

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN TUBUH BENDUNGAN (MAINDAM)
PADA PROYEK BENDUNGAN JLANTAH KABUPATEN KARANGANYAR
PROVINSI JAWA TENGAH**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Strata-1 (S1) Teknik Sipil



Disusun Oleh :

M. AFIFUDIN ZUHRI

22001051104

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2025

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN TUBUH BENDUNGAN (MAINDAM)
PADA PROYEK BENDUNGAN JLANTAH KABUPATEN KARANGANYAR
PROVINSI JAWA TENGAH**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Strata-1 (S1) Teknik Sipil



Disusun Oleh :
M. AFIFUDIN ZUHRI
22001051104

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

RINGKASAN

Muhammad Afifudin Zuhri, 22001051104 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang, Studi Alternatif Perencanaan Tubuh Bendungan (*Maindam*) Pada Proyek Bendungan Jlantah Kabupaten Karanganyar Provinsi Jawa Tengah, Dosen Pembimbing: **Ir. Bambang Suprpto, M.T.** dan **Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.**

Bendungan Jlantah adalah bendungan jenis urugan yang terlatak di Kabupaten Karanganyar Provinsi Jawa Tengah. Dalam penelitian ini, penulis mengambil permasalahan mengenai alternatif tipe bendungan terkait dengan pengembangan sumber daya air di wilayah tersebut. Pemilihan tipe tubuh bendungan mempertimbangkan keadaan topografi, geologi, dan ketersediaan material yang berada disekitar lokasi perencanaan bendungan.

Pada tahap awal perencanaan bendungan yaitu analisis hidrologi untuk menentukan besarnya debit banjir rancangan Q_{1000} dan Q_{PMF} , nilai debit Q_{1000} dan Q_{PMF} akan digunakan sebagai acuan dalam penentuan elevasi muka air normal dan muka air banjir. Selanjutnya melakukan analisis penelusuran banjir untuk mengetahui elevasi tampungan kondisi muka air normal (MAN) dan muka air banjir (MAB). Dengan mengetahui elevasi tampungan waduk tersebut, maka dapat dihitung dimensi tubuh bendungan yang meliputi tinggi bendungan, lebar puncak bendungan, kemiringan lereng hulu dan hilir tubuh bendungan, setelah itu dilakukan analisis stabilitas lereng untuk memeriksa faktor keamanan tubuh bendungan pada keadaan normal dan keadaan gempa dengan *Metode Fellenius*.

Hasil dari debit banjir rancangan Q_{1000} *Inflow* sebesar 99,93 m³/det, *Outflow* sebesar 35,40 m³/det dengan elevasi +685,35 m dan Q_{PMF} *Inflow* sebesar 406,42 m³/det, *Outflow* sebesar 106,43 m³/det dengan elevasi +686,49 m. Dimensi tubuh bendungan dengan tipe inti miring yaitu tinggi bendungan 65,24 m; lebar puncak bendungan 11 m; kemiringan lereng hulu 1V : 3,4H; kemiringan hilir 1V : 2,4H dengan elevasi puncak +690,24 m. Untuk analisis stabilitas lereng tubuh bendungan dilakukan dengan perhitungan manual metode *Fellenius* didapatkan nilai faktor keamanan yang memenuhi persyaratan teknis untuk keamanan tubuh bendungan.

Kata kunci : Bendungan, Hidrologi, Stabilitas Lereng, Tubuh Bendungan

SUMMARY

Muhammad Afifudin Zuhri, 22001051104 Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, Alternative Study of Main Dam Body Planning (Maindam) at Jlantah Dam Project, Karanganyar Regency, Central Java Province, Supervisors: Dr. Bambang Suprpto, M.T. and Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.

Jlantah Dam is an urugan type dam located in Karanganyar Regency, Central Java Province. In this research, the author takes up the problem of alternative types of dams related to the development of water resources in the region. The selection of the dam body type considers the topography, geology, and availability of materials around the dam planning location.

In the early stages of dam planning, namely hydrological analysis to determine the amount of design flood discharge Q_{1000} and Q_{PMF} , the discharge values Q_{1000} and Q_{PMF} will be used as a reference in determining the normal water level and flood water level. Furthermore, flood tracing analysis is carried out to determine the storage elevation of normal water level (NWL) and flood water level (FWL) conditions. By knowing the reservoir storage elevation, it can be calculated the dimensions of the dam body which include the height of the dam, the crest of the dam, the slope of the slope upstream and downstream of the dam body, after which a slope stability analysis is carried out to check the safety factor of the dam body in normal conditions and earthquake conditions with the Fellenius Method.

