PERANCANGAN BENDUNG SERAYU

DI KABUPATEN BANJARNEGARA

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma jaya Yogyakarta



Oleh

Agam Rifly Mevinda (220219100)

Anastasia Mellinda Masi Gama (220219107)

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

FAKUTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2026

INTISARI

Indonesia sebagai negara agraris sangat bergantung pada ketersediaan air irigasi untuk mendukung ketahanan pangan. Ketidakstabilan pasokan air akibat pergeseran musim dan curah hujan yang tidak merata menyebabkan perlunya bangunan pengatur debit seperti bendung. Bendung Serayu direncanakan sebagai bendung tetap yang berlokasi di Sungai Serayu, Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah, pada koordinat 7,412674° LS dan 109,586166° BT. Berdasarkan analisis data hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS) Serayu seluas 23,54 km² dengan periode data curah hujan 2013-2023 serta menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III yang telah lolos uji Smirnov-Kolmogorov, diperoleh debit banjir rencana periode ulang 50 tahun sebesar 279,24 m³/detik (metode Haspers) dan debit andalan Q80 sebesar 0,295 m³/detik. Bendung dirancang dengan mercu tipe bulat, elevasi mercu 123,5 m, lebar efektif mercu 42,17 m, serta kolam olak tipe MDO dengan panjang 10 m dan kedalaman lantai peredam energi 5,8 m. Bendung telah dikaji dari aspek stabilitas terhadap gaya berat sendiri, gempa (koefisien gempa 0,096 untuk zona gempa 3), tekanan hidrostatis, dan gaya angkat (*uplift*) menggunakan metode Lane. Hasil analisis menunjukkan bahwa bendung aman terhadap potensi gelincir (*sliding*) dan guling (*overturning*), dengan faktor keamanan pada kondisi normal (gelincir 3,39 > 2; guling 3,36 > 1,5) dan kondisi banjir (gelincir 2,60 > 1,25; guling 2,59 > 1,25). Analisis geoteknik difokuskan pada dasar bendung dan bangunan utama, sementara dinding penahan tanah (DPT) dan erosi bawah tanah (*piping*) tidak dianalisis karena keterbatasan data tanah yang diasumsikan stabil. Biaya konstruksi Bendung Serayu diperkirakan sebesar Rp10.299.000.000 (termasuk PPN 11%) dengan durasi pelaksanaan 311 hari kalender, dimulai dari 1 Januari 2026 hingga 13 November 2026, dengan jam kerja 8 jam per hari selama 7 hari kerja seminggu. Lingkup pekerjaan konstruksi meliputi pekerjaan persiapan, dinding pengelak sementara (kistdam), lantai hulu, bangunan utama bendung, kolam olak, serta dinding penahan tanah hulu dan hilir. Penjadwalan proyek disusun menggunakan *network diagram, Gantt chart*, dan kurva S dengan mempertimbangkan ketergantungan antar pekerjaan (*predecessor-successor*) serta pemerataan sumber daya (*resource leveling*).

Kata kunci: bendung Serayu, hidrologi, stabilitas bendung, debit banjir, rencana anggaran biaya, penjadwalan proyek

ABSTRACT

Indonesia, as an agricultural country, heavily relies on irrigation water availability to support food security. Water supply instability due to seasonal shifts and uneven rainfall necessitates flow-regulating structures such as weirs. The Serayu Weir is designed as a permanent weir located on the Serayu River, Banjarnegara Regency, Central Java, at coordinates 7.412674° S and 109.586166° E. Based on hydrological analysis of the Serayu Watershed (area 23.54 km²) using rainfall data from 2013 to 2023 with Log Pearson Type III distribution that passed the Smirnov-Kolmogorov test, the 50-year return period flood discharge was calculated at 279.24 m³/s (Haspers method), and the dependable flow (Q80) was 0.295 m³/s. The weir features a circular crest with an elevation of 123.5 m, an effective crest width of 42.17 m, and an MDO-type stilling basin of 10 m length and 5.8 m energy dissipater floor depth. The weir has been assessed for stability against self-weight, earthquake (seismic coefficient of 0.096 for seismic zone 3), hydrostatic pressure, and uplift forces using the Lane method. The analysis results indicate that the weir is safe against sliding and overturning, with safety factors under normal conditions (sliding 3.39 > 2; overturning 3.36 > 1.5) and flood conditions (sliding 2.60 > 1.25; overturning 2.59 > 1.25). Geotechnical analysis focused on the weir foundation and main structure, while retaining walls and piping were not analyzed due to limited soil data, with the soil assumed stable. The construction cost of the Serayu Weir is estimated at IDR 10,299,000,000 (including 11% VAT) with a construction duration of 311 calendar days, starting from January 1, 2026, to November 13, 2026, working 8 hours per day for 7 days a week. The scope of construction work includes preparatory work, temporary cofferdams, upstream floor, main weir structure, stilling basin, as well as upstream and downstream retaining walls. Project scheduling was developed using network diagrams, Gantt charts, and S-curves, considering activity dependencies (predecessor-successor) and resource leveling.

