

**PERBANDINGAN ANALISIS DEBIT BANJIR RENCANA DENGAN METODE
HSS NAKAYASU, HSS ITB-1, DAN HSS GAMA-1 (STUDI KASUS :
BENDUNGAN BAGONG)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana (S.T.)
Program Studi Teknik Sipil



Disusun oleh:

FINA MARTCELINA

21035010019

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

2025

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN ANALISIS DEBIT BANJIR RENCANA DENGAN METODE
HSS NAKAYASU, HSS ITB-1, DAN HSS GAMA-1 (STUDI KASUS :
BENDUNGAN BAGONG)**

Disusun oleh:

FINA MARTCELINA

NPM. 21035010019

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
pada Hari Selasa, 26 Agustus 2025**

Dosen Pembimbing

Tim Penguji:

1. Penguji I

Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, M.T
NIP. 19690208 199403 2 001

Novie Handajani, ST., M.T
NIPPPK. 19671114 202121 2 002

2. Penguji II

Dr. Ir. Soebagio, MT

3. Penguji III

Dr. Ir. Adi Prawito, MT

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains**

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M. P.
NIP. 19650403 199103 2001

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN ANALISIS DEBIT BANJIR RENCANA DENGAN METODE
HSS NAKAYASU, HSS ITB-1, DAN HSS GAMA-1 (STUDI KASUS :
BENDUNGAN BAGONG)**

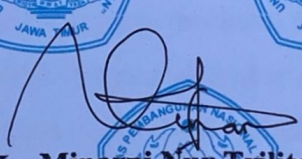
Disusun oleh:

FINA MARTCELINA

NPM. 21035010019

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
pada Hari Selasa, 26 Agustus 2025**

Dosen Pembimbing


Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, M.T
NIP. 19690208 199403 2 001

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains**


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M. P.
NIP. 19650403 199103 2001

ABSTRAK

Perencanaan bendungan sangat bergantung pada ketepatan analisis hidrologi, khususnya dalam menentukan debit banjir rencana. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah Hidrograf Satuan Sintetik (HSS), yang mampu merepresentasikan respons DAS terhadap hujan efektif. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil debit puncak banjir berdasarkan tiga metode HSS, yaitu HSS Nakayasu, HSS ITB-1, dan HSS Gama-1, dengan studi kasus pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Bendungan Bagong, Kabupaten Trenggalek. Analisis dilakukan dengan menggunakan data curah hujan harian yang diolah melalui metode Log Pearson Type III untuk menghasilkan hujan rencana periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode HSS Nakayasu menghasilkan debit puncak terbesar, yakni 81,407 m³/detik pada periode ulang 100 tahun dengan waktu menuju puncak (Tp) selama 3 jam. HSS ITB-1 menghasilkan debit puncak sebesar 56,861 m³/detik dengan waktu menuju puncak 6 jam, sedangkan HSS Gama-1 menghasilkan debit puncak terkecil yaitu 46,826 m³/detik dengan waktu menuju puncak hanya 3 jam. HSS Nakayasu menunjukkan karakteristik yang lebih moderat dengan bentuk hidrograf yang lebar namun tinggi, sedangkan HSS ITB-1 cenderung menampilkan kurva yang landai dengan waktu puncak yang lebih lama. Sebaliknya, HSS Gama-1 menghasilkan hidrograf yang lebih tajam dan cepat, namun dengan debit puncak yang rendah.

Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa pemilihan metode HSS sangat bergantung pada karakteristik DAS dan tujuan perencanaan. Untuk keperluan desain yang aman terhadap kemungkinan banjir ekstrem, HSS Nakayasu dapat dipertimbangkan. Penelitian ini diharapkan menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan teknis dalam perencanaan Bendungan Bagong.

