

**PENGARUH PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP
KETERSEDIAAN AIR BERDASARKAN METODE
THORNTHWAITE-MATHER
(STUDI KASUS: KECAMATAN DRAMAGA, BOGOR)**

FAUZIAH FEBRIANI



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Ketersediaan Air Berdasarkan Metode *Thorntwaite–Mather* (Studi kasus: Kecamatan Dramaga, Bogor)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Fauziah Febriani
G24190012

@faucyiafebriani IPB University



ABSTRAK

FAUZIAH FEBRIANI. Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Ketersediaan Air Berdasarkan Metode *Thornthwaite-Mather* (Studi kasus: Kecamatan Dramaga, Bogor). Dibimbing oleh MUH TAUFIK.

Perubahan tutupan lahan akibat perkembangan wilayah dapat memengaruhi proses hidrologi melalui perubahan kemampuan infiltrasi, limpasan permukaan, dan ketersediaan air. Kecamatan Dramaga merupakan salah satu wilayah di Kabupaten Bogor yang mengalami perkembangan penggunaan lahan sehingga diperlukan kajian mengenai pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap kondisi ketersediaan air. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap ketersediaan air di Kecamatan Dramaga menggunakan metode *Thornthwaite-Mather*, yang didukung oleh analisis limpasan permukaan menggunakan metode *Soil Conservation Service-Curve Number* (SCS-CN). Data tutupan lahan diperoleh dari citra Sentinel-2A tahun 2015 dan 2025 yang diklasifikasikan menggunakan algoritma *Random Forest*, sedangkan data curah hujan dan suhu udara menggunakan ERA5-Land yang telah divalidasi dengan data observasi BMKG. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama periode 2015–2025 terjadi peningkatan luas permukiman dan lahan terbuka, disertai penurunan luas vegetasi serta badan air. Analisis ketersediaan air menunjukkan bahwa pola evapotranspirasi aktual, surplus, dan defisit air masih didominasi oleh variasi curah hujan. Sementara itu, analisis SCS-CN menunjukkan peningkatan nilai *Curve Number* yang mengindikasikan meningkatnya potensi limpasan permukaan akibat berkurangnya kemampuan infiltrasi lahan. Secara keseluruhan, perubahan tutupan lahan di Kecamatan Dramaga memengaruhi kondisi hidrologi wilayah, terutama melalui peningkatan potensi limpasan permukaan, sedangkan kondisi ketersediaan air masih didominasi oleh variasi curah hujan.

Kata kunci: ERA5-Land, limpasan permukaan, ketersediaan air, SCS-CN, Sentinel-2A, *Thornthwaite-Mather*, tutupan lahan.



ABSTRACT

FAUZIAH FEBRIANI. Assessing the Impact of Land Cover Change on Water Availability Using the Thornthwaite–Mather Method: A Case Study of Dramaga District, Bogor. Supervised by MUH TAUFIK.

Land cover change resulting from regional development can affect hydrological processes by altering infiltration capacity, surface runoff, and water availability. Dramaga District, Bogor Regency, is one of the areas experiencing rapid land cover change, making it necessary to assess its impact on water availability. This study aims to analyze the impact of land cover change on water availability in Dramaga District using the Thornthwaite–Mather method, supported by surface runoff analysis based on the Soil Conservation Service–Curve Number (SCS-CN) method. Land cover data were derived from Sentinel-2A satellite imagery acquired in 2015 and 2025 and classified using the Random Forest algorithm. Rainfall and air temperature data were obtained from the ERA5-Land dataset and validated against observations from the Indonesian Agency for Meteorology, Climatology, and Geophysics (BMKG). The results indicate that between 2015 and 2025, the area of built-up land and open land increased, while vegetation cover and water bodies decreased. The water availability analysis showed that the patterns of actual evapotranspiration, water surplus, and water deficit were primarily controlled by rainfall variability. Meanwhile, the SCS-CN analysis revealed an increase in the Curve Number, indicating a higher potential for surface runoff due to reduced infiltration capacity. Overall, land cover change in Dramaga District has affected the regional hydrological conditions, mainly by increasing the potential for surface runoff, while water availability remains predominantly influenced by rainfall variability.

Keywords: *ERA5-Land, land cover, SCS-CN, Sentinel-2A, surface runoff, Thornthwaite–Mather, water availability.*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



**PENGARUH PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP
KETERSEDIAAN AIR BERDASARKAN METODE
THORNTHWAITE-MATHER
(STUDI KASUS: KECAMATAN DRAMAGA, BOGOR)**

FAUZIAH FEBRIANI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Sains
pada
Program Studi Meteorologi Terapan

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada ujian Laporan Akhir:

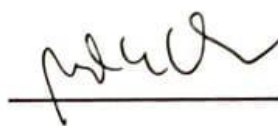
1. Prof. Dr. Ir. Yonny Kosmaryono M.S.
2. Dr. I. Putu Santikayasa, S.Si, M.Sc.

