



**INTERPRETASI POLA DAN SIFAT LIMPASAN MENGGUNAKAN HSS
NAKAYASU BERDASARKAN PENGARUH VARIASI CITRA SATELIT
DI SUB-DAS PENGARENGAN**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana, pada
program studi S1 Teknik Sipil.*

TUGAS AKHIR

Oleh:

JEREMY I. SIHITE
221910301078

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
S1 TEKNIK SIPIL
JEMBER
2026**



**INTERPRETASI POLA DAN SIFAT LIMPASAN MENGGUNAKAN HSS
NAKAYASU BERDASARKAN PENGARUH VARIASI CITRA SATELIT
DI SUB-DAS PENGARENGAN**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana, pada
program studi S1 Teknik Sipil.*

TUGAS AKHIR

Oleh:

JEREMY I. SIHITE
221910301078

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
S1 TEKNIK SIPIL
JEMBER
2026**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, karya skripsi ini saya persembahkan sepenuhnya kepada :

- a. Kedua orang tua tercinta, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan berupa moril maupun materiil selama hidup, terutama selama masa kuliah dan penyusunan skripsi ini;
- b. Keluarga tercinta yang selama ini selalu memberikan dukungan selama ini baik itu berupa moril maupun materiil;
- c. Bapak Ir. Saifurridzal, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang senantiasa membimbing, membantu, dan mengarahkan penulis selama proses pengerjaan skripsi ini;
- d. Teman – teman seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2022 (Daptera) yang selalu memberikan motivasi, mengerjakan bersama, dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menyusun skripsi ini;
- e. Seluruh dosen Program Studi S1 Teknik Sipil yang telah mengajar dan membimbing penulis semasa kuliah;
- f. Keluarga besar Pengurus Himpunan Mahasiswa Sipil Periode 2024 dan 2025 yang memberikan penulis banyak pelajaran mengenai cara berpikir kritis, dan berorganisasi sebagai bekal di masa depan;

HALAMAN MOTTO

“Lupakan Semua Derita, Doa Semesta Menjaga, Luka Akan Hilang , Perlahan
Terobati”

“Belajar Memahami Masa Depan, Mencoba Menjadi Bahagiamu Sendiri”

(Sudah – Story Of Kale)



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

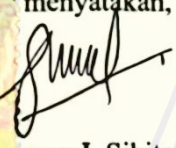
Nama : Jeremy I. Sihite

NIM : 221910301078

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: "Interpretasi Pola dan Sifat Limpasan Menggunakan HSS Nakayasu Berdasarkan Pengaruh Variasi Citra Satelit di Sub-DAS Pengarengan" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 07 Juli 2026

menyatakan,

Jeremy I. Sihite

NIM. 221910301078

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul “INTERPRETASI POLA DAN SIFAT LIMPASAN MENGGUNAKAN HSS NAKAYASU BERDASARKAN PENGARUH VARIASI CITRA SATELIT DI SUB-DAS PENGARENGAN” oleh :

Nama : Jeremy I. Sihite

NIM : 221910301078

Telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 07 Juli 2026

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Pembimbing

Ir. Saifurridzal , S.T., M.T.
NIP. 198603202020121002

Tanda Tangan

(.....)

Penguji

Penguji Utama
Prof. Dr. Ir. Gusfan Halik S.T., M.T.
NIP. 197108041998031002

(.....)

Penguji Anggota
Hilma Wasilah Robbani S.T. M.T.
NIP. 199908262024062000

(.....)

