

SIMULASI DAMPAK PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP RESPONS HIDROLOGI DAS CILIWUNG HULU

MUHAMMAD FARIS AIMAN



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- 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 University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Simulasi Dampak Perubahan Tutupan Lahan terhadap Respons Hidrologi DAS Ciliwung Hulu” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun 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 skripsi ini.

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

Bogor, Juni 2025

Muhammad Faris Aiman
G2401211063



ABSTRAK

MUHAMMAD FARIS AIMAN. Simulasi Dampak Perubahan Tutupan Lahan terhadap Respons Hidrologi DAS Ciliwung Hulu. Dibimbing oleh MUH. TAUFIK.

Tutupan lahan sangat memengaruhi respons hidrologi suatu DAS sehingga perubahannya dapat mengganggu siklus hidrologi. Respons hidrologi terhadap perubahan tutupan lahan di masa depan perlu dimodelkan untuk memahami perubahan siklus hidrologi yang mungkin terjadi. Penelitian ini bertujuan mengestimasi respons hidrologi DAS Ciliwung Hulu terhadap perubahan tutupan lahan pada tahun 2024, 2029, dan 2034. Prediksi perubahan tutupan lahan pada DAS Ciliwung Hulu tahun 2029 dan 2034 dilakukan menggunakan metode CA-Markov. Sementara itu simulasi respons hidrologi dilakukan menggunakan model SWAT. Penelitian ini menganalisis perubahan tutupan lahan yang terjadi pada periode 2014-2034 serta debit air berdasarkan respons hidrologinya. Hasil menunjukkan adanya tren perubahan tutupan lahan selama periode penelitian berupa peningkatan lahan terbangun hingga 85% dan penurunan vegetasi rapat hingga 19%. Debit air rata-rata bulanan mengalami tren peningkatan selama periode penelitian, meskipun dengan nilai yang tidak signifikan. Debit bulan basah dan debit bulan kering juga mengalami peningkatan sebesar 1%. Selain debit, komponen hidrologi aliran permukaan mengalami peningkatan tetapi aliran air tanah mengalami penurunan. Studi ini memberikan pemahaman tentang respons hidrologi terhadap tutupan lahan yang berbeda dan menyediakan informasi penting bagi para pihak terkait dalam perencanaan DAS Ciliwung Hulu.

Kata kunci: CA-Markov, DAS Ciliwung Hulu, model hidrologi, prediksi perubahan tutupan lahan, SWAT

ABSTRACT

MUHAMMAD FARIS AIMAN. Simulation of Land Cover Change Impacts on the Hydrological Response of the Upper Ciliwung Watershed. Supervised by MUH. TAUFIK.

Land cover strongly influences the hydrological response of a watershed, so that its alteration can significantly impact the hydrological cycle. The hydrological response to future land cover changes needs to be modeled to understand the changes in hydrological cycles that may occur in the future. This study aims to estimate the hydrological response of the Upper Ciliwung Watershed to land cover change in 2024, 2029, and 2034. We predicted land cover change in 2029 and 2034 using CA-Markov. The hydrological response of the Upper Ciliwung watershed was simulated using SWAT. We analyzed the land cover change that occurred from 2014 to 2034 and the water discharge based on its hydrological response. The results showed a trend of land cover change in the study period in the form of an increase in built-up land up to 85% and a decrease in dense vegetation up to 19%. Monthly average water discharge experienced an increasing trend in the study period with insignificant values. Wet month discharge and dry month discharge also increased by 1%. In addition to streamflow, the hydrological component of surface runoff shows an increasing trend, while groundwater flow exhibits a decline. This study provides an understanding of the hydrological response to different land cover and provides information for watershed planning for stakeholders.

Keywords: Upper Ciliwung watershed, CA-Markov, hydrological model, land-use change prediction, SWAT



@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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
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.

SIMULASI DAMPAK PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP RESPONS HIDROLOGI DAS CILIWUNG HULU

MUHAMMAD FARIS AIMAAN

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

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Drs. Bambang Dwi Dasanto, M.Si.
2. Fithriya Yuliasih Rohmawati S.Si., M.Si.