Kata Kunci : Hidrograf Satuan Sintetik (HSS), Debit Banjir, Nakayasu, ITB-1, Gama-1, Bendungan Bagong

ABSTRACT

The accuracy of hydrological analysis plays a crucial role in dam planning, particularly in determining the design flood discharge. One approach widely used is the Synthetic Unit Hydrograph (SUH), which represents the watershed's response to effective rainfall. This study aims to compare peak flood discharges using three SUH methods: the Nakayasu SUH, ITB-1 SUH, and Gama-1 SUH, with a case study on the Bagong Dam Watershed, Trenggalek Regency. The analysis was conducted using daily rainfall data processed through the Log Pearson Type III method to generate design rainfall for return periods of 2, 5, 10, 25, 50, and 100 years.

The results showed that the Nakayasu method produced the highest peak discharge, reaching 81.407 m³/s for the 100-year return period, with a time to peak (Tp) of 3 hours. The ITB-1 method produced a peak discharge of 56.861 m³/s with a Tp of 6 hours, while the Gama-1 method resulted in the lowest peak discharge of 46,826 m³/s with a Tp of p3 hours. The Nakayasu SUH demonstrated a moderate response with a wider but taller hydrograph curve. The ITB-1 SUH showed a flatter curve with a longer peak time, whereas the Gama-1 SUH produced a sharper and faster hydrograph, although with lower peak discharges.

These variations highlight that the selection of SUH methods depends on the watershed's characteristics and the objectives of the planning process. For safety-prioritized design, the Nakayasu method may be preferable. This study provides valuable insight into selecting an appropriate SUH for the Bagong Dam planning.

Keywords : Synthetic Unit Hydrograph (SUH), Flood Discharge, Nakayasu, ITB-1, Gama-1, Bagong Dam

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam atas berkat rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PERBANDINGAN ANALISIS DEBIT BANJIR RENCANA DENGAN METODE HSS NAKAYASU, HSS ITB-1 DAN HSS GAMA-1 (STUDI KASUS : BENDUNGAN BAGONG)”**

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak terkait yang telah membantu dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini. Adapun pihak – pihak yang dimaksud antara lain sebagai berikut, Bapak / Ibu :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur
3. Iwan Wahyudijanto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Seluruh Dosen dan Staff UPN “Veteran” Jawa Timur yang membantu kelancaran Tugas Akhir ini.
6. Orang tua yang selalu mendoakan kelancaran pengerjaan proposal ini.
7. Teman-teman Angkatan 2021 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam kelancaran Tugas Akhir ini

Penulis berusaha semaksimal mungkin dalam menyusun maupun dalam pengajian Tugas Akhir ini. Oleh sebab itu, apabila masih terdapat kesalahan maupun kekurangan di dalam Tugas Akhir ini penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Akhir kata Penulis mengucapkan semoga Tugas Akhir ini bermanfaat kelak untuk umum, khususnya bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil UPN “Veteran” Jawa Timur.

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Lokasi Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Bendungan	6
2.2. Daerah Aliran Sungai	7
2.3. Analisa Curah Hujan	8
2.4. Analisis Hidrologi	9
2.4.1. Curah Hujan Rerata Daerah.....	9
a. Metode Retara Aljabar (Aritmatik)	9

b.	Metode Poligon Thiessen	10
c.	Metode Isohiet.....	11
2.4.2.	Curah Hujan Rencana	12
a.	Distribusi Probabilitas Gumbel	13
b.	Distribusi Probabilitas Normal	15
c.	Metode Distribusi Log Normal	16
d.	Metode Distribusi Log Pearson Type III.....	17
2.4.3.	Uji Distribusi Probabilitas	17
a.	Uji Chi-Kuadrat (χ^2)	17
b.	Metode Smirnov-Kolmogorof (Secara analitis)	20
2.4.4.	Hidrograf Satuan Sintetis.....	21
a.	Koefisien Pengaliran berdasarkan Tata Guna Lahan	22
b.	Intensitas Hujan dengan Metode Mononobe.....	23
c.	HSS Nakayasu.....	24
d.	HSS ITB-1	26
e.	HSS Gama-1	30
BAB III METODE PENELITIAN.....		33
3.1.	Lokasi Penelitian.....	33
3.2.	Tahapan Persiapan	34
3.3.	Teknik Pengumpulan Data.....	34

