

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT., karena berkat rahmat, hidayat, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “KAJIAN KEANDALAN METODE HIDROGRAF SATUAN SINTETIK (HSS) NAKAYASU, GAMA-I, DAN SCS-CN UNTUK PENETAPAN BANJIR RANCANGAN PADA SUB DAS CITANDUY HULU” tepat pada waktunya. Selawat beserta salam semoga terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.

Perjalanan dalam menyusun laporan ini bukanlah sesuatu yang mudah untuk ditempuh tanpa dukungan dari berbagai pihak yang senantiasa hadir dalam doa, perhatian, dan ketulusan. Maka dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Hati yang penuh syukur dan mata yang nyaris tak kuasa menahan haru, kuawali lembar kata pengantar ini. Di balik tiap paragraf yang tertulis dalam skripsi ini, ada kisah panjang tentang perjuangan, peluh, dan doa seorang lelaki yang tak pernah menyerah menghadapi kerasnya hidup, sosok yang kusebut dengan penuh hormat dan cinta, Bapak. Kepada Bapak, lelaki sederhana yang diam-diam memikul dunia di pundaknya sendiri. Yang rela menahan lelah, menepis nyeri, bahkan kadang mengubur impiannya sendiri demi melihat anaknya dapat menuntut ilmu setinggi mungkin. Tak pernah Bapak mengeluh, meski pekerjaan berat menghantam tubuh setiap hari, meski malam seringkali datang tanpa istirahat yang layak. Penulis tahu, bahwa di balik mata yang mulai renta itu, ada cahaya harapan yang tak pernah padam, harapan agar anaknya menjadi insan yang lebih baik darinya. Terima kasih, Bapak, atas setiap keringat yang tak terlihat, atas setiap doa yang lirih kau bisikkan dalam sujudmu, dan atas setiap langkah yang kau ayunkan, meski tanah terasa begitu berat di kaki.
2. Setiap langkah yang penuh ragu dan lelah, dalam malam-malam yang penat oleh tugas dan laporan, ada satu suara yang tak pernah padam suara lembut

seorang ibu yang tak pernah lelah mendoakan anaknya. Mamah adalah pelabuhan paling teduh, tempat segala gelisah penulis berlabuh. Dalam diamnya, Mamah menyimpan ribuan harap, dalam senyumnya tersembunyi kekuatan yang menghidupkan semangat penulis setiap hari. Mamah tak pernah meminta balas, hanya ingin melihat anaknya berdiri di podium kelulusan dengan senyum yang tulus. Kepada Mamah, perempuan penuh cinta yang tak pernah lelah menyulam kesabaran. Yang sejak awal mengajarkan arti ketulusan, kelembutan, dan kekuatan dalam diam. Dalam setiap doa Mamah, dalam setiap masakan yang disiapkan pagi-pagi buta, dalam setiap pelukan yang penuh kehangatan, penulis menemukan kekuatan untuk bertahan. Terima kasih telah menjadi pelabuhan tenang saat badai datang, menjadi tempat bersandar saat dunia terasa terlalu berat. Mamah adalah alasan mengapa hati ini terus kuat meski raganya nyaris menyerah. Semangat Mamah adalah nyala api kecil yang terus membakar tekad penulis, hingga akhirnya mampu berdiri di titik ini.

3. Bapak Prof. Dr. Eng. H. Aripin, IPU., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
4. Bapak Ir. Pengki Irawan, S.TP., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan meluangkan waktu, tenaga, serta pemikirannya dalam membantu penulis menyempurnakan karya ini melalui kritik dan saran yang konstruktif.
5. Ibu Fitriana Sarifah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, dorongan, serta perhatian selama proses penyusunan Tugas Akhir ini berlangsung, dan yang selalu bersedia meluangkan waktu untuk membantu penulis menyusun penelitian ini.
6. Ibu Novia Komala Sari, S.Pd., M.T., selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam ujian yang sangat berarti bagi peningkatan kualitas karya ini.
7. Bapak Zakwan Gusnadi, M.T., selaku Dosen Penguji II yang telah mengarahkan dan memberikan banyak masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

8. Segenap Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan nilai-nilai keteknikan yang menjadi fondasi dalam menyelesaikan karya ilmiah ini dan menghadapi dunia profesi nantinya.
9. Sahabat-sahabat seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2021 yang telah menjadi bagian dari perjalanan penuh warna selama masa studi. Terima kasih atas kebersamaan, semangat, dan kenangan yang akan selalu dikenang.
10. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi atas kebersamaan, solidaritas, dan semangat organisasi yang turut membentuk karakter dan kepedulian penulis selama menjadi mahasiswa.
11. Sahabat-sahabat terdekat Ayu, Nashira, Vania, Siti, Revisya, Galuh, Cica, Dia dan lainnya yang selalu hadir dengan semangat, dukungan emosional, serta ruang untuk berbagi cerita, tawa, dan tangis sepanjang proses penyusunan Tugas Akhir ini.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan kontribusi, dorongan, atau bentuk bantuan lainnya yang berarti dalam menyelesaikan karya ini. Semoga kebaikan yang diberikan menjadi amal yang tidak terputus.