Keywords: *Serayu weir, hydrology, weir stability, flood discharge, cost estimation, project scheduling*

PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa 1 : Agam Rifly Mevinda

NPM : 220219100

Nama mahasiswa 2 : Anastasia Melinda Masi Gama

.NPM : 220219107

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PERANCANGAN BENDUNG SERAYU DI KABUPATEN BANJARNEGARA

adalah karya orisinal dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Kami yang bertanda tangan di bawah ini berkontribusi pada Tugas Akhir ini dengan proporsi yang sama. Demikian pernyataan ini kami buat sebagai pelengkap dokumen Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 13 Mei 2026

(Agam Rifly Mevinda)

(Anastasia Melinda Masi Gama)

Dipindai dengan CamScanner

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN BENDUNG SERAYU

DI KABUPATEN BANJARNEGARA

oleh:

Agam Rifly Mevinda	220219100
Anastasia Melinda Masi Gama	220219107

diperiksa dan disetujui oleh:

Pembingbing Dua

TAPI

(Anastasia Yunika,S.T.,M.Eng.)

NIDN: 0514067401

Pembimbing Satu

TAPI

(Ir. Ferianto Raharjo, S.T.,M.T.)

NIDN: 0513027001

disahkan oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil

FAKULTAS TEKNIK

(Dr.-Ing.Ir.Agustina Kiky Anggraini,.S.T.,M.Eng.)

NIDN: 0521088602

Dipindai dengan CamScanner

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN BENDUNG SERAYU
DI KABUPATEN BANJARNEGARA

oleh:



Agam Rifly Mevinda
220219100



Anastasia Melinda Masi Gama
220219107

telah diuji dan disetujui oleh:

Nama			Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	:	Ir.Ferianto Raharjo, S.T., M.T.	.....	13/05/2026
Sekretaris	:	Anastasia Yunika, S.T., M.Eng.	.....	12/05/2026
Anggota	:	Dr. Ir. Nectaria Putri Pramesti, S.t., M.T., IPM, ASEAN Eng.	.....	12/05/2026
		Dr.-Ing.Ir.Agustina Kiky Anggraini,. S.T., M.Eng.	.....	12/05/2026

KATA PENGANTAR

Puji Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia-Nya, Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur (TAPI) dengan judul "PERANCANGAN BENDUNG SERAYU DI KABUPATEN BANJARNEGARA" dapat diselesaikan dengan lancar.

Adapun Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak akan terselesaikan tanpa bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., IPU, ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Prof. Ir. Yoyong Arfiandi, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Dr.-Ing. Ir. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Program Sarjana dan Dosen Pengampu Mata Kuliah Hidrologi dan Teknik Hidrolika Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Anastasia Yunika, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur dan Dosen Pengampu Mata Kuliah Teknik Hidrolika Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Ir. Ferianto Raharjo, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur dan Dosen Pengampu Mata Kuliah Manajemen Biaya dan Waktu Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Orang tua dan rekan-rekan sesama yang telah memberikan dukungan, ilmu, dan semangat selama penulis mengerjakan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan ke depan. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 4 Mei 2026

