
2.10 Geotekstil Pada Timbunan Tanah.....	19

2.11	Sifat – Sifat Geotekstil.....	21
2.11.1	Karakter Geometri.....	21
2.11.2	Sifat - sifat Kekuatan Geotekstil .....	22
2.11.3	Kontrol Kestabilan Tanah .....	24
2.12	Dinding Penahan Tanah yang Distabilisasi secara Mekanis .....	27
2.12.1	Fungsi Dinding Penahan Tanah .....	28
2.12.2	Kontrol Kestabilan Dinding Tanah .....	28
2.13	Analisa <i>Software Geo 5</i> .....	30
2.14	Penelitian Terdahulu .....	31
<b>III.</b>	<b>METODOLOGI .....</b>	<b>36</b>
3.1	Studi Literatur.....	36
3.2	Pengumpulan Dan Analisa Data .....	36
3.3	Tahapan Pengolahan Data .....	36
3.4	Desain Timbunan Sebagai Abutment .....	37
3.5	Perencanaan Timbunan dengan Perkuatan Geotekstil.....	37
3.5.1	Merencanakan Panjang Geotekstil.....	37
3.5.2	Merencanakan Pemasangan Geotekstil.....	38
3.5.3	Memperhitungkan Tekanan Lateral .....	38
3.6	Perencanaan Geotekstil Sebagai Dinding Penahan Tanah .....	38
3.6.1	Kestabilan Eksternal.....	38
3.6.2	Kestabilan Internal .....	39

3.7	<i>Flow chart</i> .....	39
3.8	Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir.....	40
<b>IV.</b>	<b>ANALISA DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>42</b>
4.1	Analisa .....	42
4.1.1	Data Tanah .....	42
4.1.2	Data Tanah Timbunan .....	43
4.1.3	Geometri Tanah Timbunan .....	44
4.1.4	Beban Diterima Timbunan Yang Diperkuat .....	45
4.1.5	Desain Beban Struktur Dari Bentang Jembatan.....	45
4.1.6	Tekanan Lateral Dari Tanah Di Belakang Perletakan.....	58
4.1.7	Stabilitas Perletakan .....	59
4.1.8	Perkuatan Tanah Di Belakang Perletakan .....	63
4.1.9	Perhitungan Kekuatan Timbunan Dengan Beban Jembatan .....	74
4.1.10	Analisa Kemiringan Tepi Timbunan.....	167
4.1.11	Perhitungan Dinding Penutup Depan Timbunan.....	179
4.2	Pembahasan.....	191
4.2.1	Hasil Beban Jembatan .....	191
4.2.2	Hasil Beban Perletakan .....	191
4.2.3	Hasil Stabilitas Tanah Di Belakang Perletakan.....	191
4.2.4	Hasil Stabilitas Timbunan .....	192
4.2.5	Hasil Perhitungan Dinding Penutup Tepi Depan Timbunan.....	196
4.2.6	Rekapitulasi Pembahasan .....	196



<b>V. PENUTUP</b> .....	199
5.1 Kesimpulan .....	199
5.2 Saran.....	199
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xxii
<b>LAMPIRAN</b>	



