



LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**Metode Pekerjaan Pembetonan Struktur Spillway Terowong Pada
Pembangunan Bendungan Bulango Ulu**

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

M Fauzan Riski Adyatma

Rafli Fadhlika Ardiansyah

221036

221059

Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air

Semarang, 15 Agustus 2025

Pembimbing

Wahyu Prasetyo S.T., M.T.

NIP. 198405262010121002

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

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

METODE PEKERJAAN PEMBETONAN STRUKTUR *SPILLWAY* TEROWONG PADA PEMBANGUNAN BENDUNGAN BULANGO ULU

Judul : Metode Pekerjaan Pembetonan Struktur *Spillway* Terowong
Pada Pembangunan Bendungan Bulango Ulu

Oleh : 1. M Fauzan Rifki Adyatma
2. Rafli Fadhlika Ardiansyah

NIM : 1. 221036
2. 221059

Telah diuji pada:

Hari : Senin

Tanggal : 04 Agustus 2025

Tempat : Ruang 2 Politeknik Pekerjaan Umum Semarang

Mengetahui / Menyetujui :

Dosen Penguji 1



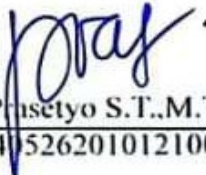
Pranu Arisanto S.T., M.T.
NIP. 19830506201012004

Dosen Penguji 2



Dr. Wildan Herwindo, S.IP., S.T., M.T.
NIP. 197812092006041003

Dosen Pembimbing



Wahyu Prasetyo S.T., M.T.
NIP. 198405262010121002

**METODE PEKERJAAN PEMBETONAN STRUKTUR *SPILLWAY*
TEROWONG PADA PEMBANGUNAN BENDUNGAN BULANGO
ULU**

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

Oleh:

M Fauzan Rifki Adyatma

Rafli Fadhlika Ardiansyah

221036

221059

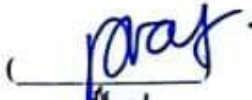
Tanggal Ujian: 04 Agustus 2025

Menyetujui.

Pembimbing : Wahyu Prasetyo S.T., M.T.

Penguji 1 : Pranu Arisanto S.T., M.T.

Penguji 2 : Dr. Wildan Herwindo, S.IP., S.T., M.T.

()
()
()

Mengesahkan.

Direktur



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

NIP. 196606101995021001

Mengetahui.

**Kepala Prodi Teknologi
Konstruksi Bangunan Air**



Pranu Arisanto S.T.,M.T.

NIP. 19830506201012004

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M Fauzan Rifki Adyatma
Rafli Fadhlika Ardiansyah

NIM : 221036
221059

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul **"Metode Pekerjaan Pembetonan Struktur Spillway Terowong Pada Pembangunan Bendungan Bulango Ulu"** ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, 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 mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, 15 Agustus 2025

Yang menyatakan,


M Fauzan Rifki Adyatma
NIM 221036



Rafli Fadhlika Ardiansyah
NIM 221059

RIWAYAT HIDUP PENULIS

KETERANGAN DIRI

Nama : M Fauzan Rifki Adyatma

Tempat,
Tanggal Lahir : Madiun, 24 Maret 2004

Jenis Kelamin : Laki – Laki

Agama : Islam

Jln. Gajah Sorengpati, RT/RW
Alamat : 13/05 Ds. Tiron, Kabupaten
Madiun, Jawa Timur

No. Telp/HP : 081358736063

E-mail : mmmmm.fzn.mmmm@gmail.com



PENDIDIKAN FORMAL

2010 – 2016 : SDN Tiron 1 Kab. Madiun

2016 – 2019 : SMPN 9 Madiun

2019 – 2022 : SMAN 1 Nglames Kab. Madiun

2022 - Sekarang : D-III Teknologi Konstruksi Bangunan Air
Politeknik Pekerjaan Umum, Semarang

