

SIMULASI DAMPAK REHABILITASI LAHAN TERHADAP RETENSI HARA MENGGUNAKAN MODEL INVEST DI DAS CILIWUNG HULU

JASMINE RIDZKA FATHYA



**DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN EKOWISATA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Simulasi dampak rehabilitasi lahan terhadap retensi hara menggunakan model InVEST di 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, Agustus 2026

Jasmine Ridzka Fathya
E3401221033



@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.

ABSTRAK

JASMINE RIDZKA FATHYA. Simulasi Dampak Rehabilitasi Lahan terhadap Retensi Hara menggunakan Model InVEST di DAS Ciliwung Hulu. Dibimbing oleh YUDI SETIAWAN dan AGUS PRIYONO.

DAS Ciliwung termasuk kedalam DAS yang diprioritaskan karena perubahan tutupan lahan yang terjadi akibat peningkatan jumlah penduduk. Perubahan tersebut berpotensi terjadinya *leaching nutrient* yang dapat menurunkan kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan retensi hara N dan P pada kondisi eksisting dan skenario rehabilitasi menggunakan model InVEST NDR. Data yang digunakan meliputi peta tutupan lahan, *Digital Elevation Model* (DEM), curah hujan rata-rata 10 tahun, tabel biofisik, dan batas DAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rehabilitasi sekitar 3.167,12 ha lahan kritis menjadi hutan mampu menurunkan ekspor N dan P, dengan penurunan Nitrogen dan Fosfor mencapai sekitar 39%. Konsentrasi TN dan TP juga lebih tinggi pada musim penghujan dibandingkan musim kemarau, sejalan dengan hasil pemodelan. Rehabilitasi lahan meningkatkan retensi hara, mengurangi limpasan permukaan, dan berpotensi mendukung pengelolaan DAS Ciliwung Hulu untuk menjaga kualitas air.

Kata kunci: fosfor, hara, jasa ekosistem, nitrogen, tutupan lahan

ABSTRACT

JASMINE RIDZKA FATHYA. *Simulation the Impact of Land Rehabilitation on Nutrient Retention Using the InVEST Model in the Upper Ciliwung Watershed.* Supervised by YUDI SETIAWAN and AGUS PRIYONO.

Ciliwung Watershed is one of Indonesia's priority watersheds due to land cover changes driven by rapid population growth. These changes increase the potential for nutrient leaching, which may degrade water quality. This study aimed to analyze nitrogen (N) and phosphorus (P) retention under existing conditions and a land rehabilitation scenario using the Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST) Nutrient Delivery Ratio (NDR) model. The data used included land use/land cover maps, a Digital Elevation Model (DEM), 10-year average rainfall data, a biophysical table, and watershed boundary data. The results showed that rehabilitating approximately 3,167.12 ha of degraded land into forest reduced N and P exports, with nitrogen export decreasing by up to 39%. Total Nitrogen (TN) and Total Phosphorus (TP) concentrations were also higher during the rainy season than in the dry season, consistent with the model simulation results. Land rehabilitation improved nutrient retention, reduced surface runoff, and has the potential to support sustainable watershed management for maintaining water quality in the Upper Ciliwung Watershed.

Keywords: phosphorus, nutrient, ecosystem service, nitrogen, land use land cover



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.

SIMULASI DAMPAK REHABILITASI LAHAN TERHADAP RETENSI HARA MENGGUNAKAN MODEL INVEST DI DAS CILIWUNG HULU

JASMINE RIDZKA FATHYA

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Kehutanan pada

Program Studi Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata

**DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN EKOWISATA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Prof. Dr. Ir. Ulfah Juniarti Siregar, M.Agr
- 2 Dr. Ir. Nandi Kosmaryandi, M.Sc.F.Trop



Judul Skripsi : Simulasi Dampak Rehabilitasi Lahan terhadap Retensi Hara menggunakan Model InVEST di DAS Ciliwung Hulu

Nama : Jasmine Ridzka Fathya
NIM : E3401221033

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Yudi Setiawan, S.P., M.Env.Sc.

