

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
<i>Abstrak</i>	v
<i>Abstract</i>	vi
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
BAB 2 DASAR TEORI	4
2.1. Tanah.....	4
2.1.1 Ukuran Partikel Tanah.....	4
2.1.2 Klasifikasi Tanah.....	5
2.1.3 Parameter Tanah.....	9
2.1.3.1 Angka Pori (e) & Berat Jenis Tanah (γ).....	9
2.1.3.2 Modulus Elastisitas (E)	13
2.1.3.3 Sudut Geser Dalam (ϕ).....	14

2.1.3.4	Angka <i>Poisson</i> (μ)	15
2.2.	Stabilisasi Tanah	15
2.2.1	Klasifikasi Stabilisasi Tanah	16
2.2.2	Perkuatan Tanah	17
2.3.	Geosintetik	17
2.3.1	Klasifikasi Geosintetik	18
2.3.2	Jenis Geosintetik.....	20
2.4.	Geogrid.....	20
2.4.1	Penggunaan Geogrid	21
2.4.2	Jenis-Jenis Geogrid.....	21
2.4.3	Kelebihan Pemakaian Geogrid	23
2.4.4	Aplikasi Geogrid Pada Jalan Tanpa Perkerasan	23
2.5.	Lereng	28
2.5.1	Faktor Keamanan.....	31
2.5.2	Lereng Galian	33
2.5.3	Longsoran	34
2.5.3.1	Klasifikasi Berdasarkan Pola Pergerakan	35
2.5.3.2	Klasifikasi Berdasarkan Kecepatan Pergerakan	36
2.6.	Perencanaan Beban Lalu-Lintas.....	39
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		40
3.1.	Pendahuluan	40
3.2.	Data Umum Proyek.....	40
3.3.	Metodologi Penelitian	41
3.4.	Diagram Alir Penelitian	43
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		44

4.1	Pendahuluan	44
4.2	Parameter Tanah.....	47
4.2.1	Berat Jenis Tanah (γ)	47
4.2.2	Kohesi (c)	48
4.2.3	Sudut Geser Dalam (ϕ)	49
4.2.4	Angka <i>Poisson</i> (μ)	49
4.2.5	Modulus Elastisitas (E).....	49
4.3	Analisis Kestabilan Badan Jalan	53
4.3.1.	Perhitungan Distribusi Beban Secara Manual	53
4.3.2.	Perhitungan Distribusi Beban Dengan Program MIDAS GTS NX 55	
4.3.2.1	Hasil Perhitungan Tanpa Perkuatan Geogrid.....	57
4.3.2.2	Hasil Perhitungan Dengan Perkuatan Geogrid	58
4.4	Analisis Stabilitas Lereng	60
4.4.1.	Analisis Stabilitas Lereng Variasi I	62
4.4.2.	Analisis Stabilitas Lereng Variasi II.....	68
4.4.3.	Perbandingan Antara Analisis Stabilitas Lereng Parameter Desain Variasi I dan Variasi II	75
4.5	Tahap Pemodelan MIDAS GTS NX 2D	78
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		83
5.1	Kesimpulan	83
5.2	Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA		85
DAFTAR BACAAN.....		88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rentang (<i>range</i>) dari batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) untuk tanah dalam kelompok A-2, A-4, A-5, A-6, dan A-7	8
Gambar 2.2 (a) Elemen Tanah Dalam Keadaan Asli;	10
(b) Tiga Fase Elemen Tanah	10
Gambar 2.3 Klasifikasi Geosintetik	19
Gambar 2.4 Geogrid Uniaksial	22
Gambar 2.5 Geogrid Biaksial.....	22
Gambar 2.6 Geogrid Triaksial.....	23
Gambar 2.7 Konsep Penyebaran Tekanan Ke Tanah Dasar	25
Gambar 2.8 Geotekstil sebagai pemisah antara tanah dasar lunak dan lapis pondasi 26	
Gambar 2.9 Penentuan tebal agregat bila tanah-dasar diperkuat dan tidak diperkuat (tanpa tulangan) dengan geogrid, pada kasus jalan tanpa perkarasan	27
Gambar 2.10 Mekanisme Kerja Perkuatan Geogrid	27
Gambar 2.11 Kelongsoran Lereng	29
Gambar 2.12 Analogi Gerakan Massa di Lereng.....	34
Gambar 2.13 Bagan Klasifikasi Pergerakan Massa Tanah/Batuan.....	35
Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek.....	41
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	43
Gambar 4.1 Tampak Atas Jalan Km.15+675 Km.15+700 & Km.15+725	44
Gambar 4.2 Detail Potongan Melintang Jalan Km.15+050 s/d Km.16+250	45

