



LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS REMBESAN TERHADAP PERBAIKAN PONDASI METODE GROUTING PADA BENDUNGAN BENER PURWOREJO

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

Nirmala

221051

Nisa Aliya Billa

221052

Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air

Semarang, 5 Agustus 2025

Pembimbing

Pranu Arisanto, S.T., M.T.
NIP. 198305062010121004

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN AIR
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM SEMARANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Judul : Analisis Rembesan Terhadap Perbaikan Pondasi Metode
Grouting Pada Bendungan Bener Purworejo

Oleh : 1. Nirmala
2. Nisa Aliya Billa

NIM : 1. 221051
2. 221052

Telah diuji pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 6 Agustus 2025
Tempat : Ruang Sidang I

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Penguji



1. Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng.
NIP. 198808182014021001

Dosen Pembimbing



Pranu Arisanto, S.T., M.T.
NIP. 198305062010121004



2. Didit Puji Riyanto, S.T., M.T.
NIP. 198410022010121001

**ANALISIS REMBESAN TERHADAP PERBAIKAN
PONDASI METODE GROUTING
PADA BENDUNGAN BENER PURWOREJO**

**Tugas Akhir disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Ahli Madya Teknik (A.Md.T.)
Politeknik Pekerjaan Umum Semarang**

Oleh:

1. Nirmala
NIM. 221051

2. Nisa Aliya Billa
NIM. 221052

Tanggal Ujian: 6 Agustus 2025

Menyutujui,

Ketua Penguji : Pranu Arisanto, S.T., M.T.
Penguji 1 : Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng.
Penguji 2 : Didit Puji Riyanto, S.T., M.T.

(.....)
(.....)
(.....)

Mengesahkan,
Direktur



Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.I.E, MSCE, Ph.D, IPU, ASEAN.Eng.
NIP. 196606101995021001

Mengetahui,
Ka Prodi
Teknologi Konstruksi
Bangunan Air



Pranu Arisanto, S.T., M.T.
NIP. 198305062010121004

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 / NIM : Nirmala / 221051

Nama Mahasiswa 2 / NIM : Nisa Aliya Billa / 221052

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Rembesan Terhadap Perbaikan Pondasi Metode Grouting Pada Bendungan Bener Purworejo" ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, 12 Agustus
2025

Yang menyatakan,



Nirmala
NIM. 221051

Nisa Aliya Billa
NIM. 221052

MOTTO

JALANI SEMAMPUMU, NIKMATI SEADANYA, SYUKURI
SEGALANYA.

– mchmmd.alf

PERSEMBAHAN

Dengan selesainya Tugas akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Allah SWT. Tuhan yang maha esa pencipta alam yang telah memberi restu, hidup dan berkah serta rizkinya;
2. Ibunda Nursan dan ayahanda Muhtar orangtua tercinta dari Nirmala, terimakasih atas dukungan dan doa serta semangat yang selalu diberikan untuk Nirmala sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu;
3. Ibunda Atik Sulistiawati dan ayahanda Budi Kusriyanto orangtua tercinta dari Nisa Aliya Billa, terimakasih atas dukungan dan doa serta semangat yang selalu diberikan untuk Nisa sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu;
4. Saudara Nirwana dan Iqbal kakak kandung tersayang dari Nirmala, terimakasih atas semangat dan doanya serta jadi inspirasi Nirmala;
5. Saudara Hasna Aisha Safa adik kandung tersayang dari Nisa Aliya Billa, serta kucing peliharaan: Thomas, Mogu, dan Mochi;
6. Diri sendiri, yang selalu berusaha dan mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan tepat waktu;
7. Almamater dan keluarga besar Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air; dan
8. Sahabat Penulis, Valen, Vea, Suci dan Vara, yang senantiasa memberi dukungan untuk penulis.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir secara lancar dan tepat waktu dengan judul:

“Analisis Rembesen Terhadap Perbaikan Pondasi Metode Grouting
Pada Bendungan Bener Purworejo”

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan dan syarat memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T.) Politeknik Pekerjaan Umum. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa serta dukungan;
2. Bapak Ir. Brawijaya S.E., M.Eng.I.E, MSCE, Ph.D., IPU., ASEAN.Eng. selaku Direktur Politeknik Pekerjaan Umum Semarang;
3. Bapak Pranu Arisanto selaku Ketua Program Studi D-III Teknologi Konstruksi Bangunan Air dan dosen pembimbing penulis;
4. Bapak Herwanda Anggria Kartika, S.T. selaku pimpinan proyek Bendungan Bener Paket 1;
5. Bapak Yudha Argadinata, S.T. selaku mentor di kantor pada Proyek Bendungan Bener Paket 1;
6. Teman-teman Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air angkatan 2022, yang selalu memberikan dukungan dan semangat;
7. Seluruh *staff* Proyek Bendungan Bener Paket 1 dan Paket 4 PT. Brantas Abipraya; dan
8. Seluruh pihak yang mendukung serta mendoakan penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar dapat menjadi lebih baik di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menjadi bacaan untuk penelitian mendatang. Sekian yang dapat penulis sampaikan, atas perhatiannya terima kasih.