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai (DAS) memerlukan data topografi yang akurat untuk mendukung analisis hidrologi, terutama dalam penyusunan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) sebagai dasar estimasi debit banjir rancangan pada wilayah dengan keterbatasan data debit terukur. Penelitian ini bertujuan untuk menginterpretasikan pola dan sifat limpasan di Sub-DAS Pengarengan, Kabupaten Jember, menggunakan metode HSS Nakayasu berdasarkan pengaruh variasi citra satelit *Digital Elevation Model* (DEM), yaitu SRTM, Copernicus DEM, dan NASADEM, pada resolusi asli serta hasil *resampling* 10 m, 20 m, dan 30 m. Delineasi batas DAS dan jaringan sungai dilakukan menggunakan perangkat lunak *Watershed Modeling System* (WMS), kemudian divalidasi terhadap data *tracking* GPS Garmin 78s di lapangan menggunakan analisis *Root Mean Square Error* (RMSE) mengacu pada Peraturan Kepala BIG No. 15 Tahun 2014. Parameter fisik DAS yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menyusun HSS Nakayasu dan hidrograf limpasan berdasarkan hujan efektif hasil distribusi Mononobe, serta divalidasi terhadap debit puncak observasi menggunakan metode *Percentage Error in Peak Flow* (PEPF). Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra SRTM memberikan ketelitian spasial horizontal terbaik pada sebagian besar klaster resolusi, sementara parameter fisik makro DAS (luas dan kemiringan) relatif stabil terhadap variasi DEM, berbeda dengan parameter panjang sungai utama yang sensitif terhadap resolusi. Nilai debit puncak HSS Nakayasu pada seluruh skenario tetap berada pada rentang yang sempit (4,46–4,58 m³/dtk untuk hujan satuan 1 mm), dengan parameter alfa terbaik sebesar 1,5 yang mencerminkan karakter hidrograf tanggap cepat. Validasi terhadap debit observasi (41,932 m³/dtk) menunjukkan seluruh 12 skenario DEM tergolong kinerja Sangat Baik (PEPF < 15%), dengan akurasi tertinggi diperoleh pada COPERNICUS resolusi 10 meter (kesalahan 0,46%). Penelitian ini merekomendasikan penggunaan SRTM untuk keperluan delineasi spasial dan NASADEM resolusi asli untuk estimasi debit puncak banjir rancangan di Sub-DAS Pengarengan.

Kata Kunci: DEM, HSS Nakayasu, Pola Limpasan, Sub-DAS Pengarengan, RMSE PEPF.

ABSTRACT

An accurate topographic dataset is required to support hydrological analysis of a watershed, particularly in developing a Synthetic Unit Hydrograph (SUH) as the basis for estimating design flood discharge in areas with limited observed streamflow data. This study aims to interpret the runoff pattern and characteristics of the Pengarengan Sub-Watershed, Jember Regency, using the Nakayasu SUH method based on the influence of Digital Elevation Model (DEM) variation, namely SRTM, Copernicus DEM, and NASADEM, at native resolution as well as 10 m, 20 m, and 30 m resampled resolutions. Watershed boundary and stream network delineation were performed using Watershed Modeling System (WMS) software, then validated against field GPS tracking data (Garmin 78s) using Root Mean Square Error (RMSE) analysis referring to BIG Chief Regulation No. 15 of 2014. The resulting physical watershed parameters were subsequently used to construct the Nakayasu SUH and the direct runoff hydrograph based on effective rainfall derived from the Mononobe distribution method, and validated against the observed peak discharge using the Percentage Error in Peak Flow (PEPF) method. The results indicate that SRTM provides the best horizontal spatial accuracy across most resolution clusters, while the macro physical parameters of the watershed (area and slope) remain relatively stable across DEM variations, in contrast to the main river length parameter, which is sensitive to resolution changes. The Nakayasu SUH peak discharge across all scenarios remained within a narrow range (4.46–4.58 m³/s for a 1 mm unit rainfall), with the most representative alpha coefficient of 1.5, reflecting a fast-rising hydrograph characteristic. Validation against the observed peak discharge (41.932 m³/s) showed that all 12 DEM scenarios were classified as having Very Good performance (PEPF < 15%), with the highest accuracy achieved by the 10-meter resolution COPERNICUS (0.46% error). This study recommends the use of SRTM for spatial delineation purposes and NASADEM for design flood peak discharge estimation in the Pengarengan Sub-Watershed.

