

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN DINDING PENAHAN TANAH
UNTUK PENANGANAN LONGSORAN
DI RUAS JALAN BULONTIO—TOLINGGULA,
KABUPATEN GORONTALO UTARA, PROVINSI GORONTALO**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Disusun oleh:

Rikyanoor Ramadhana

NIM 2110811110038

Dosen Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T.

NIP 19740809 200003 1 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Perancangan Dinding Penahan Tanah untuk Penanganan Longsoran di Ruas
Jalan Bulontio–Tolinggula, Kabupaten Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo

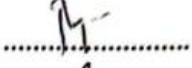
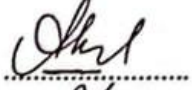
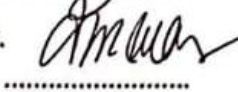
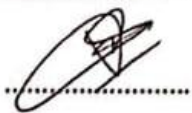
Oleh:

Rikyanoor Ramadhana (2110811110038)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 9 Juli 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:


Ketua	: Ir. Rusliansyah, M.Sc. NIP 19630131 199103 1 001	
Anggota 1	: Ir. Adrianl, M.T. NIP 19620115 199103 1 002	
Anggota 2	: Prof. Dr.-Ing. Ir. Yulian F. A., S.T, M.T. NIP 19750719 200003 1 001	
Pembimbing	: Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T. NIP 19740809 200003 1 001	

Banjarbaru, 21 JULI 2025

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Dr. Muhammad Saiful Anwar, S.T., M.T.
NIP 19730117 199802 1 001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil

Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP 19720826 199802 1 001

**PERANCANGAN DINDING PENAHAN TANAH
UNTUK PENANGANAN LONGSORAN
DI RUAS JALAN BULONTIO TOLINGGULA,
KABUPATEN GORONTALO UTARA, PROVINSI GORONTALO**

Rikyanoor Ramadhana

Pembimbing: Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat

E-mail: rikynoorryamadhana@gmail.com

ABSTRAK

Ruas Jalan Bulontio-Tolinggula terletak di Kabupaten Gorontalo Utara, mengalami masalah longsor yang disebabkan oleh daya dukung tanah yang rendah. Hasil analisis kondisi lereng *existing* menunjukkan faktor keamanan yang menandakan ketidakstabilan. Untuk mengatasi masalah tersebut, solusi teknis diperlukan dengan perancangan dinding penahan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan teori Rankine untuk tekanan tanah kondisi normal dan teori Mononobe-Okabe untuk kondisi gempa. Hasil analisis menunjukkan bahwa dinding gravitasi memerlukan dimensi yang lebih besar dibandingkan dengan dinding kantilever untuk mencapai kestabilan yang sama. Selanjutnya, penggunaan tiang pancang sebagai perkuatan meningkatkan faktor keamanan secara signifikan, khususnya pada kondisi gempa. Perkuatan tiang pancang per segmen juga terbukti efektif dan ekonomis, meningkatkan stabilitas tanpa mengurangi keamanan struktur. Setelah diterapkannya perkuatan dinding penahan tanah dan tiang pancang, didapatkan faktor keamanan (SF) geser, guling, daya dukung, dan stabilitas global yang aman. Hasil analisis dan perancangan ini memberikan solusi untuk mengatasi masalah longsor di daerah rawan bencana tanah longsor, serta mendukung pengembangan infrastruktur transportasi yang aman dan berkelanjutan.

Kata kunci: Tanah Longsor, Dinding Penahan, Tiang, Stabilitas, Angka Keamanan

***Design of Retaining Walls for Landslide Mitigation
on the Bulontio-Tolinggula Road Section,
North Gorontalo Regency, Gorontalo Province***

Rikyanoor Ramadhana

Advisor: Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T.

Civil Engineering Department of Lambung Mangkurat University

E-mail: rikyanoorramadhana@gmail.com

ABSTRACT

The Bulontio-Tolinggula Road section, located in North Gorontalo Regency, was experiencing landslide issues caused by low soil bearing capacity. An analysis of the existing slope conditions indicates a factor of safety that signifies instability. To address this issue, a technical solution is required through the design of a retaining wall. Calculations are carried out using Rankine's theory for normal earth pressure conditions and the Mononobe-Okabe theory for seismic conditions.

The analysis results show that a gravity wall requires larger dimensions compared to a cantilever wall to achieve the same level of stability. Furthermore, the use of pile strengthening significantly increases the factor of safety, especially under seismic conditions. Segmental pile strengthening also proves to be effective and economical, enhancing stability without compromising structural safety.

After implementing the retaining wall and pile strengthening, safety factors (SF) were achieved for sliding, overturning, bearing capacity, and global stability. These analysis and design results provide a solution to overcome landslide problems in disaster-prone areas and support the development of safe and sustainable transportation infrastructure.

