

TUGAS AKHIR
EFEKTIVITAS BENDUNG DAERAH IRIGASI AIR
SANTOK KECAMATAN PARIAMAN TIMUR
TERHADAP DEBIT BANJIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung
Hatta

Oleh :

NAMA: REGITA SABIRA CAHYANI HEKIK

NPM: 2110015211100



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA

2026

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR

Efektivitas Bendung Daerah Irigasi Air Santok Kecamatan Pariaman
Timur Terhadap Debit Banjir

Oleh:

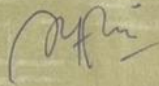
Nama : Regita Sabira Cahyani Hekika
NPM : 2110015211100
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 06 Maret 2026

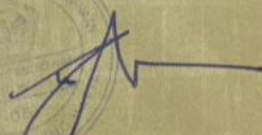
Menyetujui:

Pembimbing

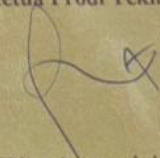


(Zufrimar, S.T., M.T)

Dekan FTSP


(Dr. Rini Mulyani, S.T., M. Sc (Eng.))

Ketua Prodi Teknik Sipil


(Rita Anggraini, ST., M.T.)

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR

Efektivitas Bendung Daerah Irigasi Air Santok Kecamatan Pariaman
Timur Terhadap Debit Banjir

Oleh:

Nama : Regita Sabira Cahyani Hekika
NPM : 2110015211100
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang tugas akhir
guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan
Perencanaan Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 06 Maret 2026
Menyetujui:

Pembimbing/Penguji

(Zufrimar, S.T., M.T)

Penguji I

(Dr. Ir. Zahrul Umar, Dipl, H.E)

Penguji II

(Edwina Zainal, S.T., M.Eng. Ph. D)

EFEKTIVITAS BENDUNG DAERAH IRIGASI AIR SANTOK KECAMATAN PARIAMAN TIMUR TERHADAP DEBIT BANJIR

Regita Sabira Cahyani Hekika¹

Universitas Bung Hatta

Email regitasabira07@gmail.com

Zufrimar²

Universitas Bung Hatta

Email zufrimar@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan intensitas curah hujan akibat variabilitas iklim berpotensi meningkatkan debit banjir dan menurunkan kinerja bangunan air, termasuk bendung. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas Bendung Air Santok di Kecamatan Pariaman Timur dalam menghadapi debit banjir rencana. Analisis dilakukan melalui pendekatan hidrologi dan hidraulika, meliputi penentuan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) menggunakan GIS, perhitungan curah hujan rencana dengan distribusi probabilitas (Normal, Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson Tipe III), uji kecocokan Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov, perhitungan debit banjir rencana menggunakan Metode Rasional, serta evaluasi parameter hidraulik bendung seperti lebar efektif dan tinggi muka air banjir di atas mercu. Hasil penelitian menunjukkan luas DAS sebesar 28,368 km². Berdasarkan uji kecocokan, Distribusi Gumbel terpilih sebagai model terbaik untuk curah hujan rencana. Debit banjir rencana periode ulang 100 tahun (Q100) diperoleh sebesar 110,65 m³/detik. Analisis hidraulika menunjukkan tinggi muka air banjir di atas mercu mencapai 2,8 m, melebihi tinggi dinding mercu eksisting 2,0 m, sehingga berpotensi menyebabkan pelimpahan dan luapan air ke area sekitar bendung. Dengan demikian, kinerja bendung dinilai belum optimal dalam menahan debit banjir rencana. Disarankan peninggian dinding mercu menjadi 3 m serta pemantauan dan kajian hidrologi lanjutan untuk meningkatkan keandalan struktur.

Kata Kunci: Bendung, Curah hujan rencana, Debit banjir rencana, Distribusi Gumbel, Metode Rasional, Tinggi muka air banjir.

Pembimbing



(Zufrimar, S.T., M.T)