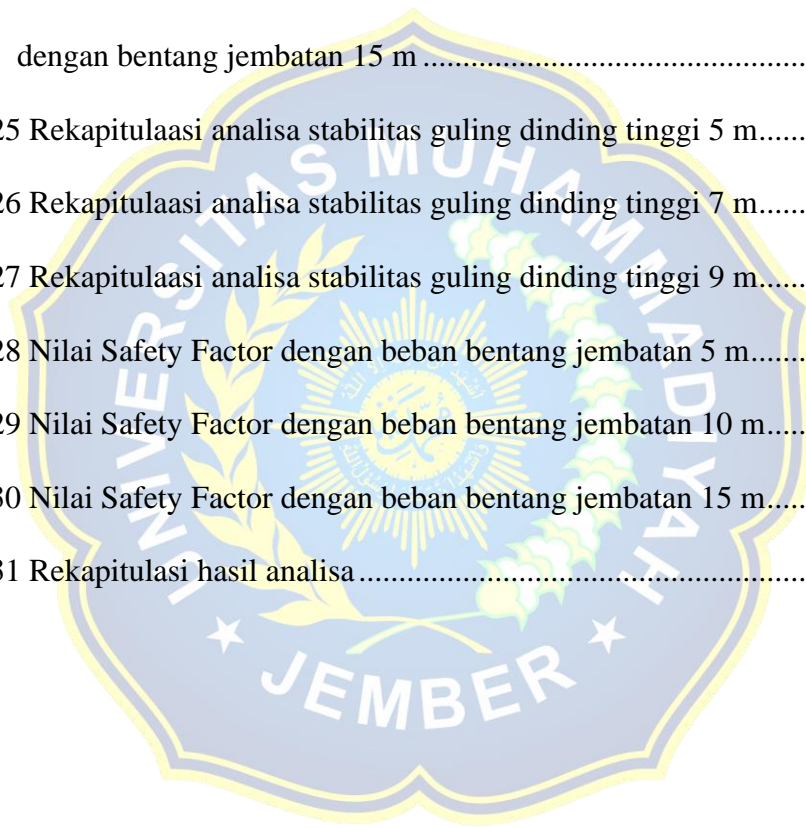


## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Pedoman memprakirakan nilai $\phi$ dari harga Nspt, untuk tanah dominan pasir .....	8
Tabel 2.2. Nilai – nilai numerik parameter tanah untuk $G_s = 2.70$ .....	9
Tabel 2.3. Hubungan antara Nspt dengan tekanan konus .....	11
Tabel 2.4. Hubungan antara sudut geser dalam dan jenis tanah .....	11
Tabel 2.5. Batasan – batasan ukuran golongan tanah .....	12
Tabel 2.6. Rekomendasi persyaratan untuk timbunan yang diperkuat .....	15
Tabel 2.7. Beberapa kisaran nilai sifat – sifat indeks dan mekanis tanah .....	16
Tabel 3.1. Schedule pengerjaan tugas akhir .....	41
Tabel 4.1 Parameter nilai Timbunan .....	43
Tabel 4.2 Perencanaan Lebar Jalan .....	44
Tabel 4.3 Rekapitulasi panjang geotekstil di belakang perletakan $H = 1.3$ m .....	67
Tabel 4.4 Rekapitulasi analisa stabilitas eksternal tanah di belakang perletakan $H = 1.3$ .....	68
Tabel 4.5 Rekapitulasi panjang geotekstil di belakang perletakan $H = 1.5$ m .....	71
Tabel 4.6 Rekapitulasi analisa stabilitas eksternal tanah di belakang perletakan $H = 1.5$ .....	73
Tabel 4.7 Panjang geotekstil pada timbunan tinggi 5 m dengan bentang jembatan 5 m .....	81
Tabel 4.8 Analisa stabilitas setelah perkuatan pada timbunan tinggi 5 m dengan bentang jembatan 5 m .....	83

Tabel 4.9 Panjang geotekstil pada timbunan tinggi 7 m dengan bentangan jembatan 5 m .....	91
Tabel 4.10 Analisa stabilitas setelah perkuatan pada tinggi timbunan 7 m dengan bentang jembatan 5 m .....	98
Tabel 4.11 Panjang geotekstil pada timbunan tinggi 9 m dengan bentang jembatan 5 m .....	102
Tabel 4.12 Analisa stabilitas setelah perkuatan pada tinggi timbunan 9 m dengan bentang jembatan 5 m .....	104
Tabel 4.13 Panjang geotekstil pada timbunan tinggi 5 m dengan bentang jembatan 10 m .....	112
Tabel 4.14 Analisa stabilitas setelah perkuatan pada tinggi timbunan 5 m dengan bentang jembatan 10 m .....	114
Tabel 4.15 Panjang geotekstil pada timbunan tinggi 7 m dengan bentang jembatan 10 m .....	122
Tabel 4.16 Analisa stabilitas setelah perkuatan pada tinggi timbunan 7 m dengan bentang jembatan 10 m .....	124
Tabel 4.17 Panjang geotekstil pada timbunan tinggi 9 m dengan bentang jembatan 10 m .....	132
Tabel 4.18 Analisa stabilitas setelah perkuatan pada tinggi timbunan 9 m dengan bentang jembatan 10 m .....	134
Tabel 4.19 Panjang geotekstil pada timbunan tinggi 5 m dengan bentang jembatan 15 m .....	143
Tabel 4.20 Analisa stabilitas setelah perkuatan pada tinggi timbunan 5 m dengan bentang jembatan 15 m .....	144