Judul Skripsi : Simulasi Dampak Perubahan Tutupan Lahan terhadap Respons
Hidrologi DAS Ciliwung Hulu
Nama : Muhammad Faris Aiman
NIM : G2401211063

@Hak cipta milik IPB University

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 197107071998032000

Tanggal Ujian:
(Selasa, 8 Juli 2025)

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil penulis selesaikan. Penulis menulis skripsi yang berjudul “Simulasi Dampak Perubahan Tutupan Lahan terhadap Respons Hidrologi DAS Ciliwung Hulu” sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana pada program studi Meteorologi Terapan. Penulis menyadari tulisan ini dapat selesai karena doa, dukungan dan bantuan dari banyak pihak. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Orang tua penulis, Ayahanda Asmawi dan Ibunda Herni Heryanti yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, serta motivasi bagi penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Muh. Taufik S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan saran kepada penulis.
3. Seluruh staf dosen, pengajar, serta civitas Departemen Geofisika dan Meteorologi atas ilmu yang telah diberikan semasa perkuliahan.
4. Rekan seperbimbingan yaitu Lysya, Zaki, Felda dan Malik yang telah berjuang bersama selama tahun terakhir perkuliahan.
5. GFM Boys, khususnya penghuni kontrakan dan Lutfi yang telah memberikan penulis tempat bermalam ketika sedang tidak bisa pulang ke rumah, Ibnu yang telah menjadi teman bertukar pikiran dengan penulis dalam pengolahan data, Adi yang telah menjadi teman diskusi penulis sejak awal masuk ke departemen, serta Akhdan, Azfa, Faqih yang telah menjadi rekan penulis di awal-awal perkuliahan.
6. Seluruh teman-teman Marka58esar GFM IPB angkatan 58
7. Diri penulis sendiri.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari segala kekurangan dan keterbatasan. Adanya kritik, saran, dan masukan sangat membantu dalam penyempurnaan skripsi ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Muhammad Faris Aiman



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Daerah Aliran Sungai	3
2.2 Perubahan Tutupan Lahan	3
2.3 <i>Cellular Automata – Markov Chain</i>	4
2.4 <i>Soil and Water Assessment Tool</i>	6
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Analisis Data	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Klasifikasi Penggunaan Lahan	17
4.2 Prediksi Perubahan Tutupan Lahan	19
4.3 Pemodelan Respons Hidrologi	22
4.4 Keterbatasan Penelitian	28
V SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	31
RIWAYAT HIDUP	35

DAFTAR TABEL

1	Data yang digunakan pada penelitian	7
2	Kategori akurasi kappa	11
3	Statistik akurasi hasil klasifikasi tutupan lahan	15
4	Statistik akurasi hasil klasifikasi tutupan lahan	17
5	Luas kelas klasifikasi tutupan lahan tahun 2014-2019-2034	19
6	Matriks probabilitas transisi model	19
7	Statistik uji akurasi model prediksi tutupan lahan CA-Markov	20
8	Perbandingan luas kelas tutupan lahan 2024 aktual dan hasil prediksi	20
9	Luas kelas tutupan lahan tahun 2014-2034	22
10	Perbandingan proposi luas lahan terbangun dan vegetasi rapat	24
11	Parameter terkalibrasi	24
12	Statistik uji akurasi hasil kalibrasi dan validasi	25
13	Perbandingan debit bulan basah dan bulan kering	27
14	Perubahan nilai komponen hidrologi rata-rata tahunan	27

DAFTAR GAMBAR

1	Ilustrasi <i>Cellular Automata</i>	5
2	Peta DAS Ciliwung Hulu	7
3	Diagram alir penelitian	9
4	Peta klasifikasi tutupan lahan 2014-2019-2024	18
5	Peta tutupan lahan tahun 2024 aktual dan hasil prediksi	20
6	Peta prediksi tutupan lahan tahun 2024-2029-2034	21
7	Peta kemiringan lahan DAS Ciliwung Hulu	23
8	Perbandingan debit observasi dan debit simulasi pada periode kalibrasi dan validasi	25
9	Rata-rata debit bulanan DAS Ciliwung Hulu pada tutupan lahan yang berbeda	26