EFEKTIVITAS BENDUNG DAERAH IRIGASI AIR SANTOK KECAMATAN PARIAMAN TIMUR TERHADAP DEBIT BANJIR

Regita Sabira Cahyani Hekika¹

Universitas Bung Hatta

Email regitasabira07@gmail.com

Zufrimar²

Universitas Bung Hatta

Email zufrimar@bunghatta.ac.id

ABSTRACT

The increase in rainfall intensity due to climate variability has the potential to raise flood discharge and reduce the performance of hydraulic structures, including weirs. This study aims to analyze the effectiveness of the Air Santok Weir located in Pariaman Timur District in accommodating the design flood discharge. The analysis applies hydrological and hydraulic approaches, including watershed area determination using GIS, estimation of design rainfall through probability distributions (Normal, Gumbel, Log Normal, and Log Pearson Type III), goodness-of-fit tests using Chi-Square and Smirnov-Kolmogorov methods, calculation of design flood discharge using the Rational Method, and evaluation of hydraulic parameters such as effective weir width and flood water level over the crest. The results indicate a watershed area of 28.368 km². Based on the goodness-of-fit tests, the Gumbel distribution was selected as the most suitable model for design rainfall. The 100-year return period design flood (Q₁₀₀) was calculated as 110.65 m³/s. Hydraulic analysis shows that the flood water level over the crest reaches 2.68 m, exceeding the existing crest wall height of 2.0 m, indicating potential overtopping and overflow around the weir. Therefore, the weir's performance is considered not yet optimal in handling the design flood discharge. It is recommended to raise the crest wall to 3 m and conduct periodic monitoring along with further hydrological studies to enhance structural reliability.

Keyword: weir, design rainfall, design flood discharge, Gumbel distribution, Rational Method, flood water level.

Mentor



(Zufrimar, S.T., M.T)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul yaitu **“Efektivitas Bendung Daerah Irigasi Air Santok Kecamatan Pariaman Timur Terhadap Debit Banjir”** ini dengan baik.

Adapun Tujuan penelitian Tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian Tingkat Sarjana Srata 1 (S1) pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.

Dalam penulis Laporan Tugas Akhir ini penulis banyak memperoleh bimbingan, saran dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan dan dukungan yang sangat berharga dari berbagai pihak kepada

1. Allah swt, karena berkat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Papa tersayang Surya Hekika yang telah memberikan dukungan materil dan non materil selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
3. Mama tersayang Rika Satya Ningsih, S.T., M.T yang dengan penuh kasih dan sayang memberikan dukungan kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan studi ini dan mendapatkan gelar yang sama dengan Mama.
4. Adik-adik penulis, Raisa Aqila Raushani Hekika dan Razka Vano Atharrayhan Hekika, terima kasih.
5. Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng), selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
6. Ibu Rita Anggraini, S.T., M.T, selaku Kepala Prodi Teknik Sipil
7. Ibu Zufrimar S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis.
8. Kepada seseorang yang tak sengaja bertemu Muhammad Rafi, S.H terima kasih telah hadir dan berkontribusi banyak dalam penulisan Tugas Akhir ini, terima kasih telah membantu, mendukung, menemani proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

9. Sahabat seperjuangan penulis dalam menyelesaikan perkuliahan ini, Agnes Melya Widiyanti, Annisa Khairani, Bening Alyssa Maybeline Evairil, Della Putri Septiani, Faragina Putri, Fauzyyah Putri Desa, Nadiah yang selalu menemani di setiap langkah, memberikan banyak bantuan, dan memberikan semangat agar penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dan juga menjadi rumah tempat penulis berkeluh kesah, terima kasih semua.
10. Komting dan seluruh teman-teman Angkatan 21 yang sudah menjadi teman penulis selama perkuliahan ini.

Untuk kesempurnaan dari penulis laporan tugas akhir ini, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran serta perbaikan dari para pembaca agar tercapai kesempurnaan dari penulis laporan ini. Akhir kata penulis berharap semoga Laporan tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua, amin.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Maksud dan tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Bendung.....	4
2.2 Banjir	8
2.3 Siklus Hidrologi.....	8
2.4 Analisa Curah Hujan.....	9
2.4.1 Curah Hujan Rata-rata.....	9
2.4.2 Analisa Curah Hujan.....	12
2.5 Uji Kesesuaian Data.....	17
2.5.1 Chi Kuadrat.....	17
2.5.2 Smirnov-Kolmogrov	18
2.6 Analisa Debit Banjir Rencana.....	19
2.6.1 Metode Rasional.....	19
2.6.2 Metode Mononobe	21
2.6.3 Metode Hasper	22
2.7 Penentuan Lebar Bendung Efektif.....	24
2.8 Tinggi Air Banjir.....	24
2.8.1 Tinggi Air Banjir di Hilir Bendung	24