Tim Penulis

DAFTAR ISI

INTISARI i
ABSTRACT ii
PERNYATAAN iii
PENGESAHAN iv
PENGESAHAN v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Tujuan 3
1.4. Batasan Perancangan 3
BAB II ANALISIS HIDROLIKA 5
2.1 Metode Perancangan 5
2.2 Bendung 6
2.3 Lokasi Bendung 7
2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS) 8
2.5 Stasiun Curah Hujan 9
2.6 Analisis Data Curah Hujan 12
2.7 Analisis Statistik dan Frekuensi 15
2.8 Penentuan Tipe Distribusi 18
2.9 Uji Sebaran Data Curah Hujan 20
2.8.1 Uji Smirnov-Kolmogorov 21
2.8.2 Chi-Kuadrat *(Chi-Square)* 23
2.10 Periode Ulang Tahunan 25
2.11 Kebutuhan Debit Irigasi 26

2.10.1 Kebutuhan Air Untuk Tumbuhan 27
2.10.2 Pola Tata Tanam 28
2.12 Debit Banjir dan Debit Andalan 30
2.13 Perencanaan Hidraulik Bendung 38
2.12.1 Debit Banjir 38
2.12.2 Data Sungai dan Sawah 38
2.12.3 Tipe Mercu Bendung 39
2.12.4 Elevasi Mercu 40
2.12.5 Lebar Efektif Bendung 41
2.12.6 Elevasi Muka Air Banjir Hulu 42
2.12.7 Elevasi Muka Air Banjir Hilir 45
2.12.8 Kolam Olak 46
BAB III STABILITAS BENDUNG 51
3.1 Metode Perancangan 51
3.2 Stabilitas Bangunan 52
3.2.1 Tinjauan Umum 52
3.2.2 Perencanaan Lantai Hulu 53
3.2.3 Gaya angkat (Uplift) 54
3.3 Analisis Gaya yang Bekerja pada Bendung 60
3.3.1 Perhitungan Gaya Tetap 60
3.3.2 Gaya Pada Kondisi Air Normal 65
3.3.3 Gaya Pada Kondisi Air Banjir 68
3.4 Analisis Kebutuhan Stabilitas Bendung 71
3.4.1 Ketahanan Terhadap Gelincir 71
3.4.2 Ketahanan Terhadap Guling 73
BAB IV PERENCANAAN BIAYA DAN WAKTU 75
4.1 Metode Perencanaan. 75
4.2 *Work Breakdown Structure* (WBS) 76
4.3 Volume Pekerjaan 78
4.4 Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 82
4.5 Rencana Anggaran Biaya (RAB) 85
4.6 Durasi Pekerjaan dan Kebutuhan Sumber Daya 91

4.7 Penjadwalan Proyek 93
4.8 Diagram Arus Kas 108
4.9 Kurva S 108
BAB V KESIMPULAN 109
DAFTAR PUSTAKA 110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Flowchart Perancangan Bendung Serayu 5
Gambar 2. 2 Lokasi Rencana Bendung Utama via Google Maps 7
Gambar 2. 3 Derah Aliran Sungai (DAS) Serayu 8
Gambar 2. 4 Pembagian batas DAS 11
Gambar 2. 5 Data Curah Hujan Stasium Wanadadi 2013 13
Gambar 2. 6 Data Curah Hujan NASA Titik 1 13
Gambar 2. 7 Data Curah Hujan NASA Titik 2, 2013 13
Gambar 2. 8 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Tahun 2013 14
Gambar 2. 9 Grafik Debit Andalan 36
Gambar 2. 10 Penentuan Luasan 80% 36
Gambar 2. 11 Tipe-Tipe Mercu 39
Gambar 2. 12 Nilai koefisien C_0 untuk Bendung Mercu Bulat 43
Gambar 2. 13 Nilai koefisien C_1 untuk Bendung Mercu Bulat 43
Gambar 2. 14 Nilai koefisien C2 untuk Bendung Mercu Bulat 44
Gambar 2. 15 Grafik MDO - 2 Penentuan Kedalaman Lantai Peredam Energi ... 49
Gambar 2. 16 Grafik MDO - 3 Penentuan Panjang Lantai Peredam Energi 50
Gambar 3. 1 Metode Perancangan Bendung 51
Gambar 3. 2 Contoh Sambungan Pelat Lantai Hulu dan Tubuh Bendung 53
Gambar 3. 3 Gaya Angkat pada Pondasi Bendung 54
Gambar 3. 4 Sketsa Bendung 56
Gambar 3.5 Sketsa Gaya Akibat Berat Bangunan 60
Gambar 4. 1 Flowchart Manajemen Biaya dan Waktu 75
Gambar 4. 2 WBS Bendung Serayu 77
Gambar 4. 3 Ketergantungan Antar Pekerjaan 94
Gambar 4. 4 Diagram Arus Kas Bulanan Bendung Serayu 108

