

STUDI PEMODELAN HIDROLOGI DENGAN HEC-HMS UNTUK

ANALISIS DEBIT BANJIR PADA BENDUNGAN

KARANGNONGKO, BOJONEGORO

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

NABILA DINDA SAFITRI

22035010101

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN

JAWA TIMUR

2026

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**STUDI PEMODELAN HIDROLOGI DENGAN HEC-HMS UNTUK
ANALISIS DEBIT BANJIR PADA BENDUNGAN KARANGNONGKO,
BOJONEGORO**

Disusun Oleh :

NABILA DINDA SATTIRI
NPM. 22035010101

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh
Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Dosen Penguji II

Novie Handajani, S.T., M.T.
NIP. 19671114 202121 2 002

Dosen Penguji III

Sa'iyd Husayn Ahmadi, S.Si., M.Eng
NIP. 19990111 202506 1 003

Dosen Penguji I

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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP. 196504031991032001

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**STUDI PEMODELAN HIDROLOGI DENGAN HEC-HMS UNTUK
ANALISIS DEBIT BANJIR PADA BENDUNGAN KARANGNONGKO,
BOJONEGORO**

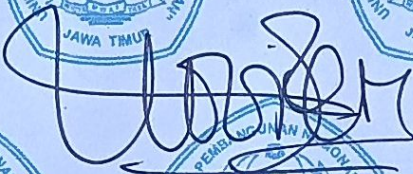
Disusun Oleh :

NABILA DINDA SAFITRI

NPM. 22035010101

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

Dosen Pembimbing



Novie Handayani, S.T., M.T

NIP. 19671114 202121 2 002

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains**



Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP.

NIP. 196504031991032001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nabila Dinda Safitri
NPM : 22035010101
Program : Sarjana (S1)/Magister(S2)/Doktor(S3)
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/~~Tesis/Disertasi~~ ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/~~Tesis/Disertasi~~ ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 10 Juli 2026
Yang Membuat pernyataan



Nabila Dinda Safitri
NPM 22035010101

**STUDI PEMODELAN HIDROLOGI DENGAN HEC-HMS UNTUK
ANALISIS DEBIT BANJIR PADA BENDUNGAN KARANGNONGKO,
BOJONEGORO**

Oleh:

Nabila Dinda Safitri

**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
dindanabila654@gmail.com**

ABSTRAK

Variabilitas curah hujan berintensitas tinggi di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo bagian hulu berpotensi meningkatkan debit banjir yang masuk ke Bendungan Karangnongko dan mempengaruhi keandalan debit banjir rencana yang digunakan dalam perencanaan bendungan. Oleh karena itu, diperlukan analisis respon hidrologi DAS yang mampu merepresentasikan karakteristik aliran banjir secara kuantitatif dan temporal. Penelitian ini bertujuan menganalisis respon hidrologi DAS Bengawan Solo bagian hulu menggunakan pemodelan hujan–limpasan dengan perangkat lunak *Hydrologic Engineering Center–Hydrologic Modeling System* (HEC-HMS). Data curah hujan harian dari beberapa stasiun hujan dianalisis untuk memperoleh curah hujan rencana pada periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun melalui analisis distribusi frekuensi. Curah hujan rencana kemudian ditransformasikan menjadi hujan jam-jaman dan digunakan sebagai input pemodelan HEC-HMS dengan metode *Soil Conservation Service–Curve Number* (SCS-CN) dan hidrograf satuan. Simulasi dilakukan untuk memperoleh karakteristik hidrograf banjir yang meliputi debit puncak, waktu ke puncak, dan volume banjir, serta dibandingkan dengan debit banjir rencana Bendungan Karangnongko. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa peningkatan periode ulang hujan menyebabkan kenaikan debit puncak dan perubahan bentuk hidrograf banjir. Hasil simulasi HEC-HMS menunjukkan perbedaan terhadap debit banjir rencana yang digunakan, sehingga diperlukan evaluasi terhadap kesesuaian debit rencana dengan kondisi hidrologi DAS terkini. Penelitian ini memberikan dasar kuantitatif untuk peninjauan debit banjir rencana dalam mendukung aspek keamanan Bendungan Karangnongko.