Gambar 4.3 Potongan Melintang Jalan Km.15+675	45
Gambar 4.4 Potongan Melintang Jalan Km.15+700.....	46
Gambar 4.5 Potongan Melintang Jalan Km.15+725	46
Gambar 4.6 Peta Geologi Lembar Manado, Sulawesi Utara Edisi ke-2.....	47
Gambar 4.7 Grafik Tegangan Regangan Uji <i>Unconfined Compressive Strength</i> Sampel 1 Tanah 95% Basah	50
Gambar 4.8 Grafik Tegangan Regangan Uji <i>Unconfined Compressive Strength</i> Sampel 2 Tanah 95% Basah	50
Gambar 4.9 Grafik Tegangan Regangan Uji <i>Unconfined Compressive Strength</i> Duplo Sampel 1 Tanah 95% Basah	51
Gambar 4.10 Grafik Tegangan Regangan Uji <i>Unconfined Compressive Strength</i> Duplo Sampel 2 Tanah 95% Basah	51
Gambar 4.11 Pemodelan Jalan Tanpa Perkuatan Geogrid Pada Program MIDAS GTS NX.....	56
Gambar 4.12 Pemodelan Jalan Dengan Perkuatan Geogrid Pada Program MIDAS GTS NX.....	56
Gambar 4.13 Distribusi Tegangan pada Jalan Tanpa Perkuatan Geogrid	57
Gambar 4.14 <i>Displacement</i> Total pada Jalan Tanpa Perkuatan Geogrid.....	57
Gambar 4.15 Distribusi Tegangan pada Jalan Dengan Perkuatan Geogrid	58
Gambar 4.16 <i>Displacement</i> Total pada Jalan Dengan Perkuatan Geogrid	58
Gambar 4.17 Pemodelan Stabilitas Lereng Km 15+675 Pada Program MIDAS GTS NX.....	61
Gambar 4.18 Pemodelan Stabilitas Lereng Km 15+700 Pada Program MIDAS GTS NX.....	61
Gambar 4.19 Pemodelan Stabilitas Lereng Km 15+725 Pada Program MIDAS GTS NX.....	61

Gambar 4.20 <i>Displacement</i> Variasi I di Km 15+675	
(a) $c=10 \text{ kN/m}^2$, $\phi=15^\circ$ & (b) $c=10 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$	63
Gambar 4.21 <i>Displacement</i> Variasi I di Km 15+675	
(a) $c=15 \text{ kN/m}^2$, $\phi=15^\circ$ & (b) $c=15 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$	63
Gambar 4.22 <i>Displacement</i> Variasi I di Km 15+675	
(a) $c=18 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$ & (b) $c=20 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$	64
Gambar 4.23 <i>Displacement</i> Variasi I di Km 15+675	
(a) $c=23 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$ & (b) $c=25 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$	64
Gambar 4.24 <i>Displacement</i> Variasi I di Km 15+675	
(a) $c=28 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$ & (b) $c=30 \text{ kN/m}^2$, $\phi=25^\circ$	64
Gambar 4.25 <i>Displacement</i> Variasi I di Km 15+700	
(a) $c=10 \text{ kN/m}^2$, $\phi=15^\circ$ & (b) $c=10 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$	65
Gambar 4.26 <i>Displacement</i> Variasi I di Km 15+700	
(a) $c=15 \text{ kN/m}^2$, $\phi=15^\circ$ & (b) $c=15 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$	65
Gambar 4.27 <i>Displacement</i> Variasi I di Km 15+700	
(a) $c=18 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$ & (b) $c=20 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$	65
Gambar 4.28 <i>Displacement</i> Variasi I di Km 15+700	
(a) $c=23 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$ & (b) $c=25 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$	66
Gambar 4.29 <i>Displacement</i> Variasi I di Km 15+700	
(a) $c=28 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$ & (b) $c=30 \text{ kN/m}^2$, $\phi=25^\circ$	66
Gambar 4.30 <i>Displacement</i> Variasi I di Km 15+725	
(a) $c=10 \text{ kN/m}^2$, $\phi=15^\circ$ & (b) $c=10 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$	66
Gambar 4.31 <i>Displacement</i> Variasi I di Km 15+725	
(a) $c=15 \text{ kN/m}^2$, $\phi=15^\circ$ & (b) $c=15 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$	67
Gambar 4.32 <i>Displacement</i> Variasi I di Km 15+725	
(a) $c=18 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$ & (b) $c=20 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$	67

