

KAJIAN DAMPAK DEFORESTASI TERHADAP TINGKAT KERAWANAN BANJIR BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI WILAYAH PULAU SUMATRA

JOSE CHALVIN TIMOTHY HUTAPEA



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@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



@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 “Kajian Dampak Deforestasi terhadap Tingkat Kerawanan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis di Wilayah Pulau Sumatra” 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 2026

Jose Chalvin Timothy Hutapea
F4401221017



ABSTRAK

JOSE CHALVIN TIMOTHY HUTAPEA. Kajian Dampak Deforestasi terhadap Tingkat Kerawanan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis di Wilayah Pulau Sumatra. Dibimbing oleh YULI SUHARNOTO dan ZAINAB RAMADHANIS.

Banjir di Provinsi Aceh, Sumatra Utara, dan Sumatra Barat terus meningkat akibat curah hujan tinggi dan deforestasi yang menurunkan daya resap tanah. Penelitian ini bertujuan menganalisis parameter penyusun kerawanan banjir, perubahan tutupan lahan akibat deforestasi, serta menyusun peta kerawanan banjir berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Tujuh parameter fisik dibobotkan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan diintegrasikan melalui *weighted overlay* pada empat skenario yang mengombinasikan curah hujan normal serta ekstrem dan modifikasi bobot tutupan lahan, lalu divalidasi menggunakan *confusion matrix*. Curah hujan menjadi parameter paling dominan dengan bobot 0,20. Kombinasi curah hujan ekstrem dan peningkatan bobot tutupan lahan memperluas area kerawanan tinggi hingga 33,87%, tetapi pembobotan dasar AHP terbukti paling akurat sebesar 77,71%. Hasil ini menunjukkan deforestasi memperkuat dampak hujan ekstrem terhadap banjir dan dapat menjadi dasar mitigasi serta pengendalian alih fungsi lahan.

Kata kunci: AHP, banjir, deforestasi, sistem informasi geografis, *weighted overlay*

ABSTRACT

JOSE CHALVIN TIMOTHY HUTAPEA. A Study of the Impact of Deforestation on the Level of Flood Vulnerability Based on Geographic Information Systems in the Sumatra Island Region. Supervised by YULI SUHARNOTO and ZAINAB RAMADHANIS.

Floods in Aceh, North Sumatra, and West Sumatra provinces continue to rise due to high rainfall and deforestation that reduces soil infiltration. This study aimed to analyze flood-vulnerability parameters, land-cover change from deforestation, and to develop a flood-vulnerability map based on Geographic Information Systems (GIS). Seven physical parameters were weighted using the Analytical Hierarchy Process (AHP) and integrated through weighted overlay across four scenarios combining normal-extreme rainfall and modified land-cover weights, then validated using a confusion matrix. Rainfall was the most dominant parameter with a weight of 0.20. Combining extreme rainfall with increased land-cover weight expanded the high-vulnerability area to 33.87%, yet the base AHP weighting proved most accurate at 77.71%. These results indicate that deforestation amplifies the impact of extreme rainfall on flooding and can serve as a basis for mitigation and land-use conversion control.

Keywords: AHP, deforestation, flood, geographic information system, weighted overlay



@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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026¹
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.



KAJIAN DAMPAK DEFORESTASI TERHADAP TINGKAT KERAWANAN BANJIR BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI WILAYAH PULAU SUMATRA

JOSE CHALVIN TIMOTHY HUTAPEA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Zainab Ramadhanis S.T., M.S.
2. Apriadi, S.T., M.Sc.



@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.

Judul Skripsi : Kajian Dampak Deforestasi terhadap Tingkat Kerawanan Banjir
Berbasis Sistem Informasi Geografis di Wilayah Pulau Sumatra
: Jose Chalvin Timothy Hutapea
: F4401221017

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.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Yuli Suharnoto, M.Eng.
NIP. 19620709 198703 1 001

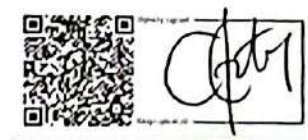


Pembimbing 2:
Zainab Ramadhani S.T., M.S.
NIP. 19950212 202406 2 002



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil dan
Lingkungan
Tri Sudibyo S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP.19840530 201404 1 000



Tanggal Ujian: 26 Juni 2026

Tanggal Lulus: 07 JUL 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang mulai dilaksanakan sejak bulan Februari 2026 sampai Juni 2026 ini berjudul “Kajian Dampak Deforestasi Terhadap Tingkat Kerawanan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis di Wilayah Pulau Sumatra”. Penyusunan karya ilmiah ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Sarjana Teknik Sipil dan Lingkungan.

