

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Hidrologi Daerah Aliran Sungai Citanduy Hulu Menggunakan Pemodelan *Statistical Downscaling* dan SWAT.” dapat terselesaikan dengan baik.

Pada penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dan Mamah, dua permata hati yang dititipkan Tuhan untuk membantu penulis mengarungi deras arus kehidupan. 22 tahun penulis dididik dan dibina, penulis selalu berharap agar ketulusan itu dihadiahi sepotong Surga oleh Tuhan yang Maha Pemurah. Terimakasih selalu memohon kepada Tuhan untuk memastikan jalan hidup penulis selalu baik.
2. Adik manisku Quinsha Chandra Madinah, meski sering menjadi “musuh abadiku” dalam hal kecil sehari-hari, namun di balik itu kaulah alasan terbesarku untuk terus berjuang menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terimakasih atas dukungan dan semangatmu yang selalu hadir, bahkan dalam cara yang sederhana sekalipun semuanya jadi lebih berwarna.
3. Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi yang telah memberikan dukungan dan bimbingan dalam proses akademik.
4. Bapak Ir. Pengki Irawan, S.TP., M.Si., selaku Ketua Jurusan sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pemikirannya dengan sabar untuk memberikan bimbingan, masukan, dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Ibu Ir. Nina Herlina, Dra., M.T., selaku Dosen Wali sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan, masukan, dan saran pada penulisan Tugas Akhir ini.

6. Bapak Ir. Hendra, S.T., M. Sc., selaku Dosen Penguji 1 yang telah mengarahkan dan memberikan banyak masukan serta memotivasi dalam penulisan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Galih Rahmat Jatnika, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II yang telah mengarahkan dan memberikan banyak masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
8. Para Dosen Fakultas Teknik Unsil yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman selama masa perkuliahan.
9. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Raka Satrya Hardiansyah. Terimakasih telah menjadi bagian dalam proses perjalanan hidup penulis. Berkontribusi baik tenaga, waktu, menemani mendukung, serta menghibur dan mendengarkan keluh kesah penulis serta meyakinkan penulis untuk pantang menyerah hingga penyusunan Tugas Akhir ini terselesaikan.
10. Keluarga Teknik Sipil Angkatan 2022 yang telah bersama memulai pendidikan jenjang perkuliahan dari awal semester hingga tingkat akhir yang telah berjuang bersama meraih mimpinya.
11. Teman-teman Lab. Hidraulika yaitu Ulfa, Chelena, Indah, Dea, terutama Mela yang telah saling kebersamaan dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dalam menyelesaikan proposal skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
13. Terakhir, untuk seseorang yang belajar berdiri sendiri, menapaki jalan yang tak selalu lurus, dan meletakkan sisa keberaniannya untuk bertahan; Diriku sendiri. Terimakasih sudah sampai. Terimakasih sudah selesai.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa hasil penyusunan Proposal Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kesediaan pembaca untuk memberikan kritik dan saran demi sempurnanya Tugas Akhir ini.

Akhirnya penulis menyampaikan permohonan maaf yang sebesar – besarnya kepada pembaca seandainya terdapat kesalahan-kesalahan di dalam Tugas Akhir ini dan penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Tasikmalaya, 18 Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penelitian.....	5
2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	7
2.1.1 Bentuk DAS.....	8
2.1.2 Jaringan Sungai (<i>Stream Network</i>)	9
2.1.3 Penggunaan Lahan (<i>Land Use</i>).....	9
2.1.4 Jenis Tanah.....	10
2.1.5 Kemiringan Lereng.....	11
2.2 Hujan	12

2.2.1 Curah Hujan.....	12
2.2.2 Melengkapi Data Curah Hujan yang Hilang	13
2.2.3 Menentukan Hujan Wilayah.....	15
2.3 Suhu.....	18
2.4 Analisis Perubahan Iklim dengan Metode <i>Statistical Downscaling</i>	19
2.4.1 Perubahan Iklim.....	19
2.5 <i>Global Climate Models</i> (GCM).....	19
2.5.1 <i>Shared Socioeconomic Pathways</i> (SSPs)	21
2.5.2 <i>Statistical Downscaling Model</i> (SDSM)	22
2.6 Pemodelan Hidrologi dengan <i>Soil and Water Assessment Tool</i> (SWAT).....	23
2.6.1 Ketersediaan Air	24
2.6.2 Geographic Information System (GIS).....	26
2.6.3 <i>Soil and Water Assessment Tool</i> (SWAT)	27
2.7 Optimasi Pemodelan SDSM-SWAT untuk Prediksi Dampak Perubahan Iklim 2050	28
3 METODE PENELITIAN	30
3.1 Lokasi dan Waktu	30
3.2 Teknik Pengumpulan Data.....	30
3.2.1 Data Primer.....	31
3.2.2 Data Sekunder.....	31
3.3 Alat Penelitian	32
3.4 Analisis Data.....	32
3.4.1 Analisis <i>Downscaling</i> dengan SDSM.....	33
3.4.2 Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Hidrologi dengan SWAT	35
3.5 Jadwal Penelitian.....	38