The results of the design flood discharge Q_{1000} Inflow of 99,93 m³/det, Outflow of 35,40 m³/det with an elevation of +685.35 m and Q_{PMF} Inflow of 406,42 m³/det, Outflow of 106,43 m³/det with an elevation of +686.49 m. The dimensions of the dam body with an inclined core type are dam height 65.54 m; dam crest width 12 m; upstream slope 1V : 3.4H; downstream slope 1V : 2.4H with a crest elevation of +690.54 m. For the analysis of the stability of the dam body slope carried out by manual calculation of the Fellenius method, the value of the safety factor is obtained which meets the technical requirements for the safety of the dam body.

Keywords: Dam, Hydrology, Slope Stability, Dam Body

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengembangan sumber daya air dapat dikelompokkan dalam dua kegiatan yaitu pemanfaatan air dan pengaturan air. Untuk dapat melaksanakan kedua kegiatan tersebut diperlukan konsep, perancangan, perencanaan, pembangunan dan pengoperasian fasilitas pendukungnya. Kegiatan pengendalian banjir, drainase dan pembuangan limbah termasuk dalam pengaturan sumber daya air sehingga kelebihan air tersebut tidak menimbulkan bencana (Triatmodjo, B, 2010).

Pengelolaan sumber daya air untuk mengatur ketersediaan air agar di musim hujan tidak terjadi banjir dan kekeringan di musim kemarau, perlu suatu manajemen yang baik terhadap pengelolaan sumber daya air agar potensi bencana yang disebabkan oleh air tersebut dapat dicegah (Maulana, Noerhayati, & Rachmawati, 2018). Selain itu dengan adanya pengelolaan sumber daya air tersebut dapat dicegah, dengan adanya pengelolaan sumber daya air yang baik maka akan berdampak pada kelestarian dan keseimbangan lingkungan hidup (Maidah, Suprpto, & Rokhmawati, 2020). Pengelolaan sumber daya air dapat dilakukan dengan membuat sistem teknis seperti penghijauan, perkuatan tebing bendung, embung, bendungan dan sebagainya (Khatimah, Noerhayati, & Suprpto, 2022).

Pemerintah melalui Kementerian PUPR, membangun beberapa bendungan besar guna menunjang kebutuhan irigasi, suplai air baku, pembangkit listrik, dan pengendalian banjir di Indonesia. Salah satunya adalah Bendungan Jlantah yang dibangun di Desa Tlobo dan Karangari, Kecamatan Jatiyoso, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. Bangunan utama dari bendungan adalah tubuh bendungan yang direncanakan untuk dapat menahan gaya-gaya yang menyebabkan tidak stabilnya tubuh bendungan. Secara teknis dalam perencanaannya, pemilihan tipe tubuh bendungan mempertimbangkan ketersediaan material disekitar lokasi rencana bendungan dan diharapkan layak untuk dibangun sesuai tujuannya dan bertahan sesuai rencana usia guna waduk. Ditinjau dari material pembentuknya, tubuh bendungan dibagi menjadi beberapa tipe, antara lain tubuh bendungan urugan dan beton (Panduan Perencanaan Bendungan Urugan Vol III, 1999)

Salah satu permasalahan yang ada di wilayah Kabupaten Karanganyar adalah kesulitan air, terutama air baku untuk irigasi di musim kemarau, terutama pada saat kemarau panjang. Dalam beberapa tahun terakhir berdasarkan hasil Sensus Penduduk 2020, jumlah penduduk Kabupaten Karanganyar mencapai 931.963 jiwa. Bertambah hingga 118.767 dibanding Sensus Penduduk tahun 2010 yang berjumlah 813.196. pertumbuhan penduduk Kabupaten Karanganyar dari SP 2010 ke SP 2020 mencapai 1,11 persen setiap tahunnya (Sameth, Noerhayati, & Rokhmawati, 2022).