Keywords: Pengarengan Watershed, Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph, Digital Elevation Model, RMSE, Percentage Error in Peak Flow.

RINGKASAN

Interpretasi Pola dan Sifat Limpasan Menggunakan HSS Nakayasu Berdasarkan Pengaruh Variasi Citra Satelit di Sub-DAS Pengarengan; Jeremy I. Sihite, 221910301078; 2026; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan satuan wilayah alami yang berperan penting dalam sistem hidrologi karena mengatur aliran air hujan menuju satu outlet utama. Dalam kajian hidrologi terapan, ketersediaan data debit terukur yang terbatas menjadikan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) sebagai pendekatan yang lazim digunakan untuk mengestimasi debit banjir rancangan, salah satunya melalui metode Nakayasu yang banyak diterapkan di Indonesia. Penyusunan HSS Nakayasu sangat bergantung pada parameter fisik DAS, seperti luas DAS, panjang sungai utama, dan kemiringan sungai, yang umumnya diperoleh melalui proses delineasi otomatis berbasis *Digital Elevation Model* (DEM). Mengingat kualitas DEM dapat bervariasi tergantung sumber dan resolusi spasialnya, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi tiga sumber DEM yang umum digunakan, yaitu SRTM, Copernicus DEM, dan NASADEM, pada resolusi asli serta hasil *resampling* 10 m, 20 m, dan 30 m, terhadap karakteristik HSS Nakayasu dan akurasi debit puncak banjir rancangan di Sub-DAS Pengarengan, Kabupaten Jember.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang dipadukan dengan analisis spasial dan pemodelan hidrologi empiris. Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan data spasial berupa DEM SRTM, Copernicus, dan NASADEM, data lapangan berupa hasil *tracking* GPS Garmin 78s di sepanjang batas Sub-DAS dan alur sungai utama, serta data debit puncak observasi dari UPT Pengairan. Proses delineasi batas Sub-DAS dan jaringan sungai dilakukan menggunakan perangkat lunak *Watershed Modeling System* (WMS) setelah seluruh data diselaraskan ke dalam sistem koordinat UTM Zona 49S dan diseragamkan resolusinya melalui teknik interpolasi bilinear. Hasil delineasi kemudian diuji ketelitiannya melalui analisis statistik *Root Mean Square Error* (RMSE) horizontal (CE90) dan vertikal (LE90) terhadap data *ground truth* GPS, dengan mengacu pada standar toleransi Peraturan Kepala BIG No. 15 Tahun 2014.

Hasil uji ketelitian spasial menunjukkan bahwa citra SRTM secara umum menghasilkan nilai CE90 terkecil pada tiga dari empat klaster resolusi (asli, 10 m, dan 30 m), sedangkan NASADEM unggul pada klaster resolusi 20 m. Seluruh skenario dinyatakan memenuhi ketelitian vertikal, namun Copernicus DEM resolusi 10 m menunjukkan penyimpangan horizontal yang sangat ekstrem (CE90 mencapai 411,97 m) sehingga tidak dapat diandalkan untuk delineasi Sub-DAS Pengarengan. Berdasarkan hasil tersebut, SRTM resolusi asli, SRTM *resampling* 10 m, NASADEM *resampling* 20 m, dan SRTM *resampling* 30 m ditetapkan sebagai model DEM terbaik pada masing-masing klasternya.

Ekstraksi parameter morfometri dari 12 skenario DEM menunjukkan bahwa parameter makro DAS, yaitu luas DAS (berkisar 46,64–47,04 km²) dan kemiringan