2.8.2	Perhitungan Tinggi Air Banjir.....	25
2.8.3	Perhitungan Tinggi Air Banjir di Hilir Bendung.....	25
2.9	Perhitungan Peredam Energi.....	25
2.9.1	Peredam Energi Type Bak Tenggelam	25
BAB III METODE PENELITIAN		27
3.1	Lokasi Penelitian.....	27
3.2	Data.....	27
3.3	Alat dan Bahan.....	28
	Untuk menunjang penelitian ini, alat yang diperlukan seperti :	28
3.4	Tahapan Penelitian.....	29
3.5	Analisa Data.....	29
3.6	Bagan Alir Penelitian	31
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1	Penentuan Luas <i>Catchment Area</i>	32
4.2	Analisa Curah Hujan.....	33
4.2.1	Analisa Curah Hujan Kawasan	33
4.3	Analisa Curah Hujan Rencana	35
4.3.1	Distribusi Probabilitas Gumbel	36
4.3.2	Distribusi Probabilitas Normal.....	38
4.3.3	Distribusi Probabilitas Log Normal	39
4.3.4	Distribusi Probabilitas Log Person III.....	41
4.4	Uji Kesesuaian Data.....	43
4.4.1	Uji Chi-Kuadrat.....	43
4.5	Perhitungan Debit Banjir Rencana	54
4.6	Analisa Debit Rencana Banjir Aktual Berdasarkan Pengamatan Lapangan 58	
4.7	Eksisting Bendung	59
BAB V KESIMPULAN.....		67
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....		69

DAFTAR LAMPIRAN	70
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tipe – Tipe Plimpah	6
Gambar 2. 2 Tipe-tipe Mercu.....	7
Gambar 2. 3 Siklus Hidrologi	9
Gambar 2. 4 Penentuan curah hujan Metode Aljabar	11
Gambar 2. 5Metode Polygon Thiessen	12
Gambar 2. 6 Daerah Aliran Sungai (DAS)	19
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	27
Gambar 4. 1 Gambar Eksisting Bendung.....	59
Gambar 4. 2 Tinggi muka air banjir.....	61
Gambar 4. 3 Jari-jari minimum bak.....	63
Gambar 4. 4 Batas minimum tinggi air hilir	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Reduced Mean, Y_n	13
Tabel 2. 2 Reduced Standard Deviation, S_n	14
Tabel 2. 3 Reduced Variate, YT_r , sebagai fungsi periode ulang	14
Tabel 2. 4 Nilai Variabel Reduksi Gauss	16
Tabel 2. 5 Nilai kritis D untuk uji Smirnov-Kolmogrov	18
Tabel 2. 6 Wilayah luas dibawah kurva Normal Uji Smirnov-Kolmogrov untuk $\alpha = 0,05$	18
Tabel 4. 1 Perhitungan Hujan maksimum harian rata-rata	34
Tabel 4. 2 Perhitungan hujan harian maksimum.....	35
Tabel 4. 3 Perhitungan curah hujan rencana	36
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan curah hujan distribusi gumbel	37
Tabel 4. 5 Hasil perhitungan curah hujan distribusi normal	38
Tabel 4. 6 Curah hujan maksimum distribusi log normal	40
Tabel 4. 7 Hasil perhitungan curah hujan rencana distribusi log normal.....	40
Tabel 4. 8 Parameter statistic distribusi log person III	42
Tabel 4. 9 Perhitungan curah hujan rencana distribusi log person III	42
Tabel 4. 10 Resume hasil perhitungan curah hujan rencana	42
Tabel 4. 11 Data curah hujan dari terbesar ke terkecil.....	44
Tabel 4. 12 Perhitungan χ^2 untuk distribusi normal	47
Tabel 4. 13 Perhitungan χ^2 untuk distribusi gumbel	47
Tabel 4. 14 Perhitungan χ^2 untuk distribusi Log normal.....	48
Tabel 4. 15 Perhitungan χ^2 untuk distribusi Log person III	48
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Nilai χ^2 Dan χ^2_{cr}	48
Tabel 4. 17 Perhitungan Uji Distribusi Normal Dengan Metode Smirnov Kolmogorov	49
Tabel 4. 18 Perhitungan Uji Distribusi Gumbel dengan Metode S-K	51
Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan Uji Distribusi Log Normal	52
Tabel 4. 20 Perhitungan Uji Distribusi Log Person III Dengan Metode Smirnov Kolmogorov	53
Tabel 4. 21 Hujan Rencana Distribusi Probabilitas Gumbel	54
Tabel 4. 22 Perhitungan Intensitas Hujan	55
Tabel 4. 23 Perhitungan Debit Banjir Rencana Dengan Metode Rasional	55
Tabel 4. 24 Perhitungan Debit Banjir Rencana Dengan Metode Mononobe.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Irigasi (DI) Air Santok, yang terletak di Kecamatan Pariaman Timur, merupakan salah satu sistem irigasi yang sangat bergantung pada kinerja bendung dalam memenuhi kebutuhan air pertanian masyarakat setempat. Menurut Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi (2016) Bendung berfungsi sebagai bangunan utama yang mengatur aliran dan ketersediaan air, sehingga distribusi air dapat terjaga dengan baik.