Penyusunan Tugas Akhir ini tentunya masih terdapat berbagai kekurangan, baik dari segi isi, penyajian, maupun kedalaman analisis yang tak terhindarkan dari keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, penulis dengan tulus membuka diri terhadap kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan karya ini. Akhir kata, penulis dengan segala kerendahan hati mengucapkan terima kasih dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun semua pihak yang membacanya.

Tasikmalaya, Juni 2025

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	8
2.1.1 Definisi DAS	8
2.1.2 Komponen dan Karakteristik DAS.....	8
2.1.3 Fungsi DAS dalam Siklus Hidrologi	11
2.2 Sungai	12
2.2.1 Definisi Sungai	12
2.2.2 Fungsi dan Manfaat Sungai	12

2.2.3 Pola Aliran Sungai.....	12
2.2.4 Karakteristik Sungai di Sub DAS Citanduy Hulu	13
2.3 Banjir	14
2.3.1 Definisi Banjir	14
2.3.2 Faktor Penyebab Banjir	14
2.3.3 Dampak Banjir di Wilayah Sub DAS Citanduy Hulu	15
2.4 Analisa Hidrologi	15
2.4.1 Definisi Analisa Hidrologi.....	15
2.4.2 Hujan Kawasan.....	15
2.4.3 Analisa Curah Hujan Hilang.....	18
2.5 Analisa Debit Banjir Rancangan	19
2.5.1 Definisi Debit Banjir Rancangan.....	19
2.5.2 Metode Penentuan Debit Banjir Rancangan.....	20
2.5.3 Peran Debit Banjir Rancangan dalam Perencanaan Infrastruktur	23
2.6 Analisa Hidrograf	24
2.6.1 Definisi Hidrograf.....	24
2.6.2 Penurunan Hidrograf satuan	25
2.6.3 Hidrograf Satuan Pengamatan (HSP)	25
2.6.4 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS)	30
2.7 Uji Penyimpangan Ordinasi	38
2.7.1 Definisi Uji Penyimpangan Ordinasi	38
2.8 Pemodelan Menggunakan Perangkat Lunak	39
2.8.1 Pemodelan QGIS	39
2.8.2 Pemodelan HEC-HMS	41
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	43
3.1 Lokasi Penelitian	43

3.2 Teknik Pengumpulan Data	44
3.2.1 Data Primer.....	44
3.2.2 Data Sekunder.....	44
3.2.3 Alat dan Bahan Penelitian	46
3.3 Analisis Data.....	47
3.3.1 Analisis Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS).....	48
3.3.2 Analisis Hidrograf Satuan Pengamatan (HSP).....	53
3.3.3 Analisis Hidrograf Satuan Sintetik (HSS)	54
3.3.4 Analisis Perbandingan HSP dan HSS.....	59
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	60
4.1 Karakteristik Sub DAS Citanduy Hulu	60
4.1.1 Bentuk DAS.....	60
4.1.2 Kemiringan Lereng.....	62
4.1.3 Jenis Tanah	63
4.1.4 Tutupan Lahan.....	65
4.1.5 Data Curah Hujan Hilang	67
4.1.6 Curah Hujan Wilayah	71
4.1.7 Debit Jam-jaman Pengamatan	77
4.2 Hidrograf Satuan Pengamatan (HSP) pada Sub DAS Citanduy Hulu..	83
4.2.1 Pemilihan Data Debit Jam-jaman	83
4.2.2 Hujan Efektif Jam-jaman Pengamatan	92
4.2.3 Debit Aliran Dasar (Q_b) dan Debit Limpasan Langsung (Q_d).....	94
4.2.4 Hidrograf Satuan Pengamatan (HSP Metode Collins)	101
4.3 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) pada Sub DAS Citanduy Hulu.....	118
4.3.1 Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu	118
4.3.2 Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) GAMA-I.....	128

4.3.3 Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) SCS-CN.....	132
4.4 Perbandingan Hidrograf Satuan Pengamatan (HSP) dan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) pada Sub DAS Citanduy Hulu	136
4.4.1 Uji Penyimpangan Ordinat	136
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	142
5.1 Kesimpulan.....	142
5.2 Saran	143
DAFTAR PUSTAKA.....	144
LAMPIRAN.....	147