rata-rata sungai (berkisar 0,1069–0,1099 m/m), bersifat stabil terhadap variasi sumber dan resolusi DEM. Sebaliknya, parameter panjang sungai utama menunjukkan sensitivitas terhadap resolusi spasial, dengan pola resolusi yang lebih halus menghasilkan panjang sungai yang lebih panjang akibat kemampuan algoritma menangkap kelokan alur sungai secara lebih detail. Sensitivitas panjang sungai ini berpengaruh terhadap parameter waktu HSS Nakayasu (waktu kelambatan, waktu puncak, dan waktu resesi), namun tidak berpengaruh signifikan terhadap debit puncak HSS satuan, yang tetap berada pada rentang sempit 4,4648–4,5773 m³/dtk untuk hujan satuan sebesar 1 mm. Pengujian sensitivitas parameter alfa (α) menunjukkan bahwa nilai $\alpha = 1,5$ menghasilkan Tinggi Limpasan Langsung (TLL) yang paling mendekati 1,00 mm, mencerminkan karakteristik hidrograf tanggap cepat (*peaky hydrograph*) yang sesuai dengan kondisi topografi hulu Sub-DAS Pengarengan yang curam di lereng Gunung Argopuro.

Tahap selanjutnya adalah pembentukan hidrograf limpasan berdasarkan kejadian hujan tanggal 27 Januari 2021, yang dipilih karena diikuti oleh respon debit puncak observasi sebesar 41,932 m³/dtk. Curah hujan wilayah dihitung menggunakan metode Poligon Thiessen dari tiga stasiun hujan (Manggis, Tegalbatu dan Kopang), kemudian didistribusikan menjadi hujan jam-jaman menggunakan metode Mononobe dengan durasi hujan 4 jam, dan dikonversi menjadi hujan efektif menggunakan koefisien limpasan rata-rata tertimbang sebesar 0,1421 berdasarkan tata guna lahan Sub-DAS Pengarengan. Hujan efektif tersebut selanjutnya dikonvolusikan dengan ordinat HSS Nakayasu untuk menghasilkan hidrograf limpasan pada setiap skenario DEM.

Validasi akurasi debit puncak dilakukan menggunakan metode *Percentage Error in Peak Flow* (PEPF) terhadap debit observasi. Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh 12 skenario DEM menghasilkan nilai PEPF pada rentang 0,46% hingga 2,86%, sehingga seluruhnya tergolong dalam klasifikasi kinerja Sangat Baik (PEPF < 15%). Skenario COPERNICUS resolusi 10 meter menghasilkan tingkat kesesuaian tertinggi dengan debit puncak simulasi sebesar 41,740 m³/dtk dan kesalahan relatif hanya 0,46% terhadap debit observasi. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat perbedaan ketelitian geometris antar-DEM, metode HSS Nakayasu memiliki ketahanan yang tinggi terhadap kesalahan linier karena debit puncak dikendalikan oleh parameter makro DAS yang relatif stabil.

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa SRTM merupakan citra satelit yang paling representatif untuk keperluan delineasi spasial batas DAS dan jaringan sungai di Sub-DAS Pengarengan, sedangkan COPERNICUS resolusi 10m direkomendasikan sebagai model spasial yang paling akurat untuk estimasi debit puncak banjir rancangan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi instansi terkait, seperti Dinas Sumber Daya Air, UPT Pengairan, dan BAPPEDA Kabupaten Jember, dalam pemilihan sumber data DEM yang sesuai dengan kebutuhan analisis hidrologi dan perencanaan infrastruktur pengendalian banjir di Sub-DAS Pengarengan.

PRAKATA

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi berjudul ” Interpretasi Pola dan Sifat Limpasan Menggunakan HSS Nakayasu Berdasarkan Pengaruh Variasi Citra Satelit di Sub-DAS Pengarengan” ini dapat diselesaikan tepat waktu sebagai salah satu syarat memenuhi persyaratan akademik di Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Ketut Aswatama Wiswamitra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember;
3. Ir. Saifurridzal S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Prof. Dr. Ir. Gusfan Halik S.T., M.T., selaku dosen penguji utama, dan Hilma Wasilah Robbani S.T. M.T, selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyempurnaan skripsi ini;
5. Ir. Tatang Maulana Maliq S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa.