Keywords: *Landslide, Retaining Wall, Pile, Stability, Safety Factor*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Dinding Penahan Tanah Untuk Penanganan Longsoran di Ruas Jalan Bulontio—Tolinggula, Kabupaten Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana S-1 di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga penulis, terutama kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan moral dan material tanpa henti.
2. Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan dorongan serta bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Ir. Rusliansyah, M.Sc., Ir. Adriani, M.T., dan Prof. Dr.-ing. Ir. Yulian Firmana Arifin, S.T M.T. yang telah memberikan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Dosen dan staf Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat.
5. Teman-teman Teknik Sipil 2021 (*Eclipse*).
6. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tentunya masih banyak hal yang dapat disempurnakan, sehingga penulis mengharapkan kritik, saran, dan masukan yang membangun untuk perbaikan ke depannya. Semoga Tugas Akhir yang telah dilakukan dan disajikan dalam bentuk laporan ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi dunia Teknik Sipil dan dapat bermanfaat untuk pengembangan Tugas Akhir selanjutnya. Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih.

Banjarbaru, 2025

Rikyanoor Ramadhana
NIM 2110811110038

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Longsor.....	4
2.2 Kelongsoran Lereng	4
2.3 Fator-faktor Penyebab Terjadinya Longsor	6
2.4 Pencegahan dan Penanganan Longsor	7
2.5 Klasifikasi Tanah.....	10
2.5.1 Sistem AASHTO (<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>)	10
2.5.2 Sistem USCS (<i>Unified Soil Classification System</i>).....	11
2.6 Parameter Tanah.....	13
2.6.1 Kuat Geser Tanah.....	13
2.6.2 Sudut Geser Dalam.....	13

2.6.3 Berat Volume	14
2.6.4 Kohesi.....	15
2.7 Korelasi Pengujian SPT	15
2.8 Dinding Penahan Tanah	18
2.9 Tipe-tipe Dinding Penahan Tanah.....	19
2.9.1 Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi Dan Semi Gravitasi.....	20
2.9.2 Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever	20
2.9.3 Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Dengan Pengaku (<i>Counterfort/Buttress</i>).....	20
2.9.4 Dinding Penahan Tanah Khusus	21
2.10 Tekanan Tanah Lateral.....	22
2.10.1 Tekanan Tanah dalam Keadaan Diam	22
2.10.2 Tekanan Tanah Aktif.....	24
2.10.3 Tekanan Tanah Pasif.....	25
2.11 Beban Lalu Lintas	26
2.12 Stabilitas Dinding Penahan Tanah	27
2.12.1 Stabilitas terhadap Geser	27
2.12.2 Stabilitas terhadap Guling	28
2.12.3 Stabilitas terhadap Daya Dukung.....	28
2.13 Stabilitas Lereng.....	29
2.13 Persyaratan Gempa untuk Dinding Penahan Tanah.....	30
2.14 Perkuatan Tiang Pancang pada Dinding Penahan Tanah.....	31
2.15 Prosedur Perancangan Dinding Penahan Tanah.....	31
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN.....	33
3.1 Lokasi Perancangan.....	33
3.2 Data Perancangan.....	36

3.3 Bagan Alir Perancangan.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Interpretasi Data Penyelidikan Tanah	41
4.2 Stratigrafi Tanah.....	47
4.3 Analisis Stabilitas Lereng Kondisi <i>Existing</i>	49
4.4 Perancangan Dinding Penahan Kantilever.....	50
4.4.1 Desain Awal dan Material.....	50
4.4.2 Beban Merata (<i>Surcharge</i>).....	52
4.4.3 Properties Tanah di Belakang Dinding Penahan Tanah.....	53
4.4.4 Properties Tanah di Depan Dinding Penahan Tanah	53
4.4.5 Koefisien Tekanan Tanah Rankine	54
4.4.6 Gaya Vertikal dan Momen Semua Gaya.....	55
4.4.7 Tekanan Tanah dan Momen Semua Gaya.....	58
4.4.8 Stabilitas terhadap Geser.....	61
4.4.9 Stabilitas terhadap Guling	61
4.4.10 Stabilitas terhadap Keruntuhan Kapasitas Dukung Tanah.....	61
4.5 Perancangan Dinding Penahan Kantilever Beban Dinamis (Gempa).....	62
4.5.1 Data Seismik	62
4.5.2 Tekanan Tanah Kondisi Seismik (Mononobe – Okabe).....	63
4.5.3 Tekanan Tanah dan Momen Semua Gaya.....	65
4.5.4 Beban Statis dan Dinamis (Seismik).....	67
4.5.5 Stabilitas terhadap Geser.....	67
4.5.6 Stabilitas terhadap Guling	67
4.5.7 Stabilitas terhadap Keruntuhan Kapasitas Dukung Tanah.....	68
4.6 Perancangan Tiang Pancang untuk Dinding Penahan Tanah Kantilever....	68
4.6.1 Tahanan Lateral Tiang	70