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Kemiringan Lereng.....	10
Tabel 2.2	Metode Berdasarkan Luas DAS	16
Tabel 2.3	Kala Ulang Banjir Rancangan untuk Bangunan di Sungai.....	20
Tabel 2.4	Koefisien Limpasan dan Persentase Kedap Air Tata Guna Lahan..	21
Tabel 2.5	Parameter HSS Nakayasu	31
Tabel 2.6	Nilai α	32
Tabel 2.7	Parameter HSS GAMA I	35
Tabel 2.8	Parameter HSS SCS-CN	37
Tabel 2.9	Nilai CN Berdasarkan SCS.....	37
Tabel 2.10	Klasifikasi Nilai Uji Penyimpangan Ordinat	39
Tabel 2.11	Kelebihan dan Kekurangan QGIS	40
Tabel 2.12	Kelebihan dan Kekurangan HEC-HMS.....	42
Tabel 3.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	46
Tabel 4.1	Jaringan Ordo Sungai Sub DAS Citanduy Hulu.....	60
Tabel 4.2	Klasifikasi Kemiringan Lereng Sub DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong.....	63
Tabel 4.3	Klasifikasi Jenis Tanah Sub DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong ..	64
Tabel 4.4	Tutupan Lahan Sub DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong	67
Tabel 4.5	Titik Koordinat PCH Sub DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong Tahun 2020	68
Tabel 4.6	Titik Koordinat PCH Sub DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong Tahun 2022	68
Tabel 4.7	Sebaran Hujan Jam-jaman Hilang Sub DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong.....	70
Tabel 4.8	Pembobotan Stasiun Hujan Poligon Thiessen Tahun 2020	73
Tabel 4.9	Pembobotan Stasiun Poligon Thiessen Tahun 2022.....	73
Tabel 4.10	Sebaran Debit Jam-jaman Hilang Sub DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong.....	77
Tabel 4.11	Rekapitulasi Debit Maksimum Sub DAS Citanduy Hulu Tahun 2020 dan 2022.....	84

Tabel 4.12	Data TMA dan Debit Maksimum Kondisi Debit Maksimum 2	87
Tabel 4.13	Data Hujan Efektif Kondisi Debit Maksimum 2	93
Tabel 4.14	Data Debit Aliran Dasar (Q_b) dan Debit Limpasan Langsung (Q_d) dengan <i>Recession Curve Method</i>	98
Tabel 4.15	Data Debit Aliran Dasar (Q_b) dan Debit Limpasan Langsung (Q_d) dengan <i>Straight Line Method</i>	99
Tabel 4.16	Coba-coba 1 HSP Metode Collins ($Q_b = \text{Recession Curve Method}$)	111
Tabel 4.17	Coba-coba 2 HSP Metode Collins ($Q_b = \text{Recession Curve Method}$)	112
Tabel 4.18	Coba-coba 1 HSP Metode Collins ($Q_b = \text{Straight Line Method}$)..	113
Tabel 4.19	Coba-coba 2 HSP Metode Collins ($Q_b = \text{Straight Line Method}$)..	115
Tabel 4.20	Parameter Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Metode Nakayasu	118
Tabel 4.21	Ordinat HSS Metode Nakayasu ($\alpha = 1,5$)	121
Tabel 4.22	Pengecekan Variabel Nilai α untuk HSS Metode Nakayasu	125
Tabel 4.23	Parameter HSS Metode GAMA-I	128
Tabel 4.24	Ordinat HSS Metode GAMA-I	131
Tabel 4.25	Parameter HSS Metode SCS-CN	133
Tabel 4.26	Nilai Impervious Sub DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong	134
Tabel 4.27	Ordinat HSS SCS-CN	134
Tabel 4.28	Hasil Perhitungan HSP dan HSS pada Sub DAS Citanduy Hulu..	137
Tabel 4.29	Uji Penyimpangan HSP dan HSS	138

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Daerah Aliran Sungai (DAS).....	9
Gambar 2.2	Pengaruh bentuk DAS pada aliran permukaan.....	10
Gambar 2.3	Pengaruh kerapatan saluran pada hidrograf aliran permukaan.....	11
Gambar 2.4	Pola Aliran Sungai.....	13
Gambar 2.5	Metode Rerata Aritmetik (Aljabar)	17
Gambar 2.6	Metode Poligon Thiessen	17
Gambar 2.7	Metode Isohyet	18
Gambar 2.8	Komponen Hidrograf.....	24
Gambar 2.9	Bentuk HSS Nakayasu	33
Gambar 2.10	Bentuk HSS GAMA I.....	36
Gambar 2.11	Grafik Hubungan antara <i>runoff</i> dengan Curah Hujan pada HSS SCS.....	38
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian Sub DAS Citanduy Hulu	43
Gambar 3.2	Lokasi <i>Outlet</i> PDA Cirahong	44
Gambar 3.3	<i>Flowchart</i> Penelitian	47
Gambar 3.4	<i>Flowchart</i> Analisis Karakteristik Sungai	49
Gambar 3.5	Tampilan <i>Fill DEM</i>	50
Gambar 3.6	Tampilan <i>Flow Direction</i>	50
Gambar 3.7	Tampilan <i>Flow Accumulation</i>	51
Gambar 3.8	Tampilan <i>Stream Order</i>	51
Gambar 3.9	Tampilan <i>Stream to Feature</i>	52
Gambar 3.10	Tampilan <i>Watershed</i>	52
Gambar 3.11	Flowchart Analisis Hidrograf Satuan Pengamatan (HSP).....	54
Gambar 3.12	<i>Flowchart</i> Analisis Hidrograf Satuan Sintetik (HSS)	55
Gambar 3.13	<i>Flowchart</i> Analisis HSS Dengan Pemodelan HEC-HMS.....	56
Gambar 3.14	Pemodelan Basin	56
Gambar 3.15	<i>Meteorologic Model</i>	57
Gambar 3.16	<i>Control Specification</i>	57
Gambar 3.17	<i>Time Series Data</i>	58
Gambar 3.18	<i>Terrain Data</i>	58