Kata Kunci: Curah Hujan Rencana, Debit Banjir, HEC-HMS, Hidrograf Banjir, Bendungan Karangnongko

HYDROLOGIC MODELING WITH HEC-HMS FOR FLOOD DISCHARGE ANALYSIS AT KARANGNONGKO DAM, BOJONEGORO

By:

Nabila Dinda Safitri

**Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering and Science
University Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**

dindanabila654@gmail.com

ABSTRACT

High variability of extreme rainfall in the upper Bengawan Solo Watershed has the potential to increase flood inflow to the Karangnongko Dam and affect the reliability of the design flood discharge used in dam planning. Accurate representation of watershed hydrologic response is therefore essential, particularly in capturing the temporal characteristics of flood events. This study aims to analyze the hydrologic response of the upper Bengawan Solo Watershed using rainfall–runoff modeling with the Hydrologic Engineering Center–Hydrologic Modeling System (HEC-HMS). Daily rainfall data from several surrounding rain gauge stations were analyzed to determine design rainfall for return periods of 2, 5, 10, 25, 50, and 100 years using frequency distribution analysis. The design rainfall was subsequently transformed into hourly rainfall and applied as input to the HEC-HMS model. Runoff estimation was performed using the Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) method, combined with a unit hydrograph approach to simulate direct runoff. The model outputs include flood hydrograph characteristics such as peak discharge, time to peak, and flood volume, which were then compared with the design flood discharge of the Karangnongko Dam. The results indicate that increasing rainfall return periods lead to higher peak discharges and significant changes in flood hydrograph shape. The simulated flood discharges obtained from the HEC-HMS model show discrepancies when compared to the existing design flood discharge, indicating the need for reassessment of the design flood under current watershed conditions. This study provides a quantitative basis for evaluating the reliability of the design flood discharge to support dam safety and flood risk management.

Keywords: *Design Rainfall, Flood Discharge, HEC-HMS, Flood Hydrograph, Karangnongko Dam*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Studi Pemodelan HEC-HMS Analisis Debit Banjir pada Bendungan Karangnongko, Bojonegoro” dengan baik. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari berbagai tantangan, baik dalam proses pengumpulan data, analisis, maupun penyusunan laporan. Oleh karena itu, penulis menyadari bahwa keberhasilan penyelesaian laporan ini bukan semata hasil usaha pribadi, melainkan berkat bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. H. Akhmad Fauzi, M.M.T., IPU., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, M.T., Novie Handajani, S.T., M.T., dan Sa’iyd Husayn Ahmadi, S.Si., M.Eng, selaku dosen pengampu bidang keahlian Hidroteknik,

yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang berharga selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Besar harapan penulis agar laporan ini dapat memberikan manfaat serta menjadi salah satu referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Sipil, khususnya pada kajian hidrologi dan pemodelan debit banjir.

Sidoarjo, 9 Februari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Lokasi.....	5
BAB II.....	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.2 Konsep Dasar Bendungan.....	10
2.3 Pengertian dan Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS)	11
2.4 Estimasi Curah Hujan Rata-Rata Wilayah.....	13
2.4.1 Metode Rerata Aritmatik.....	14
2.4.2 Metode Thiessen.....	15
2.4.3 Metode Isohiet.....	15
2.5 Curah Hujan Rencana untuk Analisis Hidrologi.....	17
2.5.1 Nilai Rerata (<i>Average</i>).....	17
2.5.2 Deviasi Standar (<i>Standard Deviation</i>)	17
2.5.3 Koefisien Varian	18
2.5.4 Koefisien Kemencengan (<i>Skewness</i>).....	18
2.5.5 Koefisien Kurtosis.....	19
2.6 Distribusi Probabilitas Curah Hujan	20

2.6.1	Distribusi Normal.....	20
2.6.2	Distribusi Log Normal	20
2.6.3	Distribusi Gumbel	21
2.6.4	Distribusi Log Person Tipe III.....	21
2.7	Pengujian Distribusi Probabilitas Curah Hujan	21
2.7.1	Uji Chi-Square.....	22
2.7.2	Uji Smirnov-Kolmogorov	23
2.8	Perhitungan Hujan Jam-Jaman Metode Mononobe.....	24
2.9	Pemodelan HEC-HMS.....	27
2.10	Metode Perhitungan Volume Limpasan.....	30
2.10.1	Prinsip Perhitungan Limpasan Menggunakan Metode SCS-CN	31
2.10.2	Klasifikasi Jenis Tanah Berdasarkan Kelompok Hidrologi (HSG).....	32
2.10.3	Perhitungan Nilai CN Komposit	33
2.10.4	Estimasi Limpasan Langsung (<i>Direct Runoff</i>)	36
2.10.5	Perhitungan Aliran Dasar (<i>Baseflow</i>).....	38
2.10.6	Analisis Debit Banjir	40
BAB III		43
3.1	Langkah-langkah Penelitian	43
3.1.1	Pengumpulan Data	43
3.1.2	Pengolahan Data.....	44
3.2	Diagram Alur	51
BAB IV		52
4.1	Analisis Data Curah Hujan	52
4.2	Delineasi Daerah Aliran Sungai (DAS).....	53
4.3	Penentuan Areah Pengaruh Hujan dengan Metode Isohyet.....	65
4.4	Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata Daerah	68
4.4.1	Contoh Perhitungan Curah Hujan Metode Isohyet Tahun 2013	69
4.4.2	Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Isohyet	71
4.5	Analisis Frekuensi Curah Hujan	71
4.5.1	Distribusi Normal.....	71
4.5.2	Distribusi Log Normal	73