RIWAYAT HIDUP PENULIS

KETERANGAN DIRI

Nama : Rafli Fadhlika Ardiansyah

Tempat, Tanggal
Lahir : Tangerang, 06 April 2003

Jenis Kelamin : Laki – Laki

Agama : Islam

Perum Talaga Bestari Blok
G1/10 RT 003 RW 003, Desa
Alamat : Wanakerta, Kecamatan Sindang
Jaya, Kabupaten Tangerang,
Banten

No. Telp/HP : 081293965633

E-mail : raflifadhlika27@gmail.com



PENDIDIKAN FORMAL

2010 – 2016 : SD Insan Madani

2016 – 2018 : SMPN 1 Balaraja

2018 – 2021 : SMAN 1 Kab. Tangerang

2022 - Sekarang : D-III Teknologi Konstruksi Bangunan
Air Politeknik Pekerjaan Umum,
Semarang

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya
bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S Al – Insyirah: 5 – 6)

“Guru terbaik bukan hanya pengalaman diri sendiri, melainkan pengalaman
orang lain atau siapa pun”

“Tugas anak muda adalah membuat sejarah, bukan menulis sejarah”

(H. Anies Rasyid Baswedan, S.E.,M.P.P.,Ph.D.)

“Spirit for giving the best”



KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul **”Metode Pekerjaan Pembetonan Struktur *Spillway* Terowong Pada Pembangunan Bendungan Bulango Ulu”**

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan kelulusan pada mata kuliah Tugas Akhir Program Studi D – III Teknologi Konstruksi Bangunan Air dan memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T) Politeknik Pekerjaan Umum.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis ucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membimbing dan membantu untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini ucapan terima kasih kami sampaikan kepada:

1. Bapak Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.I.E, MSCE, Ph.D., IPU. selaku Direktur Politeknik Pekerjaan Umum Semarang.
2. Bapak Pranu Arisanto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D-III Teknologi Konstruksi Bangunan Air.
3. Bapak Wahyu Prasetyo S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing dalam pengerjaan Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberi masukan sehingga penulis dapat menyempurnakan tugas akhir ini.
4. Para dosen Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air yang bersedia membimbing dan memberi masukan bagi penulis.
5. Bapak Radhi Alfalah selaku *Project Manager* Proyek Pembangunan Bendungan Bulango Ulu Paket-II yang telah menyetujui perizinan untuk melakukan kegiatan magang.
6. Bapak Tedi Herdian Selaku SAM (*Site Administration Manager*) dalam pelaksanaan Proyek Bendungan Bulango Ulu Paket-II

7. Bapak Edi Nugroho selaku *Site Engineer Manager* (SEM) sekaligus mentor yang telah memberikan arahan dan bimbingan pada pembuatan Tugas Akhir.
8. Bapak Jerry Anugrah selaku *Site Operational Manager* (SOM) yang telah membantu dalam memberikan arahan dan bimbingan pada pengumpulan data dan kegiatan lapangan guna menyusun Tugas Akhir.
9. Seluruh karyawan dan staf PT. Brantas Abipraya Proyek Pembangunan Bendungan Bulango Ulu Paket II yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membagikan pengalaman, pengetahuan, serta bimbingan selama pelaksanaan magang.
10. Keluarga dan rekan-rekan yang selalu mendukung dan memberikan semangat kepada kami dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dalam penulisan Tugas Akhir agar terus dapat belajar dan meningkatkan kualitas. Demikian Tugas Akhir ini kami tulis, semoga dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Semarang, 12 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.5.1 Manfaat Bagi Peneliti	4
1.5.2 Manfaat Bagi Institusi Pendidikan	4
1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat Secara Umum.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bendungan.....	6
2.1.1 Definisi	6
2.1.2 Jenis Berdasarkan Konstruksi.....	6
2.2 Bangunan Pelimpah (<i>Spillway</i>)	7
2.2.1 Fungsi <i>Spillway</i>	7
2.2.2 Jenis <i>Spillway</i> Berdasarkan Bentuknya	8