Gambar 3.19	<i>Compute</i> dan Grafik Hasil Pemodelan	59
Gambar 4.1	Bentuk Sub DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong.....	61
Gambar 4.2	Deliniasi Kemiringan Lereng Sub DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong	62
Gambar 4.3	Peta Jenis Tanah Sub DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong	64
Gambar 4.4	Peta Tutupan Lahan Sub DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong	66
Gambar 4.5	Distribusi PCH pada Sub DAS Citanduy Hulu Tahun 2020.....	68
Gambar 4.6	Distribusi PCH pada Sub DAS Citanduy Hulu Tahun 2022.....	69
Gambar 4.7	Peta Poligon Thiessen Sub DAS Citanduy Hulu Tahun 2020	72
Gambar 4.8	Peta Poligon Thiessen Sub DAS Citanduy Hulu Tahun 2022	72
Gambar 4.9	Curah Hujan Wilayah Tahun 2020.....	75
Gambar 4.10	Curah Hujan Wilayah Tahun 2022.....	76
Gambar 4.11	Lengkung Aliran Debit Jam-jaman Sub DAS Citanduy Hulu Tahun 2024.....	82
Gambar 4.12	Grafik TMA dan Debit Jam-jaman Tahun 2020	85
Gambar 4.13	Grafik TMA dan Debit Jam-jaman Tahun 2021	85
Gambar 4.14	Grafik TMA dan Debit Jam-jaman Tahun 2022	86
Gambar 4.15	Grafik TMA dan Debit Jam-jaman Tahun 2023	86
Gambar 4.16	Grafik TMA dan Debit Jam-jaman Tahun 2024	87
Gambar 4.17	Korelasi TMA dan Debit Jam-jaman terhadap Sebaran Hujan pada Kondisi Debit Maksimum 2.....	89
Gambar 4.18	Korelasi TMA dan Debit Jam-jaman dengan Curah Hujan Wilayah Tahun 2020	90
Gambar 4.19	Korelasi TMA dan Debit Jam-jaman dengan Curah Hujan Wilayah Tahun 2022	91
Gambar 4.20	Pembentukan Q_b dan Q_d Menggunakan <i>Recession Curve Method</i>	97
Gambar 4.21	Pembentukan Q_b dan Q_d Menggunakan <i>Straight Line Method</i>	97
Gambar 4.22	Grafik HSP Metode Collins ($Q_b = \text{Recession Curve Method}$)....	117
Gambar 4.23	Grafik HSP Metode Collins ($Q_b = \text{Straight Line Method}$).....	117
Gambar 4.24	HSS Metode Nakayasu ($\alpha = 1,5$).....	123
Gambar 4.25	Analisis HSS Metode Nakayasu ($\alpha = 1; 1,5; 2; 3$)	124

Gambar 4.26	Pemodelan Parameter HSS GAMA-I dengan AutoCAD.....	129
Gambar 4.27	Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Metode GAMA-I.....	132
Gambar 4.28	Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Metode SCS-CN.....	135
Gambar 4.29	Nilai Debit Puncak HSP dan HSS pada Sub DAS Citanduy Hulu	139
Gambar 4.30	Perbandingan HSP Collins dan HSS Nakayasu	139
Gambar 4.31	Perbandingan HSP Collins dan HSS GAMA-I	140
Gambar 4.32	Perbandingan HSP Collins dan HSS SCS-CN.....	140
Gambar 4.33	Perbandingan HSP dan HSS Sub DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong	141

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Keterangan Pembimbing Tugas Akhir	147
Lampiran 2	Lembar Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing I.....	148
Lampiran 3	Lembar Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing II	149
Lampiran 4	Lembar Revisi Sidang Tugas Akhir.....	150
Lampiran 5	Data dan Analisis Lanjutan	152