Judul : Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Ketersediaan Air
Berdasarkan Metode *Thorntwaite-Mather* (Studi kasus:
Kecamatan Dramaga, Bogor)

Nama : Fauziah Febriani
NIM : G24190012

Disetujui oleh

Pembimbing :
Prof. Dr. Muh. Taufik, S.Si., M.Si



Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:
Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T
NIP 19710707 199803 2 002



Tanggal Ujian:
04 Agustus 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat, karunia, dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan terhadap Ketersediaan Air Berdasarkan Metode *Thorntwaite-Mather* (Studi Kasus: Kecamatan Dramaga, Bogor)" sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Meteorologi Terapan, Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta adik-adik yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan motivasi yang tiada henti selama penulis menempuh pendidikan.
2. Prof. Dr. Muh. Taufik, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing, atas bimbingan, arahan, motivasi, dan masukan selama penyusunan skripsi.
3. Prof. Dr. Ir. Daniel Murdiyarso, M.S., selaku dosen pembimbing pada tahap awal penelitian, atas arahan, ilmu, dan wawasan yang telah diberikan.
4. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Departemen Geofisika dan Meteorologi, atas ilmu, pengalaman, serta bantuan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
5. Sahabat penulis, Putri Rammina, Fadhilah Saffanah, Dzikra Raihani, dan Nisrina Min Salsabila, yang senantiasa memberikan doa serta menjadi tempat berbagi cerita selama penyusunan skripsi ini.
6. Irmarika Ramadhanty, yang telah menjadi sosok layaknya kakak bagi penulis, atas doa, perhatian, dukungan, dan semangat yang selalu diberikan.
7. Teman-teman Program Studi Meteorologi Terapan angkatan 56, kakak asuh, adik asuh, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kebersamaan selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.

Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang hidrologi, meteorologi, dan pengelolaan sumber daya air.

Bogor, Agustus 2026

Fauziah Febriani

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Profil Wilayah Kajian	3
2.2 Perubahan Tutupan Lahan	3
2.3 Penginderaan Jauh	4
2.4 ERA5-Land	4
2.5 Neraca Air	5
2.6 Metode <i>Thornthwaite–Mather</i>	5
2.7 Metode Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN)	6
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Penelitian	7
3.4 Validasi data	8
3.5 Pengolahan Citra Sentinel-2A dan Klasifikasi Tutupan Lahan	9
3.6 Analisis Limpasan Permukaan Metode SCS-CN	9
3.6.1 Penentuan Nilai Conservation Service-Curve Number (SCS-CN)	9
3.6.2 Analisis Perhitungan Limpasan Permukaan Metode SCS-CN	11
3.7 Analisis Neraca Air Metode Thornthwaite-Mather	12
3.7.1 Evapotranspirasi	12
3.7.2 Akumulasi Potensial Kehilangan Air Tanah (APWL)	13
3.7.3 Simpanan Air Tanah (Soil Moisture Storage/ST)	13
3.7.4 Perubahan Simpanan Air Tanah (ΔST)	14
3.7.5 Evapotranspirasi Aktual (Actual Evapotranspiration/AET)	15
3.7.6 Defisit Air (Water Deficit)	15
3.7.7 Surplus Air (Water Surplus)	16
3.8 Analisis Data	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



4.1	Hasil Validasi Data	17
4.2	Hasil Analisis Jenis Tanah	18
4.3	Tutupan Lahan	19
4.4	Analisis Ketersediaan Air Berdasarkan Metode <i>Thornthwaite–Mather</i>	21
4.4.1	Curah Hujan, Evapotranspirasi Potensial (PET), dan Evapotranspirasi Aktual (AET)	21
4.4.2	Surplus dan Defisit Air	23
4.4.3	Perbandingan Kondisi Ketersediaan Air Tahun 2015 dan 2025	24
4.5	Analisis Limpasan Permukaan Metode SCS-CN	25
4.5.1	Nilai Curve Number (CN)	25
4.5.2	Estimasi Volume Limpasan	27
4.6	Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan terhadap Ketersediaan Air dan Limpasan Permukaan	28
V	SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1	Simpulan	30
5.2	Saran	31
	DAFTAR PUSTAKA	32
	LAMPIRAN	36
	RIWAYAT HIDUP	41

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Daftar jenis dan sumber data yang digunakan	7
2	Kategori analisis korelasi	9
3	Klasifikasi Hydrologic soil group (HSG)	10
4	Nilai <i>Curve Number</i> (CN)	10
5	Hasil korelasi Pearson data curah hujan ERA5-Land dengan stasiun BMKG Klimatologi Jawa Barat	17
6	Klasifikasi jenis tanah Kecamatan Dramaga, Bogor	18
7	Perubahan tutupan lahan Kecamatan Dramaga, Bogor tahun 2015 dan tahun 2025	20
8	Penentuan nilai komposit <i>Curve Number</i> tahun 2015 dan tahun 2025 Kecamatan Dramaga, Bogor	26
9	Nilai <i>runoff</i> Kecamatan Dramaga, Bogor tahun 2015 dan tahun 2025	27

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	8
2	Korelasi data curah hujan ERA5 dengan stasiun Klimatologi Jawa Barat	18
3	Peta jenis tanah Kecamatan Dramaga, Bogor	19
4	Peta tutupan lahan Kecamatan Dramaga, Bogor (1) tahun 2015 dan (2) tahun 2025	20
5	Tren curah hujan, PET, dan AET Kecamatan Dramaga, Bogor Tahun 2015–2025	22
6	Tren surplus dan defisit Air Kecamatan Dramaga Tahun 2015–2025	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Tabel curah hujan dan suhu udara bulanan Kecamatan Dramaga 2015-2025	36
2	Tabel curah hujan, PET, AET, surplus dan defisit tahunan Kecamatan Dramaga 2015-2025	39