Segala kritik dan saran dari semua pihak akan diterima demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, skripsi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata serta wawasan tambahan bagi pembaca maupun pengembangan ilmu pengetahuan di bidang terkait.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
RINGKASAN.....	viii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Rumusan Masalah	18
1.3 Batasan Penelitian	19
1.4 Tujuan Penelitian.....	19
1.5 Manfaat Penelitian.....	20
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	21
2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)	21
2.2 Delineasi DAS Berbasis Digital Elevation Model (DEM).....	21
2.2.1. Konsep Delineasi DAS.....	21
2.2.2. Pengaruh DEM Terhadap Delineasi DAS.....	22
2.2.3. Citra Satelit yang digunakan untuk Delineasi DAS	22
2.2.4. Perangkat Lunak untuk Pemrosesan Data Spasial	24
2.3 Validasi Spasial dan Global Positioning System (GPS)	25
2.3.1. Analisis Kesesuaian Spasial	25
2.3.2. Konsep Dasar GPS Handled.....	26

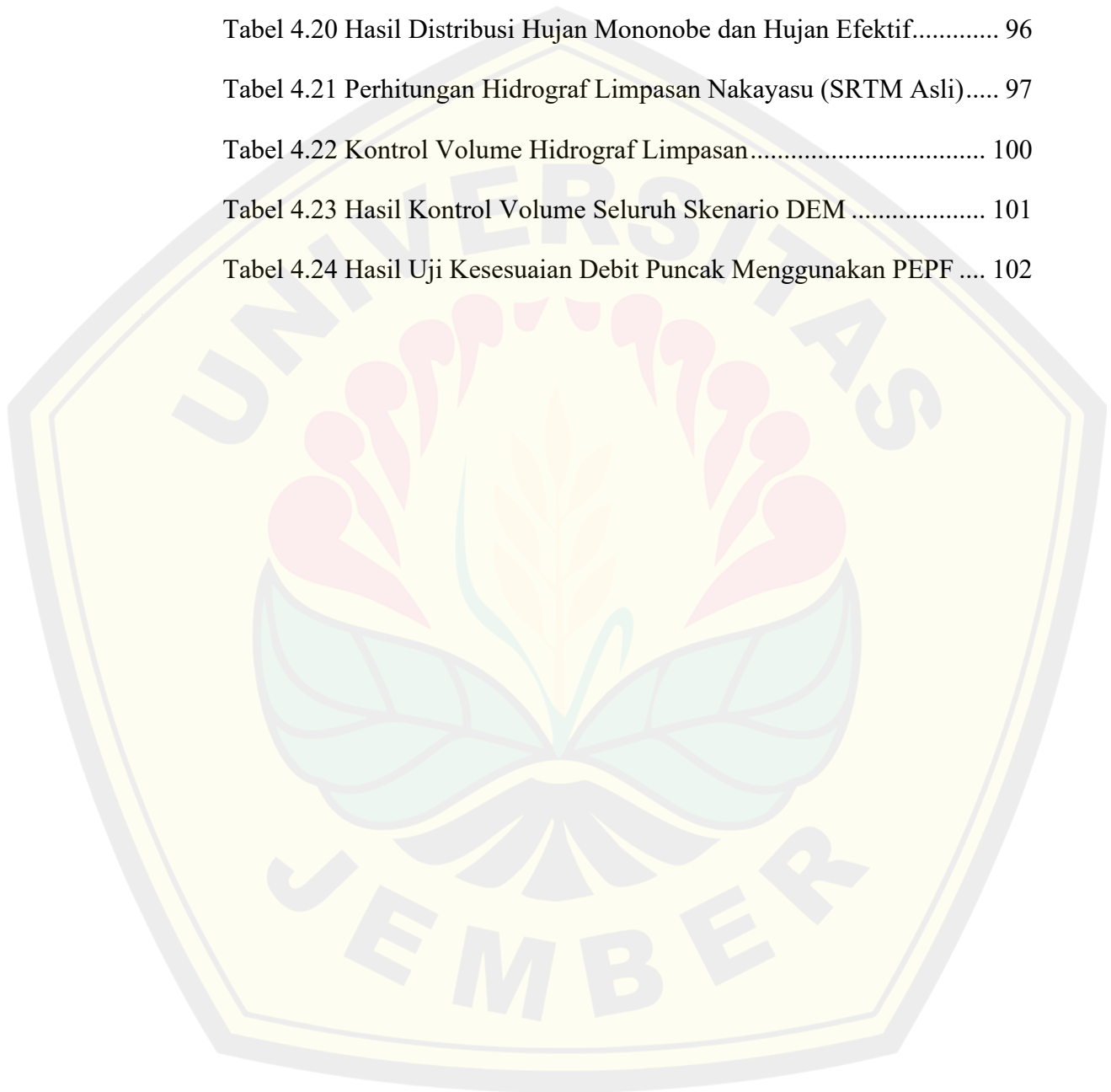
2.3.3. Validasi Lapangan Hasil Delineasi	26