4.6.2 Tahanan Momen.....	71
4.6.3 Kapasitas Dukung Tanah	72
4.7 Stabilitas Global Dinding Penahan Tanah Kantilever dengan Tiang Pancang	74
4.8 Perancangan Tiang Pancang Dinding Penahan Tanah Kantilever per Segmen (6 meter) untuk Keperluan Penulangan	74
4.8.1 Tahanan Lateral Tiang	76
4.8.2 Tahanan Momen.....	77
4.8.3 Kapasitas Dukung Tanah	78
4.9 Penulangan Dinding Penahan Tanah Kantilever.....	82
4.9.1 Analisis Momen dan Gaya Geser Menggunakan SAP2000.....	82
4.9.2 Penulangan Stem	83
4.9.3 Penulangan Plat Belakang.....	87
4.9.4 Penulangan Plat Depan.....	90
4.10 Perancangan Dinding Penahan Gravitasi	95
4.10.1 Desain Awal dan Material.....	95
4.10.2 Beban Merata (<i>Surcharge</i>).....	97
4.10.3 Properties Tanah di Belakang Dinding Penahan Tanah.....	97
4.10.4 Properties Tanah di Depan Dinding Penahan Tanah	98
4.10.5 Koefisien Tekanan Tanah Rankine	98
4.10.6 Gaya Vertikal dan Momen Semua Gaya.....	100
4.10.7 Tekanan Tanah dan Momen Semua Gaya.....	102
4.10.8 Stabilitas terhadap Geser	105
4.10.9 Stabilitas terhadap Guling	105
4.10.10 Stabilitas terhadap Keruntuhan Kapasitas Dukung Tanah.....	105
4.11 Perancangan Dinding Penahan Gravitasi Beban Dinamis (Gempa)	107

4.11.1 Data Seismik	107
4.11.2 Tekanan Tanah Kondisi Seismik (Mononobe – Okabe).....	107
4.11.3 Tekanan Tanah dan Momen Semua Gaya.....	109
4.11.4 Beban Statis dan Dinamis (Seismik).....	111
4.11.5 Stabilitas terhadap Geser.....	111
4.11.6 Stabilitas terhadap Guling	112
4.11.7 Stabilitas terhadap Keruntuhan Kapasitas Dukung Tanah.....	112
4.12 Perancangan Tiang Pancang untuk Dinding Penahan Tanah Gravitasi ..	113
4.12.1 Tahanan Lateral Tiang	114
4.12.2 Tahanan Momen.....	115
4.12.3 Kapasitas Dukung Tanah	116
4.13 Stabilitas Global Dinding Penahan Tanah Gravitasi dengan Tiang Pancang	118
4.14 Perancangan Tiang Pancang Dinding Penahan Tanah Gravitasi per Segmen (6 meter).....	119
4.14.1 Tahanan Lateral Tiang	120
4.14.2 Tahanan Momen.....	122
4.14.3 Kapasitas Dukung Tanah	123
BAB V PENUTUP.....	127
5.1 Kesimpulan.....	127
5.2 Saran.....	129
DAFTAR PUSTAKA	130
LAMPIRAN	133

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tipe keruntuhan lereng.....	5
Gambar 2.2 Jenis-jenis keruntuhan lereng yang umum	6
Gambar 2.3 Penyebab-penyebab terjadinya kegagalan lereng.....	9
Gambar 2.4 Klasifikasi tanah sistem AASHTO.....	11
Gambar 2.5 Rentang dari batas cair dan indeks plastisitas	11
Gambar 2.6 Klasifikasi tanah sistem USCS.....	12
Gambar 2.7 Tipe-tipe dinding penahan tanah (sumber: concretenetwork.com) ...	19
Gambar 2.8 <i>Crib wall</i> (sumber: retainingwallsolutions.co.uk).....	21
Gambar 2.9 Gabion (sumber: nachi.org).....	21
Gambar 2.10 Tekanan tanah lateral.....	22
Gambar 2.11 Tekanan tanah dalam keadaan diam.....	22
Gambar 2.12 Distribusi tekanan tanah dalam keadaan diam	24
Gambar 2.13 Grafik hubungan koefisien K dengan rasio Y/H.....	25
Gambar 2.14 Diagram gaya metode Mononobe-Okabe.....	30
Gambar 2.15 Dimensi tipikal DPT tipe gravitasi (SNI 8460:2017).....	31
Gambar 2.16 Dimensi tipikal DPT tipe kantilever (SNI 8460:2017)	32
Gambar 3.1 Titik lokasi longsoran (Pulau Sulawesi).....	33
Gambar 3.2 Titik lokasi longsoran (Provinsi Gorontalo).....	33
Gambar 3.3 Titik lokasi longsoran (Jalan Bulontio—Tolinggula)	34
Gambar 3.4 Longsoran ruas Jalan Bulontio—Tolinggula, Kabupaten Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo	34
Gambar 3.5 Sketsa situasi sekitar longsoran.....	35
Gambar 3.6 Penampang melintang STA 10+260	36
Gambar 3.7 Bagan alir perancangan	37
Gambar 4.1 <i>Drilling Log SPT BH 02</i>	41
Gambar 4.2 Hasil Grafik Spektrum Respon Desain	47
Gambar 4.3 Parameter hasil Desain Spektra Indonesia	47
Gambar 4.4 Stratigrafi Tanah.....	48
Gambar 4.5 Nilai SF sebagai analisis awal (SF = 1,080).....	49
Gambar 4.6 Nilai SF tertinggi (SF = 1,495).....	49