4.5.3	Distribusi Gumbel	75
4.5.4	Distribusi Log Pearson Tipe III	77
4.5.5	Pemilihan Metode Distribusi	79
4.6	Uji Kesesuaian Distribusi	80
4.6.1	Uji Smirnov-Kolmogorov	80
4.6.2	Uji Chi-Square	82
4.7	Analisis Intensitas Hujan	84
4.7.1	Penentuan Koefisien Pengaliran (C)	85
4.7.2	Perhitungan Intensitas Hujan Metode Mononobe	86
4.7.3	Perhitungan Hujan Efektif Metode ABM	89
4.8	Pengolahan Data DEMNAS untuk Parameter DAS	111
4.9	Penyusunan Model HEC-HMS	115
4.10	Penentuan Parameter Model HEC-HMS	126
4.10.1	Menentukan Curve Number (CN)	131
4.10.2	Perhitungan Lag Time (Tp)	136
4.10.3	Menghitung Retensi Maksimum (S) dan Initial Abstraction (Ia)	138
4.10.4	Menghitung Impervious (%)	139
4.10.5	Menghitung Karakteristik Reach (Saluran)	143
4.11	Hasil Simulasi Hidrograf Banjir DAS Bendungan Karangnongko Menggunakan HEC-HMS	158
BAB V		164
5.1	Kesimpulan	164
5.2	Saran	165
DAFTAR PUSTAKA		167

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Bendungan Bagong.....	6
Gambar 1.2 Penyebaran Stasiun Curah Hujan Bendungan Karangnongko	7
Gambar 2. 1 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	12
Gambar 2. 2 Stasiun Hujan di Suatu DAS.....	15
Gambar 2. 3 Poligon Thiessen.....	16
Gambar 2. 4 Metode Isohiet	17
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	46
Gambar 4. 1 Tampilan Aplikasi QGIS.....	55
Gambar 4. 2 Proses Penambahan Layer Map Pada QGIS.....	55
Gambar 4. 3 Batas DAS KLHK Bengawan Solo	56
Gambar 4. 4 Tampilan Halaman Unduh Data DEMNAS.....	56
Gambar 4. 5 Tampilan Pemilihan Grid Data DEMNAS	57
Gambar 4. 6 Proses Input Data DEMNAS ke QGIS.....	58
Gambar 4. 7 Proses Merge Data DEMNAS di QGIS.....	58
Gambar 4. 8 Proses Running Merge Data DEMNAS	59
Gambar 4. 9 Proses Pengaturan Koordinat Sesuai Lokasi Penelitian	59
Gambar 4. 10 Proses Fill Sinks Pada QGIS	60
Gambar 4. 11 Proses Analisis Orde Sungai Pada QGIS.....	61
Gambar 4. 12 Pengaturan Parameter Analisis Orde Sungai	61
Gambar 4. 13 Pengaturan Transparansi Aliran Sungai.....	62
Gambar 4. 14 Penentuan Lokasi Titik Outlet	63
Gambar 4. 15 Proses Upslope Area Pada QGIS	63
Gambar 4. 16 Pengaturan Parameter Upslope Area Pada QGIS	64
Gambar 4. 17 Hasil Upslope Area DAS Bendungan Karangnongko	65
Gambar 4. 18 Sebaran Lokasi Stasiun Hujan	67
Gambar 4. 19 Peta Isohyet Tahun 2014.....	69
Gambar 4. 20 Penggunaan Lahan di Wilayah DAS Tahun 2025	86
Gambar 4. 21 Tampilan Halaman Unduh Data DEMNAS.....	99
Gambar 4. 22 Tampilan Pemilihan Grid Data DEMNAS	100
Gambar 4. 23 Proses Input Data DEMNAS ke QGIS.....	100
Gambar 4. 24 Proses Merge Data DEMNAS di QGIS.....	101
Gambar 4. 25 Proses Running Merge Data DEMNAS	101
Gambar 4. 26 Proses Pengaturan Koordinat Sesuai Lokasi Penelitian	102
Gambar 4. 27 Hasil Penyatuan Data DEM.....	102
Gambar 4. 28 Tampilan Awal Pembuatan File Baru di HEC-HMS	103
Gambar 4. 29 Menu "Components" pada HEC-HMS untuk pembuatan Basir baru	104
Gambar 4. 30 Proses Penambahan & Pembuatan Basir Model pada HEC-HMS	104
Gambar 4. 31 Pembuatan & Penamaan Terrain Data Pada HEC-HMS	105