2.2.3 Pelimpah Terowong (Tunnel Spillway).....	8
2.2.4 Karakteristik limpah Terowong (Tunnel <i>Spillway</i>)	9
2.3 Beton.....	10
2.3.1 Material Pembentuk Beton	11
2.3.2 <i>Mix Design</i>	32
2.3.3 Kuat Tekan.....	32
2.3.4 Mutu Beton.....	36
2.3.5 Perawatan Beton (<i>Curing</i>).....	40
2.4 Pengecoran Beton (<i>Casting</i>).....	41
2.5 Bekisiting.....	44
2.5.1 Bekisting Konvensional.....	44
2.5.2 Sliding Form.....	45
2.6 Concrete Pump	48
2.7 Chute Concrete	49
BAB III METODOLOGI.....	50
3.1 Bagan Alir Penelitian.....	50
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	52
3.2.1 Waktu Penelitian.....	52
3.2.2 Lokasi Penelitian	52
3.3 Metode Pengumpulan Data	53
3.3.1 Data Primer.....	54
3.3.2 Data Sekunder	54
3.3.3 Metode <i>Interview</i> (Wawancara).....	54
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Metode Pekerjaan Pembetonan <i>Spillway</i> Terowong	55

4.1.1 Pekerjaan Persiapan.....	56
4.1.2 Pekerjaan Pembesian	58
4.1.3 Pekerjaan Bekisting	74
4.1.4 Pekerjaan Pembetonan.....	89
4.2 Pembahasan	99
4.2.1 Pengujian Material.....	99
4.2.2 <i>Mix Design</i>	115
4.2.3 Nilai Kuat Tekan Beton	147
BAB V PENUTUP	150
5.1 Kesimpulan.....	150
5.2 Saran	151
DAFTAR PUSTAKA	152

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Semen <i>Portland</i>	12
Gambar 2. 2	Batas Gradasi Agregat Halus Zona 1.....	14
Gambar 2. 3	Batas Gradasi Agregat Halus Zona 2.....	15
Gambar 2. 4	Batas Gradasi Agregat Halus Zona 3.....	15
Gambar 2. 5	Batas Gradasi Agregat Halus Zona 4.....	16
Gambar 2. 6	Grafik Gradasi <i>Split</i> Ukuran Maksimum 10 mm	18
Gambar 2. 7	Grafik Gradasi <i>Split</i> Ukuran Maksimum 20 mm	19
Gambar 2. 8	Grafik Gradasi <i>Split</i> Ukuran Maksimum 40 mm	19
Gambar 2. 9	Grafik Gradasi Agregat Kasar $\frac{1}{2}$ in – $3\frac{1}{2}$ in (Gradasi No. 1 ASTM C-33).....	27
Gambar 2. 10	Grafik Gradasi Agregat Kasar $1\frac{1}{2}$ in – $2\frac{1}{2}$ in (Gradasi No. 2 ASTM C-33).....	27
Gambar 2. 11	Grafik Gradasi Agregat Kasar 1 in – 2 in (Gradasi No. 3 ASTM C-33).....	27
Gambar 2. 12	Grafik Gradasi Agregat Kasar $\frac{3}{4}$ in – $1\frac{1}{2}$ in (Gradasi No. 4 ASTM C-33).....	28
Gambar 2. 13	Grafik Gradasi Agregat Kasar $\frac{1}{2}$ in – 1 in (Gradasi No. 5 ASTM C-33).....	28
Gambar 2. 14	Grafik Gradasi Agregat Kasar $\frac{3}{8}$ in – $\frac{3}{4}$ in (Gradasi No. 6 ASTM C-33).....	28
Gambar 2. 15	Grafik Gradasi Agregat Kasar No. 4 – $\frac{1}{2}$ in (Gradasi No. 7 ASTM C-33).....	29
Gambar 2. 16	Grafik Gradasi Agregat Kasar No. 8 – $\frac{3}{8}$ in (Gradasi No. 8 ASTM C-33).....	29
Gambar 2. 17	Flowchart Faktor Kekuatan Beton.....	37
Gambar 2. 18	Alur Pengecoran Beton.....	42