Perubahan kondisi hidrologi serta meningkatnya intensitas curah hujan menyebabkan potensi terjadinya banjir semakin besar, sehingga aspek pengendalian debit banjir pada bendung menjadi hal yang penting untuk diperhatikan. Debit banjir yang besar dapat menimbulkan tekanan terhadap bangunan bendung, baik dari sisi hidrolis maupun struktural. Oleh karena itu, selain berfungsi untuk melayani kebutuhan air irigasi, bendung juga diharapkan mampu melimpahkan debit banjir secara efektif dan aman guna meminimalkan dampak yang merugikan wilayah sekitar bendung. (Retnaningtias et al., 2025)

Pada Bendung Daerah Irigasi (DI) Air Santok, kondisi eksisting bendung menjadi faktor penting dalam menilai sejauh mana bangunan masih efektif dalam menghadapi debit banjir yang terjadi. Apabila debit banjir yang terjadi melebihi kapasitas rencana atau tidak dapat dilimpahkan secara optimal. Efektivitas suatu bendung tidak hanya ditentukan oleh kapasitas hidrolisnya dalam melimpahkan debit banjir, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kinerja bendung itu sendiri. Selama masa pemanfaatan, bendung berpotensi mengalami penurunan fungsi akibat kerusakan struktural. Kondisi tersebut dapat mengurangi kemampuan bendung dalam mengalirkan debit banjir secara aman dan terkendali, sehingga meningkatkan risiko limpasan berlebih dan genangan di daerah hilir.

Oleh karena itu, kajian mengenai efektivitas bendung perlu dilakukan dengan mempertimbangkan debit analisis efektivitas bendung perlu dikaitkan secara langsung dengan kondisi bendung, khususnya dalam hubungannya dengan debit banjir rencana, dan tinggi muka air banjir yang terjadi di atas mercu bendung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Berapa besar curah hujan rencana di Bendung Air Santok?
- b. Berapa debit rencana yang terjadi pada Bendung Air Santok?
- c. Berapa lebar efektif Bendung Air Santok?
- d. Berapa tinggi air banjir pada Mercu Bendung Air Santok?

1.3 Maksud dan tujuan

Maksud penulisan ini adalah untuk menganalisis efektivitas bendung yang berada di Daerah Irigasi Air Santok dalam menghadapi debit aliran di atas mercu yang meningkat akibat kondisi curah hujan dan banjir terkini.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menganalisa curah hujan rencana DAS di Daerah Irigasi Air Santok
- b. Menganalisa debit banjir rencana di Daerah Irigasi Air Santok
- c. Menganalisa lebar efektif bendung Daerah Irigasi Air Santok
- d. Menganalisa tinggi air banjir di atas mercu terhadap tembok pangkal bendung
- e. Menilai efektivitas bendung Daerah Irigasi Air Santok

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini berjalan dengan efektif dan mencapai sasaran maka penelitian ini di berikan Batasan masalah sebagai berikut:

- a. Lingkup objek yang dikaji terbatas pada bendung utama yang berada di Daerah Irigasi Air Santok Kecamatan Pariaman Timur.
- b. Analisis tidak mencakup seluruh sistem jaringan irigasi, tetapi difokuskan pada fungsi bendung sebagai pengatur debit air.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah bagi mahasiswa teknik sipil yang berkaitan dengan efektivitas bangunan air dan manajemen infrastruktur irigasi.
- b. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan teknis bagi instansi terkait.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan pada Tugas akhir ini sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Didalam bab ini akan menguraikan penjelasan tentang Latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup permasalahan, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini Berisi tentang teori yang bersumber dari literatur-literatur baik itu dari buku-buku maupun dari internet yang membahas tentang dasar teori hidrologi Sungai seperti Analisa perhitungan curah hujan, debit banjir, penampang Sungai dan teori lainnya.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini akan menampilkan bagaimana metodologi peneliti yang akan digunakan dimulai dari pengumpulan data-data yang dibutuhkan dalam penulisan tugas akhir ini. Contohnya data curah hujan, data Sungai batang Siat, data penampang Sungai dan data yang lainnya.

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menyajikan penjelasan mengenai perhitungan, grafik, atau tabel serta pembahasannya.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menyajikan penjelasan mengenai Kesimpulan yang dapat diambil dari keseluruhan penulisan Tugas Akhir ini dan saran-saran yang dapat diterima penulis agar lebih baik lagi kedepannya.