

TUGAS AKHIR
STUDI PERENCANAAN PENGAMAN TEBING
SUNGAI/KALI SUBANG TIPE BRONJONG DENGAN
MENGGUNAKAN SOFTWARE GEOSTUDIO
(STUDI KASUS di DESA BULAKLO KECAMATAN BALEN
KABUPATEN BOJONEGORO)

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Satu
(S1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik Universitas
Bojonegoro



Disusun Oleh :

INDRA PURWANTO

22.222.011.113

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK
UNIVERSITAS BOJONEGORO

2025/2026

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PERENCANAAN PENGAMAN TEBING SUNGAI/KALI SUBANG TIPE BRONJONG DENGAN MENGUNAKAN SOFTWARE GEOSTUDIO (STUDI KASUS di DESA BULAKLO KECAMATAN BALEN KABUPATEN BOJONEGORO)

Yang diajukan oleh :

INDRA PURWANTO

22.222.011.113

Telah disetujui oleh :

Pembimbing I

SUJIAT, ST, MT

NIDN. 07 210286 03

30 Juli 2026 :

Pembimbing II

Ir. M. ZAINUL IKHWAN, ST, MT

NIDN. 07 290495 01

30 juli 2026 :

Mengetahui :



Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. NOVA NEVILA RODHI, ST, MT

NIDN : 07 2503 8705



UNIVERSITAS BOJONEGORO (UNIGORO)

FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK

PRODI TEKNIK SIPIL

Terakreditasi Program S.1 SK.LAM Teknik, 21 Desember 2023, No 0347/SK/LAM
Teknik/AS/XII/2023

Kantor Pusat : Kampus Jl. Lettu Suyitno No. 2 Telp. (0351) 881984 PO. BOX. 114 BOJONEGORO

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PERENCANAAN PENGAMAN TEBINGSUNGAI/KALI SUBANG TIPE

BRONJONG DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE GEOSTUDIO

(Studi Kasus Di Desa Bulaklo Kecamatan Balen Kabupaten Bojonegoro)

Oleh :



INDRA PURWANTO
22.22201.1.1113

Telah disetujui dan disahkan di Bojonegoro, Tanggal 30 Juli 2026.

Tim Penguji

1. Penguji I : Mrabawani Insan Rendra, ST, M.P.W.K
2. Penguji II : Ir. M. Zainul Ikhwan, ST, MT
3. Penguji II : Ir. Herta Novianto, ST, SH, M. Si



Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. NOVA NEVILA RODHI, S.T., M.T
NIDN.07 250387 05

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No. :/F.1/FT-UB/IV/2026

Pada hari ini tanggal 30 Juli 2026 berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bojonegoro (UNIGORO) perihal penunjukan dosen pembimbing dan asisten dosen pembimbing :

1. Nama : Sujiat, ST, MT
Jabatan Akademik : Dosen Fakultas Teknik Universitas Bojonegoro
Jabatan : Dosen Pembimbing I
2. Nama : M. Zainul Ikhwan, ST, MT
Jabatan Akademik : Dosen Fakultas Teknik Universitas Bojonegoro
Jabatan : Dosen Pembimbing II

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir/Skripsi :

Nama : Indra Purwanto
NIM : 22.222.011.113
Judul : Studi Perencanaan Pengaman Tebing
Sungai/Kali Subang Tipe Bronjong Dengan
Menggunakan Software Geostudio
(Studi Kasus di Desa Bulaklo Kecamatan Balen
Kabupaten Bojonegoro)

Dengan tahapan sebagai berikut :

No.	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1.	Penunjukan dosen pembimbing	17 Maret 2026	√
2.	Proposal	24 April 2024	√
3.	Pengumpulan data	6 Mei 2026	√
4.	Analisis data	10 Juni 2026	√
5.	Penyusunan laporan	23 Juni 2026	√
6.	Selesai laporan	22 Juli 2026	√

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir/Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

Dosen Pembimbing Utama

SUJIAT, ST, MT
NIDN. 07 210286 03

Dosen Pembimbing Pendamping

Ir. M. ZAINUL IKHWAN, ST., MT
NIDN. 07 290495 01

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknik


Ir. H. Zainuddin, M.T.
NIDN. 07 2509 6304



UNIVERSITAS BOJONEGORO (UNIGORO)

FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK

PRODI TEKNIK SIPIL

Terakreditasi Program S.1 SK.LAM Teknik, 21 Desember 2023, No 0347/SK/LAM
Teknik/AS/XII/2023

Kantor Pusat : Kampus Jl. Letta Suyitno No. 2 Telp. (0353) 881984 PO. BOX. 114 BOJONEGORO