Semarang, 12 Agustus 2025

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	vi
PERNYATAAN	vii
ABSTRAK	viii
MOTTO.....	x
PERSEMBAHAN.....	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bendungan Urugan.....	5
2.1.1 Bendungan <i>CRFD</i>	8
2.2 Analisis Rembesan Pondasi Tubuh Bendungan	10
2.2.1 Teori Rembesan.....	10
2.2.2 Jaringan Aliran (<i>Flownet</i>).....	12
2.2.3 Keamanan Rembesan	14
2.3 Perbaikan Tanah.....	15
2.3.1 Grouting	15
2.4 <i>Software</i> Geostudio	24
2.4.1 Program <i>SEEP/W</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1. Diagram Alir	26
3.1.1 Persiapan.....	27
3.1.2 Studi Literatur	27
3.1.3 Pengumpulan Data.....	27

3.1.4. Perangkat Lunak/ <i>Software</i>	28
3.2 Waktu dan Lokasi	28
3.2.1 Jadwal Penyusunan Tugas Akhir	28
3.2.2 Lokasi Penelitian	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Data Penelitian	31
4.1.1 Data Teknis Bendungan Bener	31
4.1.2 Data Hasil Water Pressure Test	31
4.1.3 Data <i>Input</i> Permodelan GeoStudio	40
4.2 Permodelan Menggunakan Geostudio	45
4.3 Hasil Analisis Geo Studio	54
4.3.1 Tinggi Tekanan Air Total (Water Head Total)	54
4.3.2 Tekanan Air Pori (Pore Water Pressure)	55
4.3.3 Laju Rembesan (<i>Water Flux</i>) Muka Air Normal	56
4.3.4 Laju Rembesan (<i>Water Flux</i>) Muka Air Banjir	60
4.4 Hasil Analisis GeoStudio Setelah Perbaikan <i>Grouting</i>	62
4.4.1 Tinggi Tekanan Air Total (Water Head Total)	62
4.4.2 Tekanan Air Pori (Pore Water Pressure)	63
4.4.3 Laju Rembesan (<i>Water Flux</i>) Muka Air Normal	64
4.4.4 Laju Rembesan (<i>Water Flux</i>) Muka Air Banjir	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Potongan Bendungan Homogen	6
Gambar 2.2 Potongan Bendungan Tirai.....	7
Gambar 2.3 Potongan Bendungan Inti Miring	7
Gambar 2.4 Potongan Bendungan Inti Vertikal	8
Gambar 2.5 Potongan Bendungan Sekat.....	8
Gambar 2.6 Desain Zona untuk Bendungan CFRD	9
Gambar 2.7 Potongan Melintang Bendungan Utama	10
Gambar 2.8 Garis Flownet	13
Gambar 2.9 Bagan Alir Pekerjaan Grouting	17
Gambar 2.10 Titik Grouting.....	18
Gambar 2.11 Jalur Pekerjaan Grouting.....	19
Gambar 2.12 Skema Perhitungan h	23
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Lokasi Bendungan Bener, Kab. Purworejo	29
Gambar 3. 3 Layout Bendungan Bener Kab. Purworejo	30
Gambar 3. 4 Proyek Pembangunan Bendungan Bener 2025	30
Gambar 4.1 Grafik Pola Lugeon Stage 1 DPI 59P	36
Gambar 4.2 Ringkasan Hasil Uji Kepadatan dan Permeabilitas Zona 1B...41	
Gambar 4.3 Ringkasan Hasil Uji Kepadatan dan Permeabilitas Zona 3C...41	
Gambar 4.4 Desain Permodelan Sebelum Grouting.....	43
Gambar 4.5 Desain Permodelan Setelah Grouting	44
Gambar 4.6 Bagan Alir Analisis GeoStudio SEEP/W.....	45
Gambar 4. 7 Permodelan GeoStudio Langkah ke-1	46
Gambar 4.8 Permodelan GeoStudio Langkah ke-2	46
Gambar 4.9 Permodelan GeoStudio Langkah ke-3	47
Gambar 4.10 Permodelan GeoStudio Langkah ke-4	47
Gambar 4.11 Permodelan GeoStudio Langkah ke-5	48
Gambar 4.12 Permodelan GeoStudio Langkah ke-6	48
Gambar 4.13 Permodelan GeoStudio Langkah ke-7	48
Gambar 4.14 Permodelan GeoStudio Langkah ke-8	49
Gambar 4.15 Permodelan GeoStudio Langkah ke-9	49
Gambar 4.16 Permodelan GeoStudio Langkah ke-10	49
Gambar 4.17 Permodelan GeoStudio Langkah ke-11	50
Gambar 4.18 Permodelan GeoStudio Langkah ke-12	50
Gambar 4.19 Permodelan GeoStudio Langkah ke-13	50
Gambar 4.20 Permodelan GeoStudio Langkah ke-14	51
Gambar 4.21 Permodelan GeoStudio Langkah ke-15	51
Gambar 4.22 Permodelan GeoStudio Langkah ke-16	51