3.4.	Analisis Hidrologi	35
3.3.1.	Analisis Curah Hujan.....	35
3.3.2.	Analisis Frekuensi.....	35
3.3.3.	Distribusi Probabilitas.....	35
3.3.4.	Analisis Debit Banjir	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1.	Analisis Curah Hujan Rata-Rata Daerah.....	38
4.2.	Analisis Curah Hujan Rencana	42
4.2.1.	Statistik Curah Hujan Maksimum	42
4.2.2.	Pemilihan Distribusi Curah Hujan Rencana	44
4.2.3.	Pemilihan Distribusi Curah Hujan Rencana	44
4.3.	Uji Distribusi Probabilitas.....	46
4.3.1.	Uji Distribusi Probabilitas dengan Metode Chi Kuadrat.....	46
4.3.2.	Uji Distribusi Probabilitas dengan Smirnov-Kolmogorof.....	52
4.4.	Analisis Debit Banjir.....	56
4.4.1.	Koefisien Pengaliran berdasarkan Tata Guna Lahan.....	56
4.4.2.	Distribusi Hujan dengan Metode Mononobe.....	58
4.4.3.	Metode HSS Nakayasu	62
4.4.4.	Metode HSS ITB-I.....	73
4.4.5.	Metode HSS Gama-I.....	85

4.4.6. Perbandingan Hasil Debit Banjir	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	102
5.1. Kesimpulan.....	102
5.2. Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA.....	104
LAMPIRAN - LAMPIRAN	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Bendungan Bagong	5
Gambar 2.1 Bendungan Karangates (Bendungan tipe Beton).....	7
Gambar 2.2 Hujan rata-rata untuk metode Aritmatik	9
Gambar 2.3 Hujan rata-rata untuk metode Thiessen	10
Gambar 2.4 Hujan rata-rata untuk metode Isohyet.....	11
Gambar 2.6 Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.....	25
Gambar 2.7 HSS Gama-1	30
Gambar 3.1 Peta Lokasi Bendungan Bagong	33
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i>	37
Gambar 4.1 Peta DAS Poligon Thissen.....	39
Gambar 4.2. Peta Tata Guna Lahan DAS Bagong	57
Gambar 4.2 Ordinat Hidrograf Satuan Nakayasu	65
Gambar 4.3 Rekapitulasi hidrograf satuan banjir rencana metode Nakayasu	73
Gambar 4.3 Ordinat Hidrograf Satuan ITB-1	76
Gambar 4.4 Rekapitulasi hidrograf satuan banjir rencana metode ITB-1	85
Gambar 4.5 Luas AU (Titik Berat DAS).....	86
Gambar 4.6 Panjang 0,25 dan panjang 0,75 dari Panjang Sungai	86
Gambar 4.7 Ordinat Hidrograf Satuan Gama-1	91
Gambar 4.8 Rekapitulasi hidrograf satuan banjir rencana metode Gama-1	99