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indra Purwanto
NIM : 2222011113
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Sains dan Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang berjudul (Studi Perencanaan Pengaman Tebing Sungai/Kali Subang Tipe Bronjong Dengan Menggunakan Software GeoStudio Studi Kasus di Desa Bulaklo Kecamatan Balen Kabupaten Bojonegoro) merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplak. Saya bertanggung jawab atas keaslian dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat sesuai fakta sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Bojonegoro,

Yang Membuat Pernyataan,

INDRA PURWANTO

22.22201.1.113



UNIVERSITAS BOJONEGORO (UNIGORO)

FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK

PRODI TEKNIK SIPIL

Terakreditasi Program S.1 SK.LAM Teknik, 21 Desember 2023, No 0347/SK/LAM
Teknik/AS/XII/2023

Kantor Pusat : Kampus Jl. Lettu Suyitno No. 2 Telp. (0353) 881984 PO. BOX. 114 BOJONEGORO

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indra Purwanto

NIM : 22.22201.1.113

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Sains dan Teknik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) kepada Pusat Perpustakaan Universitas Bojonegoro atas karya ilmiah saya berupa (Skripsi / Thesis / Desertasi) yang berjudul:

**STUDI PERENCANAAN PENGAMAN TEBING
SUNGAI/KALI SUBANG TIPE BRONJONG DENGAN MENGGUNAKAN
SOFTWARE GEOSTUDIO
(STUDI KASUS di DESA BULAKLO KECAMATAN BALEN KABUPATEN
BOJONEGORO)**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Pusat Perpustakaan Universitas Bojonegoro berhak menyimpan, alih media/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bojonegoro,

Menyatakan,


RA PURWANTO
NIM. 22.22201.1.113



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat, karunia, taufik, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan, kekuatan, kemudahan, dan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul Studi Perencanaan Pengaman Tebing Sungai/Kali Subang Tipe Bronjong Dengan Menggunakan Software GeoStudio (Studi Kasus di Desa Bulaklo, Kecamatan Balen, Kabupaten Bojonegoro)". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains & Teknik, Universitas Bojonegoro. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan saran-saran, saya ucapkan kepada :

1. Bapak Ir. H Zainuddin, M.T. selaku Dekan Fakultas Sains & Teknik Universitas Bojonegoro.
2. Ibu Dr. Nova Nevila Rodhi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains & Teknik Universitas Bojonegoro.
3. Bapak Sujiat, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan selama penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. M. Zainul Ikhwan, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan selama penyusunan laporan tugas akhir ini.
5. Semua pihak yang telah membantu tersusunnya laporan ini, yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan belum sempurna.

Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan karya ilmiah ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang geoteknik, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Bojonegoro, 30 Juli 2026

Penyusun,



INDRA PURWANTO

NIM: 22222011138

STUDI PERENCANAAN PENGAMAN TEBING SUNGAI/KALI SUBANG TIPE BRONJONG DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE GEOSTUDIO

(Studi Kasus Di Desa Bulaklo Kecamatan Balen Kabupaten Bojonegoro)

ABSTRAK

Longsoran tebing sungai merupakan salah satu permasalahan geoteknik yang sering terjadi akibat erosi aliran sungai, karakteristik tanah yang kurang stabil, serta perubahan kondisi muka air. Kondisi tersebut berpotensi mengancam keselamatan masyarakat dan merusak infrastruktur di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dimensi bangunan pengaman tebing Sungai/Kali Subang tipe bronjong serta mengevaluasi nilai Safety Factor terhadap stabilitas lereng, geser, dan guling menggunakan perangkat lunak GeoStudio. Lokasi penelitian berada di Desa Bulaklo, Kecamatan Balen, Kabupaten Bojonegoro. metode penelitian yang digunakan adalah penelitian perencanaan (design research) dengan pendekatan kuantitatif. Analisis stabilitas lereng dilakukan menggunakan modul SLOPE/W pada GeoStudio dengan metode Spencer, sedangkan perencanaan struktur bronjong mengacu pada metode Allowable Stress Design (ASD). Data yang digunakan meliputi geometri lereng, parameter tanah berupa berat volume tanah, kohesi, sudut geser dalam, serta kondisi muka air tanah. Analisis dilakukan pada kondisi sebelum dan sesudah pemasangan bronjong untuk mengetahui peningkatan tingkat keamanan lereng. hasil penelitian menunjukkan bahwa konstruksi bronjong yang direncanakan mampu meningkatkan stabilitas tebing sungai. Dimensi bronjong yang dipilih memenuhi kebutuhan teknis berdasarkan kondisi geometri dan karakteristik tanah di lokasi penelitian. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa nilai Safety Factor terhadap stabilitas lereng, geser, dan guling telah memenuhi persyaratan keamanan yang berlaku sehingga struktur bronjong dinyatakan aman dan layak diterapkan sebagai bangunan pengaman tebing Sungai/Kali Subang. Dengan demikian, penggunaan bronjong merupakan alternatif yang efektif dalam mengurangi potensi longsor, menahan erosi tebing, serta meningkatkan keamanan dan keberlanjutan infrastruktur di kawasan penelitian.