Gambar 4.7 Syarat dimensi awal DPT kantilever	50
Gambar 4.8 Dimensi mendetail DPT kantilever	51
Gambar 4.9 Ilustrasi DPT kantilever.....	54
Gambar 4.10 Segmen DPT kantilever.....	55
Gambar 4.11 Diagram tekanan tanah DPT kantilever	58
Gambar 4.12 Diagram tekanan tanah kondisi gempa DPT kantilever.....	65
Gambar 4. 13 Nilai Tipikal nh	70
Gambar 4.14 Nilai SF terendah (SF = 4,306) lereng dengan perkuatan	74
Gambar 4.15 Nilai tipikal nh.....	76
Gambar 4.16 Konfigurasi tiang DPT kantilever	81
Gambar 4.17 Pemodelan DPT kantilever.....	82
Gambar 4.18 Gaya dalam hasil analisis SAP2000.....	82
Gambar 4.19 Detail penulangan DPT kantilever	94
Gambar 4.20 Syarat dimensi awal DPT gravitasi	95
Gambar 4.21 Dimensi mendetail DPT gravitasi	95
Gambar 4.22 Ilustrasi DPT gravitasi.....	98
Gambar 4.23 Segmen DPT gravitasi.....	100
Gambar 4.24 Diagram tekanan tanah DPT gravitasi.....	102
Gambar 4.25 Diagram tekanan tanah kondisi gempa DPT gravitasi	109
Gambar 4.26 Nilai Tipikal nh	114
Gambar 4.27 Nilai SF terendah (SF = 4,197) lereng dengan perkuatan	118
Gambar 4.28 Nilai tipikal nh.....	120
Gambar 4.29 Konfigurasi tiang DPT gravitasi.....	125

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan antara sudut geser dalam dengan jenis tanah.....	14
Tabel 2.2 Hubungan kerapatan relatif dan sudut geser dalam tanah pasir dan penyelidikan di lapangan.....	16
Tabel 2.3 Hubungan nilai N, konsistensi dan kuat tekan bebas (q_u) untuk tanah lempung jenuh.....	16
Tabel 2.4 <i>Correlation of N, N₆₀, γ, Dr, and ϕ for coarse-grained soils</i>	17
Tabel 2.5 <i>Correlations of N₆₀ and Su for saturated fine-grained soils</i>	17
Tabel 2.6 Hubungan antara kepadatan relatif, sudut geser dalam dan nilai N dari pasir.....	18
Tabel 2.7 Nilai tipikal berat volume tanah.....	18
Tabel 2.8 Beban lalu lintas untuk analisis stabilitas.....	26
Tabel 4.1 Nilai N-SPT.....	42
Tabel 4.2 N-SPT (<i>average</i>) (N_i)	42
Tabel 4.3 Perhitungan kelas situs.....	43
Tabel 4.4 Resistansi penetrasi dan properti tanah dengan nilai N-SPT	44
Tabel 4.5 Korelasi berdasarkan interpolasi	45
Tabel 4.6 Korelasi penyesuaian	45
Tabel 4.7 Koreksi tekanan overburden	46
Tabel 4.8 Nilai faktor keamanan untuk lereng tanah	50
Tabel 4.9 Beban lalu lintas.....	52
Tabel 4.10 Nilai N-SPT.....	69
Tabel 4.11 Nilai N-SPT.....	75
Tabel 4.12 Beban lalu lintas.....	97
Tabel 4.13 Nilai N-SPT.....	114
Tabel 4.14 Nilai N-SPT.....	120