Pada studi ini bendungan didesain tipe urugan zona inti miring, pada bagian hulu bendungan utama dengan zona material penyusun terdiri dari inti lempung, filter, timbunan transisi, timbunan batu, dan proteksi rip-rap. Keuntungan tipe tubuh bendungan urugan zonal inti miring yaitu waktu pelaksanaan lebih cepat karena lapisan lulus air dan filter dapat dilaksanakan lebih dahulu walaupun lapisan kedap airnya belum selesai, sementasi pondasi dapat dilaksanakan bersamaan dengan pengurugan bahan bendungan, lapisan filter di antara lapisan kedap air dan lapisan batu penyangga di sebelah hulu maupun hilir dapat lebih tipis dan relatif lebih murah, lokasi yang lulus air, yang ada kemungkinan perlu ditambah lapisan kedap air di sebelah hulu, lebih mudah karena jarak lapisan kedap airnya lebih pendek dibanding dengan lapisan kedap air tegak (Soedibyo, 2003).

Pada perencanaan tubuh bendungan, yang perlu diperhatikan adalah tinggi elevasi dan lebar puncak bendungan serta kesesuaian kemiringan talud tubuh bendungan utama terhadap gaya yang bekerja padanya. Beberapa aspek teknis juga perlu dipertimbangkan diantaranya kondisi topografinya yang perlu diperhitungkan antara lain kondisi geologi di daerah calon bendungan. Untuk tipe bendungan biasanya tergantung dari jenis, kualitas serta kuantitas bahan yang tersedia di lokasi tersebut (Azhari, Noerhayati, & Suprpto, 2024).

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas, maka identifikasi masalah yang muncul adalah sebagai berikut:

1. Karena tidak adanya bangunan penahan air mengakibatkan banjir dan kerusakan lingkungan pada saat musim hujan.
2. Perlu adanya alternatif perhitungan debit banjir rancangan.
3. Perlunya suatu tinjauan alternatif dimensi tubuh bendungan yang efisien dan layak dibangun.

4. Adanya peningkatan kebutuhan air yang diakibatkan bertambahnya jumlah penduduk disekitar lokasi bendungan.

1.3. Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah dalam penulisan studi ini yaitu sebagai berikut:

1. Berapa besar debit banjir rancangan yang terjadi pada daerah tangkapan air Bendungan Jlantah?
2. Berapa besar volume tampungan dan elevasi waduk Jlantah pada muka air normal, dan muka air banjir?
3. Berapa dimensi alternatif tubuh Bendungan Jlantah dengan tipe inti miring?
4. Bagaimana stabilitas tubuh Bendungan Jlantah?

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini yaitu:

1. Tidak menghitung kebutuhan air irigasi dan air baku.
2. Tidak membahas Analisa ekonomi dan RAB.
3. Tidak melakukan perhitungan sedimentasi
4. Tidak membahas pekerjaan injeksi semen (*grouting*)
5. Dalam perencanaan Bendungan ini hanya sampai pada tahap perencanaan stabilitas bendungan dan output gambar.

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada penulisan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui besarnya debit banjir rancangan yang terjadi pada Bendungan Jlantah.
2. Mengetahui volume kapasitas dan elevasi tampungan Waduk Jlantah.
3. Mengetahui dimensi Bendungan Jlantah menggunakan tipe inti miring.
4. Mengetahui kontrol keamanan stabilitas tubuh Bendungan Jlantah.

1.6. Manfaat Penelitian

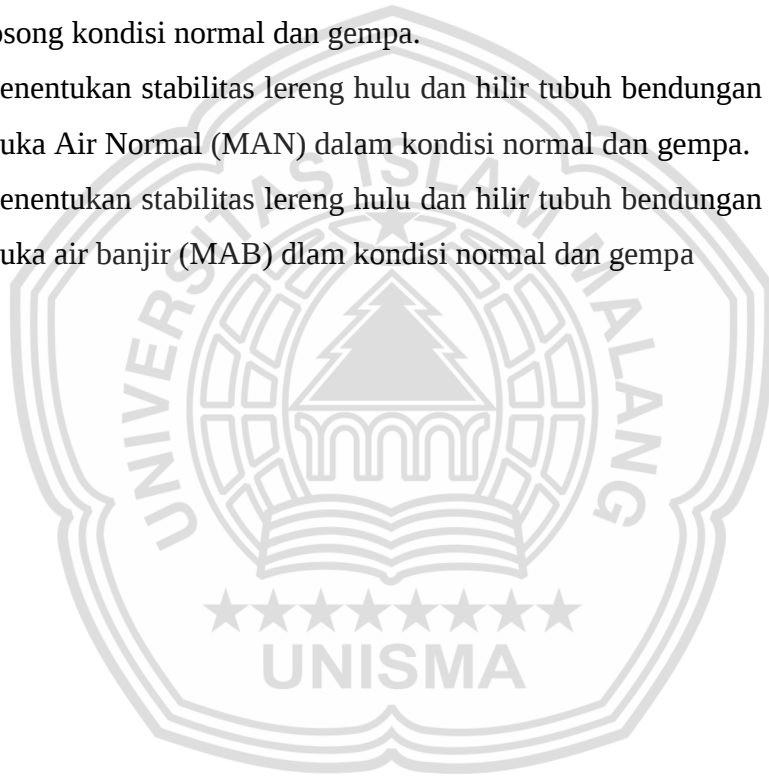
Manfaat penelitian pada penulisan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Memberikan sumbangan pemikiran dalam perencanaan struktur dimensi tubuh Bendungan kepada instansi terkait.
2. Dapat dijadikan referensi tambahan untuk mahasiswa Universitas Islam Malang dalam Menyusun tugas akhir yang berkaitan dengan “perencanaan Tubuh Bendungan”