Gambar 4.9 Perbandingan Hidrograf Banjir	101
--	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan parameter statistik suatu distribusi.....	12
Tabel 2.2 Tabel Nilai Reduce Sn dan Nilai Reduce Yn	14
Tabel 2.3 Tabel Nilai <i>Reduce Variate</i> (Y_t)	14
Tabel 2.4 Nilai Nilai Variabel Reduksi Gauss.....	15
Tabel 2.5 Nilai Parameter Chi-Kuadrat Kritis, χ^2_{cr} (uji satu sisi)	19
Tabel 2.6 Nilai ΔP kritis Smirnov-Kolmogorof.....	21
Tabel 2.7 Nilai Koefisien C berdasarkan Penggunaan Lahan	23
Tabel 4.1 Identifikasi Stasiun Hujan.....	39
Tabel 4.2 Pengaruh setiap stasiun terhadap daerah Thiessen	40
Tabel 4.3 Curah hujan maksimum berdasarkan Stasiun Bendungan.....	41
Tabel 4.4 Curah hujan maksimum berdasarkan Stasiun Prambon	41
Tabel 4.6 Curah hujan maksimum rata-rata daerah	42
Tabel 4.7 Analisis Frekuensi untuk parameter statistik.....	43
Tabel 4.8 Parameter persyaratan statistik suatu distribusi.....	44
Tabel 4.8 Nilai K untuk distribusi Log Pearson type III	45
Tabel 4.9 Curah hujan rencana distribusi probabilitas Log Pearson III	46
Tabel 4.10 Data Curah Hujan Maksimum dari nilai terbesar ke terkecil	47
Tabel 4.11 Nilai Parametr Chi Kuadrat Kritis, X^2_{cr} (Uji satu sisi)	48
Tabel 4.12 Nilai K uji Chi Square untuk distribus Log Pearson III	50

Tabel 4.14 Perhitungan Chi Square untuk distribusi Log Pearson type III	51
Tabel 4.15 Nilai T untuk perhitungan Uji Smirnov Kolmogorof Log Pearson III...	52
Tabel 4.16 Perhitungan uji distribusi dengan Metode Smirnov-Kolmogorof	55
Tabel 4.17 Tabel Nilai ΔP Kritis Smirnov-Kolmogorof.....	56
Tabel 4.18 Koefisien pengaliran berdasarkan tata guna lahan di DAS	57
Tabel 4.19 Curah hujan rencana (X_T)	58
Tabel 4.20 Distribusi hujan jam-jaman (R_T).....	59
Tabel 4.21 Presentase intensitas hujan rata-rata (R_t).....	60
Tabel 4.22 Curah hujan efektif (R_n).....	61
Tabel 4.23 Distribusi hujan efektif jam-jaman periode ulang T	62
Tabel 4.24 Persamaan HSS Nakayasu	64
Tabel 4.25 Orbit Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu	64
Tabel 4.26 Hidrograf satuan banjir kala ulang 2 tahun Metode Nakayasu.....	66
Tabel 4.27 Hidrograf satuan banjir kala ulang 5 tahun Metode Nakayasu.....	67
Tabel 4.28 Hidrograf satuan banjir kala ulang 10 tahun Metode Nakayasu.....	68
Tabel 4.29 Hidrograf satuan banjir kala ulang 25 tahun Metode Nakayasu.....	69
Tabel 4.32 Rekapitulasi hidrograf satuan banjir Metode Nakayasu.....	72
Tabel 4.33 Ordinat HSS Metode ITB-1	75
Tabel 4.34 Hidrograf satuan banjir kala ulang 2 tahun Metode ITB-1.....	78
Tabel 4.35 Hidrograf satuan banjir kala ulang 5 tahun Metode ITB-1.....	79

Tabel 4.36 Hidrograf satuan banjir kala ulang 10 tahun Metode ITB-1.....	80
Tabel 4.37 Hidrograf satuan banjir kala ulang 25 tahun Metode ITB-1.....	81
Tabel 4.40 Rekapitulasi hidrograf satuan banjir Metode ITB-1	84
Tabel 4.41 Rekapitulasi hidrograf satuan banjir Metode Gama-1	90
Tabel 4.42 Hidrograf satuan banjir kala ulang 2 tahun Metode Gama-1	92
Tabel 4.44 Hidrograf satuan banjir kala ulang 10 tahun Metode Gama-1	94
Tabel 4.45 Hidrograf satuan banjir kala ulang 25 tahun Metode Gama-1	95
Tabel 4.48 Rekapitulasi hidrograf satuan banjir Metode Gama-1	98
Tabel 4.48 Perbandingan Debit Puncak (Q_p) dan Waktu Menuju Puncak (T_p)	100