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Luas Pembagian Area DAS Serayu 11
Tabel 2. 2 Analisis Frekuensi Hidrologi 17
Tabel 2. 3 Syarat Tipe Distribusi 18
Tabel 2. 4 Analisis Distribusi Log Pearson Tipe III 20
Tabel 2. 5 Hasil Perhitungan Smirnov Kolmogorov Log Pearson III 22
Tabel 2. 6 Tabel Uji simpangan Vertikal-1 24
Tabel 2. 7 Tabel Uji Simpangan Vertikal-2 24
Tabel 2. 8 Periode Ulang Tahunan 26
Tabel 2. 9 Perhitungan Nilai Debit Banjir 32
Tabel 2. 10 Koefisien Aliran Permukaan (C) 34
Tabel 2. 11 Hasil Perhitungan Nilai Debit Andalan 35
Tabel 2. 12 Penentuan Elevasi Mercu 40
Tabel 2. 13 Koefisien K_a dan K_p 42
Tabel 2. 14 Koefisien Manning (n) 46
Tabel 3. 1 Perhitungan Analisis Rembesan 56
Tabel 3. 2 Perhitungan Perbedaan Tinggi Energi 58
Tabel 3. 3 Perhitungan Jalur Rembesan dan Gaya Angkat Kondisi Normal 58
Tabel 3. 4 Perhitungan Jalur Rembesan dan Gaya Angkat Kondisi Banjir 59
Tabel 3. 5 Perhitungan Gaya Akibat Berat Bangunan 61
Tabel 3. 6 Nilai Percepatan Kejut Dasar (ac) 62
Tabel 3. 7 Koefisien n dan m Berdasarkan Jenis Tanah 63
Tabel 3. 8 Koefisien Zona Gempa 63
Tabel 3. 9 Perhitungan Gaya Gempa 64
Tabel 3. 10 Perhitungan Gaya Hidrostatis Kondisi Normal 65
Tabel 3. 11 Perhitungan Gaya Angkat (Uplift) Bendung Kondisi Normal 67
Tabel 3. 12 Perhitungan Gaya Hidrostatis Kondisi Banjir 68
Tabel 3. 13 Perhitungan Gaya Angkat (Uplift) Bendung Kondisi Banjir 70
Tabel 3. 14 Harga-Harga Perkiraan untuk Koefisien Gesekan 72

Tabel 3. 15 Rekapitulasi Perhitungan Gaya yang Bekerja pada Kondisi Normal dan Banjir 73
Tabel 3. 16 Rekapitulasi Perhitungan Momen yang Bekerja pada Kondisi Normal dan Banjir 74
Tabel 4. 1 Volume Pekerjaan Bendung Serayu 79
Tabel 4. 2 AHSP Pengecoran Beton Mutu Sedang fc' 30 MPa Semi-Mekanis 84
Tabel 4. 3 Recana Anggaran Biaya Bendung Serayu 85
Tabel 4. 4 Rekap Rencana Anggaran Biaya 90
Tabel 4. 5 Contoh Perhitungan Kebutuhan Tenaga Kerja 92
Tabel 4. 6 Ketergantungan Antar Pekerjaan Bendung Serayu 96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Curah Hujan yang Hilang

Lampiran 2. Hasil Perhitungan Data Curah Hujan yang Hilang

Lampiran 3. Tabel Chi Square

Lampiran 4. Pola Tata Tanam

Lampiran 5. Debit Andalan

Lampiran 6. Gambar Kerja

Lampiran 7. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Lampiran 8. *Network Diagram*

Lampiran 9. *Gant Chart*

Lampiran 10. Kurva S