Gambar 2. 19 Bekisting Konvensional.....	45
Gambar 2. 20 Sliding Form.....	47
Gambar 2. 21 Ilustrasi Pengoperasian <i>Concrete Pump</i>	48
Gambar 2. 22 <i>Chute Concrete</i>	49
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penyusunan Tugas Akhir.....	51
Gambar 3. 2 Peta Proyek Pembangunan Bendungan Bulango Ulu	52
Gambar 3. 3 <i>Layout Bendungan Bulango Ulu</i>	53
Gambar 4. 1 <i>Flowchart</i> Metode Pembetonan <i>Spillway</i> Terowong	55
Gambar 4. 2 <i>Flowchart</i> Pekerjaan Persiapan Pada Pelimpah Terowong	56
Gambar 4. 3 <i>Flowchart</i> Pekerjaan Pembesian Pada Pelimpah Terowong ...	59
Gambar 4. 4 Ilustrasi Fabrikasi Besi	60
Gambar 4. 5 Pengukuran/ <i>Stake Out</i>	61
Gambar 4. 6 Pekerjaan Sambungan Antar Tulangan	61
Gambar 4. 7 Detail Pembesian Terowongan Tipikal.....	62
Gambar 4. 8 Pembesian Terowongan Blok 13 Hulu.....	66
Gambar 4. 9 Pembesian Terowong Blok 13 Hilir	70
Gambar 4. 10 Detail <i>Sliding Form</i>	75
Gambar 4. 11 Alur Pekerjaan <i>Sliding form</i> Pelimpah Terowong	76
Gambar 4. 12 Persiapan <i>Lower</i> Terowong <i>Sliding Form</i>	77
Gambar 4. 13 Persiapan <i>Sliding Form</i>	77
Gambar 4. 14 Pemasangan Rel/ <i>Railing Sliding Form</i>	78
Gambar 4. 15 <i>Setting Sliding Form</i>	79
Gambar 4. 16 Pemasangan Stop Cor.....	80
Gambar 4. 17 Pengecekan Bekisting	80
Gambar 4. 18 <i>Setting Concrete Pump</i>	81

Gambar 4. 19 Pemasangan Pipa <i>Concrete Pump</i>	81
Gambar 4. 20 <i>Flowchart</i> Bekisting Konvensional.....	83
Gambar 4. 21 Persiapan Material.....	84
Gambar 4. 22 Pembuatan Bekisting Terowong.....	84
Gambar 4. 23 Ilustrasi <i>Sliding Form</i>	86
Gambar 4. 24 <i>Flowchart</i> Pekerjaan Pembetonan Pelimpah Terowong	90
Gambar 4. 25 Ilustrasi Loading Mix Design.....	92
Gambar 4. 26 Struktur Terowongan Tipikal.....	93
Gambar 4. 27 Struktur Sisi Hulu Blok 13	96
Gambar 4. 28 Struktur Sisi Hilir Blok 13	97
Gambar 4. 29 Batas Gradasi Pasir.....	106
Gambar 4. 30 Gradasi Agregat Kasar	114
Gambar 4. 31 Grafik Faktor Air Semen.....	119
Gambar 4. 32 Gradasi Pasir No.1 (Kasar).....	123
Gambar 4. 33 Gradasi Agregat Kasar ASTM C 33.....	124
Gambar 4. 34 Grafik Persentase Agregat.....	125
Gambar 4. 35 Grafik Berat Isi Beton Segar	126
Gambar 4. 36 <i>Admixture Sikament LN</i>	138
Gambar 4. 37 <i>Admixture Sika Viscocrete 8030S</i>	143
Gambar 4. 38 Grafik Garis Kuat Tekan Beton Normal dan Beton <i>Admixture</i>	148
Gambar 4. 39 Grafik Batang Kuat Tekan Beton Normal dan Beton <i>Admixture</i>	148