1.7. Lingkup Pembahasan

Ruang lingkup pembahasan pada penulisan tugas akhir ini meliputi:

1. Menghitung besar debit rancangan.
2. Menghitung berapa besar tampungan bendungan.
3. Menghitung besar dimensi tubuh bendungan.
 - a. Menentukan tinggi jagaan bendungan.
 - b. Menentukan lebar mercu bendungan.
 - c. Menentukan kemiringan lereng bendungan.
 - d. Menentukan lebar pucuk bendungan.
4. Menentukan nilai koefisien gempa desain.
5. Kontrol stabilitas lereng tubuh bendungan
 - a. Menentukan stabilitas lereng hulu dan hilir tubuh bendungan saat waduk kosong kondisi normal dan gempa.
 - b. Menentukan stabilitas lereng hulu dan hilir tubuh bendungan saat waduk Muka Air Normal (MAN) dalam kondisi normal dan gempa.
 - c. Menentukan stabilitas lereng hulu dan hilir tubuh bendungan saat waduk Muka air banjir (MAB) dalam kondisi normal dan gempa



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Perhitungan yang telah dilakukan pada Bab IV menghasilkan output terkait dengan perencanaan teknis tubuh bendungan yang mencakup tampungan waduk, dimensi bendungan, dan stabilitas lereng tubuh bendungan. Berdasarkan rumusan masalah dan hasil perhitungan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Besarnya debit banjir rancangan Bendungan Jlantah sebagai berikut :
Pada debit banjir rancangan pada Q_{PMF} sebesar $Inflow = 406,42 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan $Outflow$ sebesar $106,43 \text{ m}^3/\text{detik}$
2. Besarnya volume tampungan dan elevasi Waduk Jlantah pada muka air normal (MAN) dan muka air banjir (MAB) yaitu sebagai berikut:
Besar volume tampungan pada muka air normal (MAN) = 122,09 juta m^3 dengan elevasi +687,61 m; Besar volume tampungan pada muka air banjir (MAB) = 112,81 juta m^3 dengan elevasi +688,57 m.
3. Besar dimensi pada alternatif tubuh Bendungan Jlantah dengan tipe inti miring sebagai berikut :
Pada tinggi bendungan didapatkan 65,24 m; lebar mercu didapatkan 11 m; dan untuk kemiringan lereng hulu didapatkan 1V : 3,4 H dan kemiringan lereng hilir didapatkan 1V : 2,4 H.
4. Hasil analisis stabilitas lereng tubuh Bendungan Jlantah dengan cara perhitungan manual metode *Fellenius* sebagai berikut :
Stabilitas lereng hulu tubuh bendungan saat waduk kosong kondisi normal = 2,240 > 1,5 dan kondisi gempa = 1,470 > 1,1 (memenuhi syarat); Stabilitas hulu tubuh bendungan saat MAN kondisi normal = 1,558 > 1,5 dan kondisi gempa = 1,242 > 1,1 (memenuhi syarat); Stabilitas lereng hulu tubuh bendungan saat waduk MAB kondisi normal 1,680 > 1,5 dan kondisi gempa 1,286 > 1,1 (memenuhi syarat); stabilitas lereng hilir tubuh bendungan saat waduk kosong kondisi normal = 1,611 > 1,5 dan kondisi gempa = 1,233 > 1,1 (memenuhi syarat); stabilitas lereng hilir tubuh bendungan saat waduk MAN kondisi normal = 1,539 > 1,5 dan kondisi gempa = 1,123 > 1,1 (memenuhi syarat); Stabilitas lereng hilir tubuh bendungan saat waduk MAB kondisi normal = 1,511 > 1,5 dan kondisi gempa = 1,120 > 1,1 (memenuhi syarat).