Kata Kunci: *Bronjong, GeoStudio, Metode Spencer, Stabilitas Lereng, Safety Factor, Pengaman Tebing Sungai.*

MOTTO

“ Allah Tidak Membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya
Dia mendapat (Pahala) dari (Kebajikan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa) dari
(kejahatan) yang diperbuatnya “
(Q.S Al-Baqarah:286)

“ Aku Membahayakan nyawa ibu untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku tidak ada
artinya “
(Penulis)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
MOTTO	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Maksud dan Tujuan	2
1.4.1 Maksud	2
1.4.2 Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum Sungai	4
2.1.1 Pengertian Sungai	4
2.1.2 Klasifikasi Sungai	4
2.1.3 Karakteristik Aliran Sungai	4
2.1.4 Fungsi dan Peran Sungai	5
2.2 Tebing Sungai dan Permasalahannya	6
2.2.1 Pengertian Tebing Sungai	6
2.2.2 Faktor Penyebab Kerusakan/Longsor Tebing	7
2.2.3 Mekanisme Kelongsoran Tebing Sungai Kali	7
2.3 Jenis – jenis Pengaman Tebing Sungai	7

2.4	Bronjong Sebagai Bangunan Pengaman Tebing	9
2.4.1	Definisi dan Karakteristik Bronjong	9
2.4.2	Komponen Bronjong	10
2.4.3	Dimensi Bronjong	10
2.5	Tekanan Tanah Lateral	11
2.5.1	Tekanan Tanah Aktif	11
2.5.2	Tekanan Tanah Pasif	12
2.6	Stabilitas Lereng	12
2.5.2	Faktor Keamanan	13
2.7	Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Limit Equilibrium	14
2.7.1	Pengertian Metode Limit Equilibrium	14
2.8	Perangkat Lunak GeoStudio	16
2.7.2	Modul Dalam GeoStudio	16
2.7.3	Penerapan GeoStudio	17
2.9	Penelitian Terdahulu	17
BAB III		19
METODOLOGI DAN PENELITIAN		19
3.1	Umum	19
3.2	Jenis Penelitian	19
3.3	Lokasi Penelitian	20
3.4	Diagram Alir Penelitian	20
3.5	Tebing Sungai dan Permasalahannya	22
3.5.1	Pengertian Tebing Sungai	22
3.5.2	Pengumpulan Data	22
3.5.3	Pengolahan Data	24
3.6	Analisis Stabilitas Lereng GeoStudio	24
3.6.1	Pengenalan Software GeoStudio	24
3.6.2	Metode Analisis Stabilitas Lereng	24
3.7	Perbandingan Metode Bishop, Morgenstern-Price, dan Spencer	29
3.8	Perencanaan Struktur Bronjong dengan Metode ASD	30
3.7.1	Dasar Perencanaan Metode ASD	30
3.7.2	Beban yang Bekerja pada Struktur Bronjong	30
3.7.3	Analisis Stabilitas Struktur Bronjong	30
3.7.4	Analisis Tekanan Tanah	31
3.9	Kriteria Angka Keamanan	32