Gambar 4.23 Permodelan GeoStudio Langkah ke-17	52
Gambar 4.24 Permodelan GeoStudio Langkah ke-18	52
Gambar 4.25 Permodelan GeoStudio Langkah ke-19	53
Gambar 4.26 Permodelan GeoStudio Langkah ke-20	53
Gambar 4.27 Permodelan GeoStudio Langkah ke-21	54
Gambar 4.28 Permodelan GeoStudio Langkah ke-22	54
Gambar 4.29 Permodelan GeoStudio Langkah ke-23	54
Gambar 4.30 (Water Head Total) Kondisi Muka Air Normal	55
Gambar 4.31 (Water Total Head) Kondisi Muka Air Banjir	55
Gambar 4.32 (Pore Water Pressure) Kondisi Muka Air Normal	56
Gambar 4.33 (Pore Water Pressure) Kondisi Muka Air Banjir	56
Gambar 4.34 Laju Rembesan (Water Flux) Kondisi Muka Air Normal	57
Gambar 4.35 Grafik Laju Rembesan Tubuh Bendungan MAN.....	57
Gambar 4.36 Grafik Laju Rembesan Tanah Pondasi MAN.....	58
Gambar 4.37 Laju Rembesan (Water Flux) Kondisi Muka Air Banjir	60
Gambar 4.38 Grafik Laju Rembesan Tubuh Bendungan MAB	60
Gambar 4.39 Grafik Laju Rembesan Tanah Pondasi MAB.....	61
Gambar 4.40 (Water Head Total) Kondisi MAN dengan Grouting	63
Gambar 4.41 (Water Head Total) Kondisi MAB dengan Grouting	63
Gambar 4.42 (Pore Water Pressure) Kondisi MAN dengan Grouting	64
Gambar 4.43 (Pore Water Pressure) Kondisi MAB dengan Grouting	64
Gambar 4.44 Laju Rembesan Kondisi MAN dengan Grouting	65
Gambar 4.45 Grafik Laju Rembesan Tubuh Bendungan MAN Grouting...	65
Gambar 4.46 Grafik Laju Rembesan Tanah Pondasi MAN Grouting.....	66
Gambar 4.47 Laju Rembesan Kondisi MAB dengan Grouting	68
Gambar 4.48 Grafik Laju Rembesan Tubuh Bendungan MAB Grouting ...	68
Gambar 4.49 Grafik Laju Rembesan Tanah Pondasi MAB Grouting	69

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Penyusunan Tugas Akhir	29
Tabel 4.1 Data Teknis Bendungan Bener	31
Tabel 4.2 Data WPT Pilot Hole DPI 59P.....	36
Tabel 4.3 Data WPT Center Hole CPI 225	37
Tabel 4.4 Data WPT Pilot Hole UPI 59P.....	37
Tabel 4.5 Perhitungan Koefisien Permeabilitas pada Pondasi	39
Tabel 4.6 Data Input Material GeoStudio SEEP/W	42
Tabel 4.7 Perhitungan Seepage Index (QI) Kondisi Muka Air Normal	59
Tabel 4.8 Perhitungan Seepage Index (QI) Kondisi Muka Air Banjir	62
Tabel 4.9 Perhitungan Seepage Index Kondisi MAN dengan Grouting.....	67
Tabel 4.10 Perhitungan Seepage Index Kondisi MAB dengan Grouting....	70