Gambar 4.33 <i>Displacement</i> Variasi I di Km 15+725	
(a) $c=23 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$ & (b) $c=25 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$	67
Gambar 4.34 <i>Displacement</i> Variasi I Total di Km 15+725	
(a) $c=28 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$ & (b) $c=30 \text{ kN/m}^2$, $\phi=25^\circ$	68
Gambar 4.35 <i>Displacement</i> Variasi II di Km 15+675	
(a) $c=10 \text{ kN/m}^2$, $\phi=15^\circ$ & (b) $c=10 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$	70
Gambar 4.36 <i>Displacement</i> Variasi II di Km 15+675	
(a) $c=15 \text{ kN/m}^2$, $\phi=15^\circ$ & (b) $c=15 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$	70
Gambar 4.37 <i>Displacement</i> Variasi II di Km 15+675	
(a) $c=18 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$ & (b) $c=20 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$	70
Gambar 4.38 <i>Displacement</i> Variasi II di Km 15+675	
(a) $c=23 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$ & (b) $c=25 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$	71
Gambar 4.39 <i>Displacement</i> Total Variasi II di Km 15+675	
(a) $c=28 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$ & (b) $c=30 \text{ kN/m}^2$, $\phi=25^\circ$	71
Gambar 4.40 <i>Displacement</i> Variasi II di Km 15+700	
(a) $c=10 \text{ kN/m}^2$, $\phi=15^\circ$ & (b) $c=10 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$	71
Gambar 4.41 <i>Displacement</i> Variasi II di Km 15+700	
(a) $c=15 \text{ kN/m}^2$, $\phi=15^\circ$ & (b) $c=15 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$	72
Gambar 4.42 <i>Displacement</i> Variasi II di Km 15+700	
(a) $c=18 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$ & (b) $c=20 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$	72
Gambar 4.43 <i>Displacement</i> Variasi II di Km 15+700	
(a) $c=23 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$ & (b) $c=25 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$	72
Gambar 4.44 <i>Displacement</i> Variasi II di Km 15+700	
(a) $c=28 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$ & (b) $c=30 \text{ kN/m}^2$, $\phi=25^\circ$	73
Gambar 4.45 <i>Displacement</i> Variasi II di Km 15+725	
(a) $c=10 \text{ kN/m}^2$, $\phi=15^\circ$ & (b) $c=10 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$	73

Gambar 4.46 <i>Displacement</i> Variasi II di Km 15+725	
(a) $c=15 \text{ kN/m}^2$, $\phi=15^\circ$ & (b) $c=15 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$	73
Gambar 4.47 <i>Displacement</i> Variasi II di Km 15+725	
(a) $c=18 \text{ kN/m}^2$, $\phi=18^\circ$ & (b) $c=20 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$	74
Gambar 4.48 <i>Displacement</i> Variasi II di Km 15+725	
(a) $c=23 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$ & (b) $c=25 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$	74
Gambar 4.49 <i>Displacement</i> Variasi II di Km 15+725	
(a) $c=28 \text{ kN/m}^2$, $\phi=20^\circ$ & (b) $c=30 \text{ kN/m}^2$, $\phi=25^\circ$	74
Gambar 4.50 Grafik Perbandingan Faktor Keamanan Variasi I dan Variasi II	75
Gambar 4.51 (a) Penentuan Arah Gravitasi, Percepatan Gravitasi,	
(b) Sistem Satuan, & Berat Jenis Air	78
Gambar 4.52 Penentuan Ukuran Bidang Kerja Berkotak	78
Gambar 4.53 Tampilan Pembuatan <i>PolyLine</i>	79
Gambar 4.54 Hasil <i>Geometry</i> Dua Dimensi	79
Gambar 4.55 Hasil <i>Mesh</i> Yang Dibuat	80
Gambar 4.56 Hasil <i>Boundary Condition</i> Yang Dibuat	81
Gambar 4.57 Pembebanan Berat Sendiri	81
Gambar 4.58 Pembebanan Jalan dgn Beban Kendaraan.....	82
Gambar 4.59 Tampilan <i>Analysis Case</i>	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batasan-batasan Ukuran Golongan Tanah	5
Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO	7
Tabel 2.3 Perkiraan Nilai Modulus Elastisitas Tanah	14
Tabel 2.4 Hubungan Jenis Tanah dan Sudut Geser Dalam	14
Tabel 2.5 Jangkauan nilai Angka <i>Poisson</i> (μ)	15
Tabel 2.6 Faktor Keamanan untuk Lereng Tanah.....	32
Tabel 2.7 Faktor Keamanan untuk Lereng Batuan	33
Tabel 2.8 Hubungan tipe keruntuhan lereng dengan kecepatan keruntuhan lereng, derajat kerusakan dan dampak terhadap jalan	38
Tabel 2.9 Beban Lalu Lintas untuk Analisis Stabilitas	39
Tabel 4.1 Berat Jenis Tanah Bagian Lereng berdasarkan Data Uji <i>Unconfined</i> <i>Compressive Strength</i> Tanah 95% basah.....	48
Tabel 4.2 Kohesi Tanah yang Digunakan pada bagian jalan berdasarkan Data Uji <i>Unconfined Compressive Strength</i> Tanah 95% basah 48	
Tabel 4.3 Kohesi Tanah yang Digunakan	49
Tabel 4.4 Sudut Geser Dalam yang Digunakan	49
Tabel 4.5 Modulus Elastisitas Tanah berdasarkan Data Uji <i>Unconfined</i> <i>Compressive Strength</i> Tanah 95% basah.....	52
Tabel 4.6 Modulus Elastisitas Tanah yang Digunakan.....	52
Tabel 4.7 Parameter Tanah Desain Analisis Distribusi Beban dengan program MIDAS GTS NX	55
Tabel 4.8 Parameter Geogrid Desain Analisis Distribusi Beban dengan program MIDAS GTS NX	56