3.10 Validasi Hasil	32
BAB IV	33
PEMBAHASAN	33
4.1 Data Teknis Lokasi Studi	33
4.1.1 Sudut Lereng	33
4.1.2 Layout Lokasi	34
4.2 Hasil Uji Data Tanah	35
4.2.1 Uji perhitungan direct shear	35
4.2.2 Uji Berat Jenis (hasil uji laboratorium)	42
4.2.3 Uji Berat Isi (Hasil Uji Laboratorium)	44
4.3 Dimensi Pengaman Tebing Sungai/Kali	44
4.4 Analisis Lereng Tebing Sungai/Kali Sebelum Perkuatan Menggunakan Aplikasi GeoStudio	47
4.5 Analisis Pengaman Tebing Sungai/Kali Menggunakan Aplikasi GeoStudio ..	48
4.4.1 Analisis Menggunakan Metode Bishop	48
4.4.2 Analisis Menggunakan Metode Morgenstern-Price	57
4.4.3 Analisis Menggunakan Metode Sprencher	63
BAB V	70
PENUTUP	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.4 <i>Ilustrasi Tebing Sungai</i>	06
Gambar 2.5 <i>Revetment Batu</i>	07
Gambar 2.6 <i>TPT Bronjong</i>	08
Gambar 2.7 <i>Revetment Beton</i>	08
Gambar 2.8 <i>vetment Beton</i>	09
Gambar 3.1 <i>Bagan Alir Penelitian</i>	21
Gambar 4.1 <i>elevasi tanah existing pada pengaplikasian AutoCad</i>	34
Gambar 4.2 <i>Layout Lokasi Bronjong pada pengaplikasian AutoCad</i>	34
Gambar 4.3 <i>Grafik Tegangan Normal dan Maksimum Sampel 1</i>	38
Gambar 4.4 <i>Grafik Tegangan Normal dan Maksimum Sampel 2</i>	42
Gambar 4.5 <i>Dimensi bronjong pada pengaplikasian AutoCad</i>	45
Gambar 4.6 <i>Hasil analisis lereng tebing menggunakan aplikasi GeoStudio</i>	48
Gambar 4.7 <i>Hasil analisis lereng tebing pada tinggi muka air normal menggunakan aplikasi GeoStudio</i>	49
Gambar 4.8 <i>Hasil analisis lereng tebing pada tinggi muka air tinggi menggunakan aplikasi GeoStudio</i>	50
Gambar 4.9 <i>Hasil analisis lereng tebing menggunakan aplikasi GeoStudio</i>	51
Gambar 4.10 <i>Hasil analisis lereng tebing menggunakan aplikasi GeoStudio</i>	53
Gambar 4.11 <i>Hasil analisis lereng tebing menggunakan aplikasi GeoStudio</i>	55
Gambar 4.12 <i>Hasil analisis lereng tebing pada tinggi muka air normal menggunakan aplikasi GeoStudio</i>	57
Gambar 4.13 <i>Hasil analisis lereng tebing pada tinggi muka air tinggi menggunakan aplikasi GeoStudio</i>	58
Gambar 4.14 <i>Hasil analisis lereng tebing menggunakan aplikasi GeoStudio</i>	58
Gambar 4.15 <i>Hasil analisis lereng tebing menggunakan aplikasi GeoStudio</i>	60
Gambar 4.16 <i>Hasil analisis lereng tebing menggunakan aplikasi GeoStudio</i>	62
Gambar 4.17 <i>Hasil analisis ltebing pada tinggi muka air normal menggunakan aplikasi GeoStudio</i>	63
Gambar 4.18 <i>Hasil analisis lereng tebing pada tinggi muka air tinggi menggunakan aplikasi GeoStudio</i>	64

Gambar 4.19 Hasil analisis lereng tebing pada tinggi muka air tinggi menggunakan aplikasi GeoStudio	65
Gambar 4.20 Hasil analisis lereng tebing pada tinggi muka air tinggi menggunakan aplikasi GeoStudio	66
Gambar 4.21 Hasil analisis lereng tebing pada tinggi muka air tinggi menggunakan aplikasi GeoStudio	68

DAFTAR TABEL

Error! No table of figures entries found.	
Tabel 4.3 Hasil perhitungan direct shear sesudah sampel atas 2 meter	36
Tabel 4.4 Hasil perhitungan direct shear sampel atas 2 meter	37
Tabel 4.5 Hasil perhitungan direct shear sampel atas 2 meter	38
Tabel 4.6 Hasil perhitungan direct shear sampel atas 2 meter	38
Tabel 4.7 Hasil perhitungan direct shear Sampel Bawah 2 meter	39
Tabel 4.8 Hasil perhitungan direct shear sebelum sampel bawah 2 meter	40
Tabel 4.9 Hasil perhitungan direct shear sesudah sampel bawah 2 meter	40
Tabel 4.10 Hasil perhitungan direct shear bawah 2 meter	40
Tabel 4.11 Hasil perhitungan direct shear bawah 2 meter	41
Tabel 4.12 Hasil perhitungan direct shear bawah 2 meter	42
Tabel 4.13 Hasil perhitungan berat jenis atas 2 meter	43
Tabel 4.14 Hasil perhitungan berat jenis bawah 2 meter	43
Tabel 4.15 Hasil perhitungan berat isi	44
Tabel 4.16 Analisis tebing Slice 1,	51
Tabel 4.17 Analisis tebing Slice 14	53
Tabel 4.18 Analisis tebing Slice 28	55
Tabel 4.19 Analisis tebing Slice 1	59
Tabel 4.20 Analisis tebing Slice 14	60
Tabel 4.21 Analisis tebing Slice 28	62
Tabel 4.22 Analisis tebing Slice 01	65
Tabel 4.23 Analisis tebing Slice 14	67
Tabel 4.24 Analisis tebing Slice 28	68