Pembimbing 2:
Ir. Agus Priyono, M.S.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan
dan Ekowisata:
Dr. Ir. Nyoto Santoso, M.S.
NIP 196203151986031002



Tanggal Ujian: 3 Agustus 2026

Tanggal Lulus: 13 AUG 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2026 sampai bulan April 2026 ini ialah Jasa ekosistem dengan judul “Simulasi Dampak Rehabilitasi Lahan terhadap Retensi Hara menggunakan Model InVEST di DAS Ciliwung Hulu”. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, doa, serta berbagai bentuk kebaikan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Yudi Setiawan, S.P., M.Env.Sc dan Bapak Ir. Agus Priyono, MS. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, kritik, masukan, serta motivasi berharga selama proses penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Ir. Nandi Kosmaryandi, M.Sc.F.Trop selaku ketua sidang dan Prof. Dr. Ir. Ulfah Juniarti Siregar, M.Agr selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran untuk penyempurnaan skripsi.
3. Bapak Asep Budi Hermawan dan Ibu Yuniarsih, selaku kedua orang tua tercinta penulis yang senantiasa memberikan dukungan, doa yang tak putus, dan seluruh kepercayaan untuk penulis. Kemudian, Yasinthaha, selaku kakak kandung penulis atas dukungan yang sangat berarti bagi penulis sekaligus onye sebagai penghibur dan motivasi penulis.
4. Pak Duddy selaku staf akademik KSHE yang senantiasa membantu proses selama pembelajaran di Fahutan dan proses administrasi skripsi dan Mba Nina PPLH yang senantiasa membantu dalam proses kebutuhan penelitian.
5. Seluruh pihak BPDASHL Citarum-Ciliwung, DLH Kota Bogor, DLH Kab. Bogor, dan Masyarakat sekitar DAS Ciliwung Hulu yang telah membantu dan mendukung proses penelitian ini.
6. Delonica Apriliani dan Ibu Lilis Saadah, selaku sahabat terdekat penulis yang tulus memberikan dukungan dalam berbagai keadaan.
7. “Sahabat Duyung” selaku sahabat penulis sedari PPKU, “Dayang Sumbing”, dan “Akmal” selaku Sahabat penulis selama di departemen yang seluruhnya dengan tulus menemani dan mendukung penulis.
8. Memy Azahra, selaku *partner* penelitian penulis yang selalu kebersamai dalam pengambilan data, dan teman-teman satu bimbingan lainnya yang turut serta kebersamai.
9. Teman-teman KSHE 59 “*Rhyticeros everetti*”, Fahutan 59 “Akrantara Semardana” yang telah memberikan kebersamaan selama masa perkuliahan. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Jasmine Ridzka Fathya



@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.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Pengumpulan Data	4
2.4 Analisis Data	7
III HASIL DAN PEMBAHASAN	11
3.1 Kondisi Umum	11
3.2 Respon Retensi Hara Pada Dua Kondisi Tutupan Lahan	12
3.3 Kondisi eksisting hara N dan P pada DAS Ciliwung Hulu	23
IV SIMPULAN DAN SARAN	27
3.4 Simpulan	27
3.5 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	29
RIWAYAT HIDUP	32

DAFTAR TABEL

1. Tabel 1 Alat yang digunakan dalam penelitian	4
2. Tabel 2 Bahan yang digunakan dalam penelitian	4
3. Tabel 3 Standar overall <i>accuracy</i>	8
4. Tabel 4 Standar <i>kappa coefficient</i>	8
5. Tabel 5 <i>Confusion Matrix</i> tutupan lahan kondisi eksisting	13
6. Tabel 6 Luas tiap kelas tutupan lahan	14
7. Tabel 7 Persebaran lahan kritis di tiap Sub DAS	14
8. Tabel 8 Biofisik tabel NDR	17
9. Tabel 9 Kondisi fisik dan kimia tiap jenis tanah	19
10. Tabel 10 Hasil ekspor N dan penurunan persentase ekspor N	22
11. Tabel 11 Hasil ekspor P dan penurunan persentase ekspor P	23
12. Tabel 12 Total nitrogen periode 2023-2025	25
13. Tabel 13 Total fosfat periode 2023-2025	26



DAFTAR GAMBAR

1.	Peta areal penelitian dan pengambilan titik sampel air dan tanah	3
2.	Peta titik sampel tanah	5
3.	Diagram kerja <i>Nutrient Delivery Ratio</i>	9
4.	Peta kelerengan DAS Ciliwung Hulu	11
5.	Aktivitas masyarakat yang berpotensi melepas N dan P ke badan air	12
6.	Peta tutupan lahan a) eksisting b) skenario	13
7.	Rata-rata curah hujan 10 tahun terakhir	15
8.	<i>Annual Precipitation</i> 10 tahun terakhir a) penghujan dan b) kemarau	16
9.	Grafik penentuan musim berdasarkan debit	17
10.	<i>Total Export InVEST Nitrogen</i> a) N eksisting kemarau, b) N skenario kemarau, c) N eksisting penghujan, d) N skenario penghujan	21
11.	<i>Total Export InVEST Phosphorus</i> a) P eksisting kemarau, b) P skenario kemarau, c) P eksisting penghujan, d) P skenario penghujan.	22
12.	Konsentrasi pengukuran TN	24
13.	Konsentrasi pengukuran TP	25