4 HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Karakteristik DAS Citanduy Hulu.....	39
4.1.1 Titik Pengamatan Curah Hujan.....	39
4.1.2 Melengkapi Data Curah Hujan Hilang	40
4.1.3 Kondisi Curah Hujan.....	43
4.1.4 Kondisi Hidrologi DAS Citanduy Hulu	43
4.2 Analisis Curah Hujan DAS Citanduy Hulu Hingga Tahun 2050	47
4.2.1 Pemilihan Variabel Prediktor.....	47
4.2.2 Kalibrasi dan Validasi Model.....	50
4.2.3 Pemodelan Curah Hujan Periode 2000-2024	51
4.2.4 Proyeksi Curah Hujan Periode Tahun 2025-2050	53
4.2.5 Perbandingan Proyeksi Curah Hujan Berdasarkan Pola Curah Hujan di DAS Citanduy.....	54
4.3 Pemodelan Debit Sungai Berdasarkan Curah Hujan ERA5 Hasil <i>Statistical Downscaling</i>	58
4.3.1 Simulasi Debit Bulanan.....	58
4.3.2 Perbandingan Debit Simulasi SWAT pada Periode Historis dan Masa Depan di DAS Citanduy Hulu.....	65
4.4 Ketersediaan Air Skenario Perubahan Iklim	68
5 KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Kemiringan Lereng	11
Tabel 3. 1 Data Sekunder	31
Tabel 3. 2 Parameter Atmosfer CMIP6 – CanESM5	35
Tabel 4. 1 Titik Pengamatan Curah Hujan	39
Tabel 4. 2 Data Sebaran Curah Hujan Hilang	41
Tabel 4. 3 Curah Hujan Maksimum Bulanan	43
Tabel 4. 4 Klasifikasi Tutupan Lahan DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong	44
Tabel 4. 5 Klasifikasi Jenis Tanah DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong	45
Tabel 4. 6 Pemilihan Prediktor Pertama	48
Tabel 4. 7 Pemilihan Prediktor Kedua	49
Tabel 4. 8 Hasil Perbandingan Antara Prediktor-Prediktor Terpilih	49
Tabel 4. 9 Variabel Prediktor Terpilih	50
Tabel 4. 10 Hasil Kalibrasi (2000-2014)	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Daerah Aliran Sungai	8
Gambar 2. 2 Metode Rerata Aritmatik (Aljabar)	16
Gambar 2. 3 Metode Poligon Thiessen	17
Gambar 2. 4 Metode Isohiet.....	18
Gambar 2. 5 Ilustrasi <i>downscaling</i>	20
Gambar 2. 6 Ilustrasi <i>Shared Socioeconomi Pathways</i>	21
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian	30
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	33
Gambar 3. 3 Tampilan Layar SDSM 4.2.9	34
Gambar 3. 4 Diagram Alir Proses A (SDSM)	34
Gambar 4. 1 Tutupan Lahan DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong	44
Gambar 4. 2 Jenis Tanah DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong.....	46
Gambar 4. 3 Hasil Validasi Curah Hujan Tahun (2015-2024)	51
Gambar 4. 4 Grafik Curah Hujan <i>Historical</i> tahun 2000-2024	52
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Data Curah Hujan Maksimum Observasi Dengan Data <i>Historical</i> Tahun 2000-2024.....	52
Gambar 4. 6 Proyeksi Curah Hujan Periode Tahun 2025-2050.....	53
Gambar 4. 7 Perbandingan Proyeksi Curah Hujan Bulanan Periode 2025-2050 ..	55
Gambar 4. 8 Delineasi SWAT pada DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong.....	59
Gambar 4. 9 Grafik Simulasi Debit pada CH Satelit ERA5	61
Gambar 4. 10 Grafik Debit Simulasi pada CH SSPs 2-4,5	62
Gambar 4. 11 Grafik Debit Simulasi pada CH SSPs 5-8,5	63
Gambar 4. 12 Perbandingan Rata-Rata Debit Simulasi Bulanan Skenario SSPs 2- 4,5 (2025-2050) dengan ERA 5 (2000-2024).....	66
Gambar 4. 13 Perbandingan Rata-Rata Debit Simulasi Bulanan Skenario SSPs 5- 8,5 (2025-2050) dengan ERA 5 (2000-2024).....	66
Gambar 4. 14 Grafik Ketersediaan Air Berdasarkan Debit Simulasi <i>Baseline Historis</i>	68
Gambar 4. 15 Grafik Ketersediaan Air Berdasarkan Debit Simulasi Skenario SSP2- 4,5	69

Gambar 4. 16 Grafik Ketersediaan Air Berdasarkan Debit Simulasi Skenario SSP5- 8,5	69
Gambar 4. 17 Grafik Ketersediaan Air Berdasarkan Curah Hujan <i>Baseline Historis</i>	69
Gambar 4. 18 Grafik Ketersediaan Air Berdasarkan Curah Hujan Skenario SSP2- 4,5	70
Gambar 4. 19 Grafik Ketersediaan Air Berdasarkan Curah Hujan Skenario SSP5- 8,5	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Pembimbing Tugas Akhir	81
Lampiran 2 Lembar Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing I.....	82
Lampiran 3 Lembar Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing II	83
Lampiran 4 Lembar Revisi Tugas Akhir.....	85
Lampiran 5 Data Curah Hujan Historis (ERA5).....	89
Lampiran 6 Data Suhu	101
Lampiran 7 Data Curah Hujan Hasil <i>Statistical Downscaling</i>	127
Lampiran 8 Data Debit Simulasi.....	153