Gambar 4. 32 Tampilan Menu GIS Pada HEC-HMS Untuk Menentukan Sistem Koordinat	105
Gambar 4. 33 Jendela Pemilihan Sistem Koordinat Dalam HEC-HMS	106
Gambar 4. 34 Tampilan Pembuatan Terrain Data Baru Setelah Penentuan Koordinat	107
Gambar 4. 35 Tampilan Terrain Model Yang Berhasil	107
Gambar 4. 36 Akses Menu Preprocess Sinks Untuk Menghilangkan Depresi Pada DAS	108
Gambar 4. 37 Akses Menu Preprocess Drainage Untuk Delineasi DAS	109
Gambar 4. 38 Akses Menu Identify Streams	109
Gambar 4. 39 Identifikasi Jalur Aliran Pada Identify Streams	110
Gambar 4. 40 Penentuan Titik Pemisah Aliran (Break Point) Pada Jaringan Sungai	110
Gambar 4. 41 Delineate Elements	111
Gambar 4. 42 Peta Pembagian Sub-DAS & Jaringan Aliran Permukaan Pada Wilayah Studi	111
Gambar 4. 43 Proses Penambahan Element Reservoir Pada Basin Model	112
Gambar 4. 44 Proses Menghubungkan Downstream Reservoir ke Sink	113
Gambar 4. 45 Proses Ekspor Layer Sub-DAS Dari HEC-HMS Ke Format Shapefile	114
Gambar 4. 46 Proses Menambahkan Shapefile Hasil Ekspor HEC-HMS Ke QGIS	115
Gambar 4. 47 Membuka Tabel Atribut Layer Sub-DAS di QGIS	115
Gambar 4. 48 Tabel Atribut Hasil Overlay Subbasin	116
Gambar 4. 49 Tampilan Awal Field Calculator	117
Gambar 4. 50 Tampilan Proses Input Ekspresi CASE WHEN Yang di Gunakan Klasifikasi CN	117
Gambar 4. 51 Hasil Akhir Klasifikasi Nilai CN Dalam Atribut Setelah Ekspresi CASE WHEN	118
Gambar 4. 52 Peta Tata Guna Lahan DAS Bendungan Karangnongko	120
Gambar 4. 53 Peta Tata Guna Lahan Subbasin 1	120
Gambar 4. 54 Peta Tata Guna Lahan Subbasin 2	121
Gambar 4. 55 Peta Tata Guna Lahan Subbasin 3	122
Gambar 4. 56 Tabel Karakteristik Fisik Sub DAS (Subbasin)	124
Gambar 4. 57 Karakteristik Geometri Saluran	130
Gambar 4. 58 Input Data SCS Curve Number di HEC-HMS	132
Gambar 4. 59 Masukkan Nilai (Ia), (CN), dan (Impervious%)	132
Gambar 4. 60 Input Data Transform SCS Unit Hydrograph	133
Gambar 4. 61 Input Data Lag Time	133
Gambar 4. 62 Input Routing	134
Gambar 4. 63 Input Lag Time	134
Gambar 4. 64 Mengisi Time Series Data	135

Gambar 4. 65 Ubah Nama Precipitation Gages	135
Gambar 4. 66 Copy Sesuai Jumlah Data Q Hujan Rencana	135
Gambar 4. 67 Input Nama Dari Q2-Q100	136
Gambar 4. 68 Membuat File Baru Control Specifications	136
Gambar 4. 69 Input Components Debit Banjir	137
Gambar 4. 70 Membuat File Baru Meteorologic Model	137
Gambar 4. 71 Ubah Basins Ke Yes	138
Gambar 4. 72 Ubah Gage Sesuai Folder	138
Gambar 4. 73 Simulation Run	139
Gambar 4. 74 Beri Nama Untuk Hasil Simulation Run	139
Gambar 4. 75 Pilih File Mana Yang Digunakan Untuk Simulation Run	140
Gambar 4. 76 Pilih Nama-Nama Q Untuk Simulation Run	140
Gambar 4. 77 Multiple Compute	140
Gambar 4. 78 Pilih File Yang Akan di Multiple Compute	141
Gambar 4. 79 Running Multiple Compute	141
Gambar 4. 80 Multiple Compute Selesai	142
Gambar 4. 81 Hasil Grafik Dari HEC-HMS	142
Gambar 4. 82 Hasil Puncak Debit Dari EHC-HMS	142
Gambar 4. 83 Hasil Total Inflow Dari HEC-HMS	143
Gambar 4. 84 Grafik Akumulasi Debit Puncak Banjir Simulasi HEC-HMS Q2-Q100	146