2.3.4. Verifikasi Spasial Menggunakan Root Mean Square Error (RMSE)	27
2.4 Parameter Morfometri Fisik DAS	28
2.5 Hidrograf Satuan Sintetik dan Metode Nakayasu	29
2.5.1. Hidrograf	29
2.5.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Bentuk Hidrograf	29
2.5.3. Jenis-Jenis Hidrograf	31
2.5.4. Hidrograf Satuan Sintetik	32
2.5.5. Metode Nakayasu	32
2.5.6. Parameter Alpha Nakayasu	34
2.5.7. Pembentukan Hidrograf Limpasan Nakayasu	35
2.6 Curah Hujan dan Distribusi Hujan	35
2.6.1. Curah Hujan Wilayah	36
2.6.2. Distribusi Hujan Jam-Jam an	37
2.6.3. Hujan Efektif	40
2.7 Evaluasi Kinerja Model Hidrologi	44
2.7.1. Konsep Dasar Validasi Model	44
2.7.2. Metode Percentage Error in Peak Flow (PEPF)	44
2.7.3. Klasifikasi Kinerja Model	45
2.8 Penelitian Terdahulu	45
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	47
3.1 Lokasi Penelitian	47
3.2 Pengumpulan Data	47
3.3 Tahapan Penelitian	49
3.4 Jadwal Penelitian	59
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	60
4.1 Hasil Delineasi dan Uji Ketelitian Spasial Batas DAS dan Alur Sungai	60
4.1.1. Penyelerasan Sistem Koordinat (Proyeksi Spasial)	60