5.2. Saran

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis pada tugas akhir ini, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Pada perhitungan debit banjir rancangan kala ulang tertentu dapat menggunakan metode lain seperti HSS Snyder, HSS Gama I, dll.
2. Pada analisis stabilitas lereng terhadap rembesan tidak hanya dilakukan pada zona inti tubuh bendungan, tapi dapat dilakukan pada zona filter tubuh bendungan (filter halus dan filter kasar).
3. Dalam menentukan angka keamanan lereng tubuh bendungan dapat dilakukan dengan menggunakan *software* seperti *Plaxis* atau program *GeoStudio*



DAFTAR PUSTAKA

- Azhari, A., Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2024). Studi Alternatif Perencanaan Tubuh Bendungan Utama (*Main Dam*) Pada Waduk Pamukkulu Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, Universitas Islam Malang. 14(1), 771–780.
- Harto, S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Khatimah, N., Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2022). Studi Alternatif Perencanaan Tubuh Bendungan Parado Kanca Di Kecamatan Monta Kabupaten Bima Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Rekayasa Sipil*, Universitas Islam Malang. (Vol. 13).
- Mahmad Alfian Niam, Eko Noerhayati, W. (2022). Studi Alternatif Sedimentasi Umur Bendungan Bendungan Bagong Kabupaten Trenggalek Berbasis *Arcgis*. *Jurnal Rekayasa Sipil*, Universitas Islam Malang. 12(2), 90–98.
- Maidah, A., Suprpto, B., & Rokhmawati, A. (2020). Studi Perencanaan Bangunan Pelimpah (Spillway) Pada Bendungan Semantok Kecamatan Rejoso Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 8(4), 271.
- Masrevaniah, A. (2010). *Kontruksi Bendungan Urugan Volume I*. Asrori.
- Maulana, M. L., Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2018). Studi Perencanaan Bangunan Pelimpah (Spillway) Pada Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Rekayasa Sipil*, Universitas Islam Malang. 6(2), 155–164.
- Noerhayati, E., Rahmawati, A. (2020). *MONOGRAF IRIGASI Oleh Eko Noerhayati Sprinkler Aplikasi Hec-Ras dengan*. www.cvamr.blogspot.com
- Panduan Perencanaan Bendungan Urugan Vol II. (1999). *Panduan Perencanaan Bendungan Urugan Vol 2. Analisis Hidrologi* (hal. 1–102).
- Peraturan Kepala Badan Standardisasi Nasional. (2016). *SNI 2415:2016 - Tata cara perhitungan debit banjir rencana*.
- Rokhmawati, A. (2010). Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Di Sub DAS Kota Malang. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(2), 127. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2022.002.02.10>
- Rozana, A., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2020). Studi Perencanaan Ambang Pelimpah (Spillway) Pada Bendungan Randugunting Kabupaten Blora. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 8(2), 94–104. <https://jim.unisma.ac.id/index.php/ft/article/view/5631>
- RSNI T - 02 - 2004. (n.d.). *RSNI T-02-2004 Tata Cara Perhitungan Hujan Maksimum*

Boleh Jadi Dengan Metode Hershfield. Badan Standardisasi Nasional.

- Sameth, R. A., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2022). *STUDI ALTERNATIF BANGUNAN PELIMPAH (SPILLWAY) BENDUNGAN JLANTAH KABUPATEN KARANGANYAR*. 12(4), 1–10.
- SNI 8062-2015 Bendungan. (2015). *Tata Cara Desain Tubuh Bendungan Urugan (SNI 8062-2015)*. <http://sispk.bsn.go.id/SNI/DetailSNI/9964>
- Soedibyo. (2003). *Teknik Bendungan*. Pradnya Paramita.
- Soemarto. (1987). *Hidrologi Teknik*. Erlangga.
- Soewarno. (1995). *Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Nova.
- Sosrodarsono, S & Takeda, K. (2016). Bendungan Type Urugan. *Pradnya Paramita*, 327.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*.
- Triatmodjo, B. (2010). *HIDROLOGI TERAPAN*.
- Zamroni, A., Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2020). Studi Perencanaan Bangunan Pelimpah (Spillway) Pada Bendungan Way Sekampung Kabupaten Pringsewu Lampung. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 8(1), 1–11.