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batas Gradasi Agregat Halus.....	13
Tabel 2. 2 Persentase Standar Agregat Halus.....	16
Tabel 2. 3 Batas Gradasi Agregat Kasar.....	17
Tabel 2. 4 Persentase Standar Agregat Kasar.....	20
Tabel 2. 5 Persyaratan Gradasi untuk Agregat Kasar ASTM C 33	22
Tabel 2. 6 Klasifikasi <i>Admixture</i> Berdasarkan ASTM C494	30
Tabel 2. 7 Jenis dan Kuat Tekan Beton	33
Tabel 2. 8 Batas-Batas Nilai Slump	34
Tabel 2. 9 Klasifikasi penggunaan beton	39
Tabel 4. 1 Total Pembesian Terowong Tipikal	65
Tabel 4. 2 Volume Total Pembesian Blok 13 Hulu	69
Tabel 4. 3 Volume Total Pembesian Blok 13 Hulu	72
Tabel 4. 4 Volume Total Kombinasi 2 Segmen (Blok 13).....	73
Tabel 4. 5 Motor Penggerak Sliding Form.....	79
Tabel 4. 6 Jenis dan Fungsi Vibrator Beton	82
Tabel 4. 7 Pengujian Kehalusan Semen	100
Tabel 4. 8 Pengujian Kadar Air	101
Tabel 4. 9 Berat Isi Agregat Halus	102
Tabel 4. 10 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	104
Tabel 4. 11 Perhitungan Berat Jenis Agregat Halus	104
Tabel 4. 12 Analisa Saringan Agregat Halus.....	105
Tabel 4. 13 Kadar Lumpur	106
Tabel 4. 14 Kadar Air Agregat Kasar	107
Tabel 4. 15 Berat Isi Agregat Kasar	108

Tabel 4. 16 Berat Jenis Agregat Kasar	110
Tabel 4. 17 Penyerapan Agregat Kasar	110
Tabel 4. 18 Keausan Agregat Kasar	111
Tabel 4. 19 Pengujian Agregat Kasar	113
Tabel 4. 20 Kadar Lumpur Agregat Kasar	114
Tabel 4. 21 Nilai Deviasi Standar	116
Tabel 4. 22 Faktor Air Semen	118
Tabel 4. 23 Faktor dan Nilai FAS Maksimum	120
Tabel 4. 24 Nilai Kadar Air Bebas	121
Tabel 4. 25 Proporsi Untuk 1 m ³	127
Tabel 4. 26 Perhitungan Job Mix Formula F'c 30	128
Tabel 4. 27 Hasil Uji Kuat Tekan Beton F'c 30.....	132
Tabel 4. 28 Perhitungan <i>Job Mix Formula</i> Beton F'c 40 (K-300)	133
Tabel 4. 29 Hasil Kuat Tekan Beton F'c 40 (K-300).....	136
Tabel 4. 30 Proporsi Untuk 1m ³ <i>Sikament LN</i>	138
Tabel 4. 31 Proporsi Untuk Sampel <i>Sikament LN</i>	139
Tabel 4. 32 Hasil Uji Kuat Tekan Beton K-300 <i>Sikament LN</i>	140
Tabel 4. 33 Proporsi Untuk 1m ³ <i>Viscocrete</i>	142
Tabel 4. 34 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Dengan <i>Viscocrete 8030S</i> 0,8% .	144
Tabel 4. 35 Perbandingan Kuat Tekan Beton.....	147

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Shop Drawing Pekerjaan Pelimpah

Lampiran B. Job Mix Formula Beton K-300 F'c 40

Lampiran C. Dokumentasi Proyek Pengujian Kuat Tekan Beton