4.1.2. Resampling Resolusi Digital Elevation Model (DEM).....	61
4.1.3. Hasil Delineasi Batas Sub-DAS dan Jaringan Sungai Pengarengan	62
4.1.4. Uji Ketelitian Spasial dan Verifikasi Lapangan	66
4.1.5. Analisis Kelayakan dan Pemilihan DEM Terbaik	73
4.2 Pengaruh Parameter Fisik DAS Terhadap Karakteristik HSS Nakayasu	75
4.2.1. Ekstraksi Parameter Fisik Sub-DAS Pengarengan.....	75
4.2.2. Pembentukan Parameter Waktu dan Debit Puncak HSS Nakayasu	76
4.2.3. Penentuan Parameter Alfa dan Penyusunan Ordinat Hidrograf	78
4.2.4. Analisis Pengaruh Variasi Citra Satelit terhadap Kurva Hidrograf	83
4.3 Simulasi dan Validasi Akurasi Debit Puncak Banjir	85
4.3.1. Perhitungan Curah Hujan Efektif	85
4.3.2. Pembentukan Hidrograf Limpasan Nakayasu	97
4.3.3. Validasi Kinerja Model	102
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	104
5.1 Kesimpulan.....	104
5.2 Saran.....	105
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN.....	111

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Citra Satelit.....	23
Tabel 2.2 Faktor dan Pengaruh Terhadap Bentuk Hidrograf.....	31
Tabel 2.3 Jenis Hidrograf.....	31
Tabel 2.4 Harga Koefisien Limpasan C	43
Tabel 2.5 Klasifikasi Kinerja Model PEPF	45
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu	46
Tabel 3.1 Pengumpulan Data Penelitian	47
Tabel 4.1 Hasil Tracking Batas SUB-DAS di Lapangan.....	66
Tabel 4.2 Hasil Tracking Aliran Sungai Utama di Lapangan.....	66
Tabel 4.3 Koordinat Batas Sub-DAS SRTM Resolusi Asli.....	68
Tabel 4.4 Koordinat Aliran Sungai Utama SRTM Resolusi Asli	68
Tabel 4.5 Ketelitian Horizontal Batas Sub-Das	68
Tabel 4.6 Ketelitian Vertikal Batas Sub-Das	70
Tabel 4.7 Ketelitian Horizontal Aliran Sungai Utama.....	72
Tabel 4.8 Ketelitian Vertikal Aliran Sungai Utama.....	73
Tabel 4.9 Ekstraksi Parameter Morfometri.....	75
Tabel 4.10 Parameter Waktu dan Debit Puncak HSS Nakayasu	77
Tabel 4.11 Skenario Percobaan Parameter Alfa	79
Tabel 4.12 Perhitungan HSS Nakayasu (SRTM Resolusi Asli)	80
Tabel 4.13 Hasil Poligon Thiessen.....	87
Tabel 4.14 Data Tinggi Muka Air Pengarengan	88
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Debit Pengarengan	91

Tabel 4.16 Hujan Harian Maksimum yang Digunakan	92
Tabel 4.17 Perhitungan Nilai Curah Hujan Wilayah	93
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Tc Seluruh Skenario DEM	94
Tabel 4.19 Pembagian Tata Guna Lahan Sub-DAS Pengarengan.....	96
Tabel 4.20 Hasil Distribusi Hujan Mononobe dan Hujan Efektif.....	96
Tabel 4.21 Perhitungan Hidrograf Limpasan Nakayasu (SRTM Asli).....	97
Tabel 4.22 Kontrol Volume Hidrograf Limpasan.....	100
Tabel 4.23 Hasil Kontrol Volume Seluruh Skenario DEM	101
Tabel 4.24 Hasil Uji Kesesuaian Debit Puncak Menggunakan PEPF	102



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 GPS Garmin 78s (Sumber : Garmin Indonesia).....	26
Gambar 2.2 Toleransi Ketelitian Peta (Sumber: Perka BIG No.15/2014) 28	
Gambar 2.3 HSS Nakayasu (Sumber:(Kamiana, 2011))	33
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	47
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	57
Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan HSS Nakayasu.....	58
Gambar 3.4 Jadwal Penelitian.....	59
Gambar 4.1 Penyelarasan Sistem Koordinat.....	61
Gambar 4.2 Contoh <i>Resampling</i> Resolusi SRTM 10m	62
Gambar 4.3 Contoh Penentuan Nilai <i>Threshold</i> di WMS	63
Gambar 4.4 Hasil Delineasi Sub-DAS Pengarengan	64
Gambar 4.5 Pengaruh Variasi DEM Terhadap Hasil Delineasi.....	65
Gambar 4.6 Hasil <i>Tracking</i> Menggunakan GPS.....	67
Gambar 4.7 Batas Sub-DAS Copernicus 10m	70
Gambar 4.8 HSS Nakayasu SRTM Resolusi Asli	82
Gambar 4.9 Visualisasi Kurva Gabungan HSS Nakayasu.....	84
Gambar 4.10 Poligon Thiessen Sub-DAS Pengarengan	86
Gambar 4.11 Bendung Pengarengan.....	89
Gambar 4.12 Hidrograf Limpasan Nakayasu (SRTM Resolusi Asli).....	99
Gambar 4.13 Hidrograf Limpasan Nakayasu seluruh skenario	99