Tabel 4.21 Panjang geotekstil pada timbunan tinggi 7 m dengan bentang jembatan 15 m .....	153
Tabel 4.22 Analisa stabilitas setelah perkuatan pada tinggi timbunan 7 m dengan bentang jembatan 15 m .....	155
Tabel 4.23 Panjang geotekstil pada timbunan tinggi 9 m dengan bentang jembatan 15 m .....	163
Tabel 4.24 Analisa stabilitas setelah perkuatan pada tinggi timbunan 9 m dengan bentang jembatan 15 m .....	165
Tabel 4.25 Rekapitulasi analisa stabilitas guling dinding tinggi 5 m.....	179
Tabel 4.26 Rekapitulasi analisa stabilitas guling dinding tinggi 7 m.....	183
Tabel 4.27 Rekapitulasi analisa stabilitas guling dinding tinggi 9 m.....	187
Tabel 4.28 Nilai Safety Factor dengan beban bentang jembatan 5 m.....	190
Tabel 4.29 Nilai Safety Factor dengan beban bentang jembatan 10 m.....	191
Tabel 4.30 Nilai Safety Factor dengan beban bentang jembatan 15 m.....	192
Tabel 4.31 Rekapitulasi hasil analisa .....	193



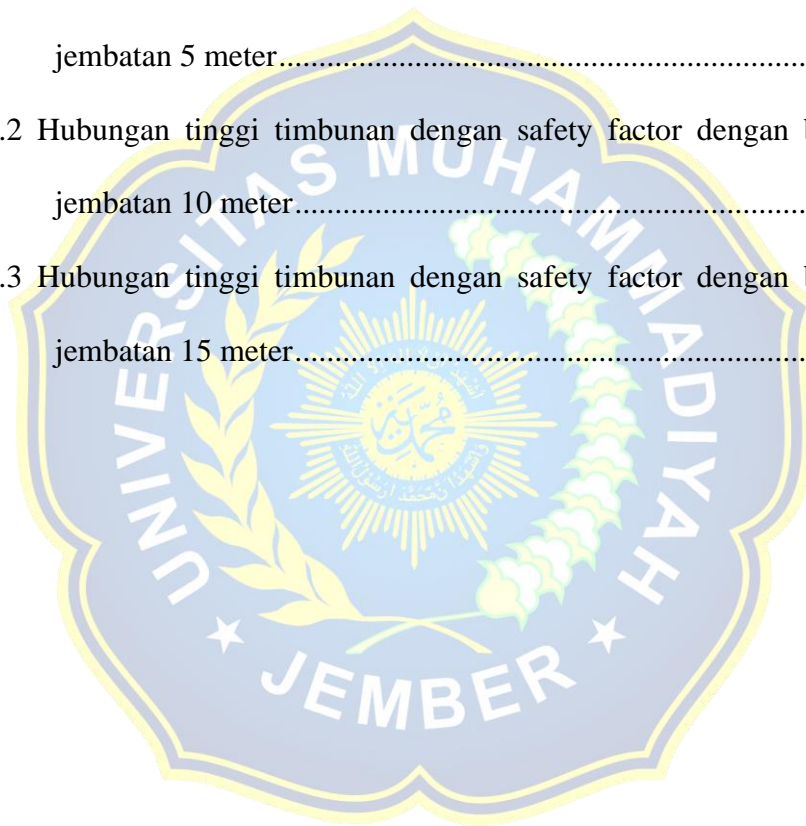
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Perkuatan untuk meningkatkan stabilitas lereng .....	18
Gambar 2.2. Perkuatan untuk meningkatkan kepadatan di kaki lereng dan stabilitas permukaan .....	19
Gambar 2.3. Contoh geometri desain timbunan dengan geotekstil .....	21
Gambar 2.4. Stabilitas Eksternal .....	29
Gambar 2.5. Stabilitas Internal .....	30
Gambar 3.1. <i>Flow Chart</i> .....	40
Gambar 4.1. Hubungan antara kepadatan relatif, sudut geser dalam dan nilai <i>N</i> Tanah Pasir ( <i>Peck, Meyerhof</i> ).....	42
Gambar 4.2. Tampak samping balok bentang 5 meter.....	45
Gambar 4.3. Tampak samping balok bentang 10 meter.....	48
Gambar 4.4. Tampak samping balok bentang 15 meter.....	51
Gambar 4.5. Perletakan $H = 1.3$ Meter .....	53
Gambar 4.6. Perletakan $H = 1.5$ Meter .....	54
Gambar 4.7. Tekanan Lateral tanah di belakang perletakan $H = 1.3$ m.....	57
Gambar 4.8. Tekanan Lateral tanah di belakang perletakan $H = 1.5$ m.....	58
Gambar 4.9. Gambar analisa perkuatan tinggi timbunan 5 meter dengan bentang jembatan 5 meter .....	83
Gambar 4.10. Gambar analisa perkuatan tinggi timbunan 7 meter dengan bentang jembatan 5 meter .....	94
Gambar 4.11. Gambar analisa perkuatan tinggi timbunan 9 meter dengan bentang jembatan 5 meter .....	104

