

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi berjudul “PREDIKSI KETERSEDIAAN AIR DAS CITANDUY HULU DALAM KONDISI PERUBAHAN IKLIM.” Penyusunan skripsi ini merupakan bagian dari pemenuhan syarat kelulusan pada Program Sarjana Teknik Sipil.

Penyusunan skripsi ini dilatarbelakangi oleh semakin jelasnya dampak perubahan iklim yang memengaruhi berbagai aspek kehidupan, terutama ketersediaan air pada daerah aliran sungai. Melalui penelitian ini, penulis berupaya memberikan kontribusi dalam memahami bagaimana perubahan iklim berpengaruh terhadap pola curah hujan, ketersediaan debit, serta potensi banjir di DAS Citanduy. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi salah satu rujukan ilmiah dalam mendukung pengelolaan sumber daya air yang lebih cermat, adaptif, dan berkelanjutan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak telah memberikan bantuan, bimbingan, dan dukungan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga tercinta khususnya Ibu Supriyatin, yang dengan penuh kasih sayang, kesabaran, dan ketulusan telah memberikan doa, dukungan moral, serta pengorbanan yang tiada henti. Setiap langkah dan capaian penulis tidak terlepas dari doa dan kekuatan yang beliau berikan.
2. Bapak Dr. Ir. Nurul Hiron, M.Eng., IPU., ASEAN Eng., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
3. Bapak Ir. Pengki Irawan, S. TP., M. Si., selaku Ketua Jurusan dan Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikirannya untuk memberikan bimbingan masukan, dan saran kepada penulis.
4. Bapak Ir. Hendra, S. T., M. Sc., selaku Dosen Pembimbing II atas kesabaran, arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Nina Herlina, Dra., M. T., selaku Penguji I yang telah mengarahkan dan memberi masukan serta motivasi dalam penulisan Skripsi ini.

6. Bapak H. Herianto, M. T., selaku Penguji II yang telah memberi masukan pada penulisan ini.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman akademik selama masa perkuliahan.
8. Teman-teman angkatan 2022, yang telah menjadi rekan seperjuangan selama proses perkuliahan. Dukungan, kebersamaan, serta semangat saling membantu yang terjalin sepanjang masa studi memberikan kontribusi berarti dalam menjaga motivasi dan kelancaran penyelesaian skripsi ini.
9. Lutfi, Amal, Indi, dan sahabat-sahabat yang telah mendengarkan dan selalu memberi dukungan kepada penulis.
10. Penulis menyampaikan apresiasi kepada diri sendiri atas ketekunan dan komitmen yang telah dijaga hingga skripsi ini dapat diselesaikan. Kemampuan untuk tetap berusaha dan tidak menyerah dalam menghadapi berbagai tantangan menjadi bagian penting dari proses pencapaian ini.
11. Grup musik BTS, yang melalui karya dan pesan-pesan positifnya telah memberikan inspirasi serta semangat selama proses akademik, sehingga turut membantu penulis dalam menyelesaikan studi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik sipil.

Tasikmalaya, Januari 2026



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Siklus Hidrologi	6
2.1.1 <i>Soil and Water Assessment Tool</i> (SWAT)	7
2.1.2 <i>Konsep Hydrologic Response Units</i> (HRU)	8
2.1.3 Prinsip Hidrologi dalam SWAT	8
2.1.4 Kalibrasi, Validasi, dan Analisis Ketidakpastian (SWAT-CUP)	9
2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)	10
2.2.1 Bentuk-Bentuk DAS	11
2.2.2 Karakteristik Biofisik dan Jaringan Sungai	12
2.3 Perubahan Iklim	13
2.4 Ketersediaan Air	15
2.4.1 Surplus Air	15
2.4.2 Defisit Air	16
2.4.3 Konsep Debit Andalan (<i>Dependable Flow</i>)	16
2.4.4 Penman-Monteith FAO-56	18

2.4.5 Metode SCS <i>Curve Number</i> (CN)	19
2.5 Analisis Tren dan Data Klimatologi.....	21
2.5.1 Variabel Utama Tren Klimatologi	22
2.5.2 Relevansi Tren Klimatologi terhadap Ketersediaan Air.....	23
2.5.3 Metode Analisis Tren	23
2.5.4 Pemanfaatan Data Satelit ERA5 untuk Analisis Klimatologi.....	25
2.6 <i>Geographic Information System</i> (GIS)	25
3 METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Lokasi Penelitian	26
3.2 Teknik Pengumpulan Data	28
3.2.1 Data Primer.....	28
3.2.2 Data Sekunder	28
3.3 Alat Penelitian.....	30
3.4 Analisis Data	31
3.4.1 Analisis Karakteristik FisiK DAS (Klasifikasi HRU)	31
3.4.2 Analisis Tren Perubahan Iklim.....	37
3.4.3 Analisis Validasi Debit Pemodelan Hidrologi.....	40
3.4.4 Analisis Kondisi Ketersediaan Air.....	42
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Analisis Tren Klimatologi dan Koreksi Bias Data ERA5-Land	44
4.1.1 Hasil Uji Tren Klimatologi	44
4.1.2 Evaluasi Kinerja Data Curah Hujan ERA5-Land Sebelum Penerapan Koreksi Bias Menggunakan Data Observasi PCH.....	50
4.1.3 Koreksi Bias Data Curah Hujan ERA5-Land	52
4.2 Pemodelan Hidrologi dan Validasi Debit SWAT DAS Citanduy Hulu.....	56
4.2.1 Hasil Pembentukan HRU (<i>Hydrologic Response Unit</i>).....	56
4.2.2 Hasil Simulasi Debit Kontinu SWAT (<i>Running Model</i>)	62
4.2.3 Simulasi Debit SWAT terhadap Debit Observasi PDA Cirahong dan Validasi SWAT-CUP	64
4.2.4 Analisis Sensitivitas Parameter dan Optimasi Debit Observasi	67
4.3 Analisis Ketersediaan Air Berdasarkan Debit Andal Q80.....	69
4.3.1 Kurva Durasi Debit (<i>Flow Duration Curve</i>).....	69