Tabel 4.9 Parameter Desain Variasi I untuk Analisis Stabilitas Lereng dengan Program MIDAS GTS NX	62
Tabel 4.10 Faktor Keamanan Analisis Stabilitas Lereng Variasi I dengan Program MIDAS GTS NX	63
Tabel 4.11 Parameter Desain Variasi II untuk Analisis Stabilitas Lereng dengan Program MIDAS GTS NX	69
Tabel 4.12 Faktor Keamanan Analisis Stabilitas Lereng Variasi II dengan Program MIDAS GTS NX	69
Tabel 4.13 Perbandingan Parameter Desain Variasi I dan Variasi II Analisis Stabilitas Lereng dengan Program MIDAS GTS NX	76
Tabel 4.14 Perbandingan Faktor Keamanan Analisis Stabilitas Lereng Variasi I dan Variasi II dengan Program MIDAS GTS NX	77

DAFTAR NOTASI

B	: panjang dimensi ekivalen segi empat bidang kontak ban (m)
c_{uN}	: kohesi undrained pada N-kali lintasan kendaraan (kN/m^2)
c	: kohesi (kN/m^2)
C_d	: kohesi (kN/m^2)
E	: Modulus Elastisitas (kN/m^2)
e	: Angka pori
Fs	: faktor keamanan terhadap kekuatan tanah
F	: persentase butiran yang lolos ayakan No. 200 (%)
GI	: indeks grup
Gs	: Berat spetifik butiran padat
h_o	: tebal agregat tanpa tulangan geogrid (m)
h	: tebal agregat dengan tulangan geogrid (m)
L	: panjang dimensi ekivalen segi empat bidang kontak ban (m)
LL	: batas cair (<i>liquid limit</i>)
PI	: indeks plastisitas
P	: beban gandar (kN)
P_c	: Tekanan ban kendaraan (kN/m^2)
P_e	: tekanan dari kapasitas dukung didasarkan pada batas elastis (kasus tanpa perkuatan) (kN/m^2)
P_{lim}	: tekanan dari kapasitas dukung didasarkan pada batas plastis (kasus dengan perkuatan) (kN/m^2)
p_o	: Tekanan pada tanah dasar tanpa perkuatan geogrid (kN/m^2)
p	: Tekanan pada tanah dasar dengan perkuatan geogrid (kN/m^2)
S	: Derajat kejenuhan
V_s	: Volume butiran padat

V_v	: Volume pori
V_w	: Volume air dalam pori
V_a	: Volume udara dalam pori
V_s	: Volume butiran padat
V	: Volume total
W_s	: Berat butiran padat
W_w	: Berat air
W	: Berat tanah
w	: Kadar air
γ_d	: Berat kering
γ_w	: Berat volume air
γ_{sat}	: Berat volume tanah yang jenuh air
γ	: Berat volume
γ	: Berat volume agregat
σ	: Tegangan (kN/m^2)
ε	: Regangan (%)
α_o	: sudut distribusi beban tanpa geogrid ($^\circ$)
α	: sudut distribusi beban dengan geogrid
σ	: tegangan normal rata-rata pada permukaan bidang longsor
τ_f	: kekuatan geser rata-rata dari tanah
τ_d	: tegangan geser rata-rata yang bekerja sepanjang bidang longsor
ϕ	: sudut geser tanah
ϕ_d	: sudut geser yang bekerja sepanjang bidang longsor