Gambar 4.12. Gambar analisa perkuatan tinggi timbunan 5 meter dengan bentang jembatan 10 meter .....	114
Gambar 4.13. Gambar analisa perkuatan tinggi timbunan 7 meter dengan bentang jembatan 10 meter .....	124
Gambar 4.14. Gambar analisa perkuatan tinggi timbunan 9 meter dengan bentang jembatan 10 meter .....	135
Gambar 4.15. Gambar analisa perkuatan tinggi timbunan 5 meter dengan bentang jembatan 15 meter .....	145
Gambar 4.16. Gambar analisa perkuatan tinggi timbunan 7 meter dengan bentang jembatan 15 meter .....	155
Gambar 4.17. Gambar analisa perkuatan tinggi timbunan 9 meter dengan bentang jembatan 15 meter .....	165
Gambar 4.18. Analisa tepi kemiringan timbunan pada tinggi 5 meter dengan bentang jembatan 5 meter .....	166
Gambar 4.19. Analisa tepi kemiringan timbunan pada tinggi 5 meter dengan bentang jembatan 10 meter .....	168
Gambar 4.20. Analisa tepi kemiringan timbunan pada tinggi 5 meter dengan bentang jembatan 15 meter .....	169
Gambar 4.21. Analisa tepi kemiringan timbunan pada tinggi 7 meter dengan bentang jembatan 5 meter .....	170
Gambar 4.22. Analisa tepi kemiringan timbunan pada tinggi 7 meter dengan bentang jembatan 10 meter .....	171
Gambar 4.23. Analisa tepi kemiringan timbunan pada tinggi 7 meter dengan bentang jembatan 15 meter .....	172



Gambar 4.24. Analisa tepi kemiringan timbunan pada tinggi 9 meter dengan bentang jembatan 5 meter .....	174
Gambar 4.25. Analisa tepi kemiringan timbunan pada tinggi 9 meter dengan bentang jembatan 10 meter .....	175
Gambar 4.26. Analisa tepi kemiringan timbunan pada tinggi 9 meter dengan bentang jembatan 15 meter .....	176
Grafik 4.1 Hubungan tinggi timbunan dengan safety factor dengan bentang jembatan 5 meter .....	190
Grafik 4.2 Hubungan tinggi timbunan dengan safety factor dengan bentang jembatan 10 meter .....	191
Grafik 4.3 Hubungan tinggi timbunan dengan safety factor dengan bentang jembatan 15 meter .....	192



## DAFTAR LAMPIRAN

1. Gambar parameter untuk perhitungan.
2. Tabel hasil analisa dan rekapitulasi.
3. Gambar hasil perencanaan.
4. Hasil analisa software Geo 5 pada tepi samping timbunan dengan geometri 1 V : 2 H.
5. Hasil analisa software Geo 5 timbunan tinggi 5 meter, 7 meter, dan 9 meter dengan beban bentang jembatan 5 meter, 10 meter, dan 15 meter.