4.3.2 Nilai Debit Andal Q80	70
4.3.3 Analisis Karakteristik Tren Debit Tahunan	74
5 KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai CN Berdasarkan Soil Conservation Service (SCS).....	20
Tabel 3.1 Lokasi dan Koordinat Pos Curah Hujan (PCH) pada DAS Citanduy Hulu.....	28
Tabel 3.2 Kebutuhan Data Sekunder	29
Tabel 4.1 Ringkasan Analisis Tren Mann-Kendall dan Sen's Slope Parameter Iklim Bulanan (2005-2024).....	49
Tabel 4.2 Hasil Uji Performa Data Curah Hujan Mentah (Raw Data) ERA5-Land	51
Tabel 4.3 Rerata Faktor Pengali Koreksi Bias	52
Tabel 4.4 Rekapitulasi Parameter Statistik Data Curah Hujan Sebelum dan Sesudah Koreksi Bias.....	54
Tabel 4.5 Klasifikasi Tutupan Lahan DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong	58
Tabel 4.6 Klasifikasi Jenis Tanah DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong.....	59
Tabel 4.7 Karakteristik Nilai Debit Hasil Simulasi SWAT pada Subbasin 1	63
Tabel 4.8 Hasil Kesesuaian antara Debit Simulasi dan Debit Observasi di Hulu DAS Citanduy	65
Tabel 4.9 Rekapitulasi Parameter Statistik Kalibrasi/Validasi Debit Menggunakan SWAT-CUP	66
Tabel 4.10 Penyaringan Data Kesesuaian antara Debit Simulasi dan Debit Observasi di Hulu DAS Citanduy	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Sikulus Hidrologi.....	7
Gambar 2.2 Skema Sistem Daerah Aliran Sungai (DAS).....	11
Gambar 2.3 Bentuk-bentuk DAS	12
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	27
Gambar 3.2 Lokasi PDA Cirahong	27
Gambar 3.3 Tampilan Pengambilan Data Klimatologi ERA5-Land pada Platform Climate Engine.....	30
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3.5 Tampilan Delineate Watershed pada SWAT	34
Gambar 3.6 Tampilan Use Existing Watershed pada SWAT	34
Gambar 3.7 Tampilan Proses HRU pada SWAT.....	36
Gambar 3.8 Uji Mann-Kendall Trend Test.....	38
Gambar 3.9 Diagram Alir Proses A (Analisis Data Iklim)	39
Gambar 3.10 Diagram Alir Proses B (Perbandingan Debit Simulasi dengan Debit Observasi)	42
Gambar 4.1 Tren Curah Hujan Maksimum (CH Max) DAS Citanduy Hulu Tahun 2005–2024.....	45
Gambar 4.2 Tren Curah Hujan Minimum (CH Min) DAS Citanduy Hulu Tahun 2005–2024.....	45
Gambar 4.3 Tren Curah Hujan Rerata (CH Average) DAS Citanduy Hulu Tahun 2005–2024.....	46
Gambar 4.4 Tren Suhu Minimum DAS Citanduy Hulu Tahun 2005–2024.	47
Gambar 4.5 Tren Suhu Maksimum DAS Citanduy Hulu Tahun 2005–2024.	48
Gambar 4.6 Tren Suhu Rata-rata DAS Citanduy Hulu Tahun 2005–2024.....	48
Gambar 4.7 Perbandingan Curah Hujan Observasi dan ERA5-Land (2017 – 2023)	51
Gambar 4.8 Pola Klimatologi Curah Hujan Bulanan Rata-rata Observasi, ERA5- Land dan ERA5-Land Terkoreksi	56
Gambar 4.9 Deliniasi SWAT pada DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong	57
Gambar 4.10 Tutupan Lahan DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong	59
Gambar 4.11 Jenis Tanah DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong	61

Gambar 4.12 Hasil Simulasi Debit Bulanan (m^3/dtk) pada Subbasin 1.....	63
Gambar 4.13 Hidrograf Perbandingan Debit Simulasi SWAT dengan Debit Observasi PDA Cirahong (2017-2023).....	65
Gambar 4.14 Analisis Sensitivitas antara Curah Hujan, Debit Simulasi (Qsim), dan Debit Observasi (Qobs).....	68
Gambar 4.16 Kurva Penentuan Debit Andalan (Q80) Berdasarkan Flow Duration Curve Debit Simulasi SWAT Tahun 2005–2014	71
Gambar 4.17 Kurva Penentuan Debit Andalan (Q80) Berdasarkan Flow Duration Curve Debit Simulasi SWAT Tahun 2005–2019	71
Gambar 4.18 Kurva Penentuan Debit Andalan (Q80) Berdasarkan Flow Duration Curve Debit Simulasi SWAT Tahun 2005–2024	72
Gambar 4.19 Tren Perubahan Debit Minimum Tahunan DAS Citanduy Hulu Tahun 2005–2024	74
Gambar 4.20 Tren Perubahan Debit Maksimum Tahunan DAS Citanduy Hulu Tahun 2005–2024	75
Gambar 4.21 Tren Perubahan Rata-rata Debit Tahunan DAS Citanduy Hulu Tahun 2005–2024	75