Penelitian dan penyusunan skripsi dapat dilaksanakan atas dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terimakasih disampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Yuli Suharnoto, M.Eng selaku dosen pembimbing pertama yang senantiasa membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan skripsi serta memberikan masukan yang bermanfaat selama berlangsungnya penelitian.
2. Ibu Zainab Ramadhani S.T., M.S. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, dukungan, saran dan masukan yang bermanfaat selama berlangsungnya penelitian.
3. Bapak Apriadi, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji.
4. Bapak Ir. Tri Sudibyoy, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil dan Lingkungan.
5. Ayah, Ibu, Kak Gaby, dan Kak Khatryne yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi serta selalu mendoakan untuk kelancaran selama proses penyelesaian penelitian.
6. Teman-teman satu kontrakan, Revka, Faishal, Galang, dan Athourrohman yang telah kebersamai selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman Gassil dan Eleh-eh yang senantiasa kebersamai, memberi dukungan, dan memberi nasihat selama proses perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi.
8. Teman-teman satu bimbingan Alkandio, Adinda, dan Nifa yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan saran serta membagi rasa susah-senang bersama selama proses penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 59 yang selalu kebersamai dari awal semester 3 hingga akhir semester 8.

Bogor, Juni 2026

Jose Chalvin Timothy Hutapea

DAFTAR ISI

| | |
|---|----|
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan | 3 |
| 1.4 Manfaat | 3 |
| 1.5 Ruang Lingkup | 3 |
| II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Banjir | 5 |
| 2.2 Deforestasi | 5 |
| 2.3 Cuaca Ekstem | 5 |
| 2.4 <i>Weighted Overlay</i> | 6 |
| 2.5 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> | 6 |
| 2.6 Parameter Fisik yang Memengaruhi Banjir | 7 |
| III METODE | 10 |
| 3.1 Waktu dan Lokasi | 11 |
| 3.2 Alat dan Data | 11 |
| 3.3 Proses Skoring dan Pembobotan dengan Metode <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> | 12 |
| 3.4 Parameter Penyusun Kerawanan Banjir | 19 |
| 3.5 Validasi Data Kerawanan Banjir | 23 |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 24 |
| 4.1 Curah Hujan | 24 |
| 4.2 Kemiringan Lereng | 25 |
| 4.3 Elevasi | 26 |
| 4.4 Jarak terhadap Sungai (<i>Buffer Sungai</i>) | 27 |
| 4.5 <i>TWI (Topographic Wetness Index)</i> | 28 |
| 4.6 Tutupan Lahan | 29 |
| 4.7 Jenis Tanah | 32 |
| 4.8 Peta Kerawanan Banjir | 33 |
| 4.9 Validasi Pemodelan Kerawanan Banjir | 35 |
| V SIMPULAN DAN SARAN | 39 |
| 5.1 Simpulan | 39 |
| 5.2 Saran | 40 |
| DAFTAR PUSTAKA | 41 |
| LAMPIRAN | 46 |
| RIWAYAT HIDUP | 65 |



DAFTAR TABEL

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Data dan sumber data parameter penyusun kerawanan banjir | 11 |
| 2 | Skala perbandingan berpasangan metode AHP | 13 |
| 3 | Matriks perbandingan berpasangan parameter kerawanan banjir | 14 |
| 4 | Normalisasi matriks perbandingan berpasangan | 14 |
| 5 | Bobot prioritas parameter | 15 |
| 6 | Nilai <i>random index</i> (RI) berdasarkan jumlah parameter | 16 |
| 7 | Skor setiap kelas masing-masing parameter | 17 |
| 8 | Empat skenario pembobotan parameter kerawanan banjir | 18 |
| 9 | Kriteria penilaian <i>Kappa Statistics</i> | 22 |
| 10 | <i>Confusion matrix</i> | 23 |
| 11 | Persentase luas kelas pada parameter curah hujan | 25 |
| 12 | Persentase luas kelas pada parameter tutupan lahan 2025 | 31 |
| 13 | <i>Coefficient kappa accuracy</i> pemodelan tutupan lahan | 32 |
| 14 | Persentase luas kelas pada pemodelan kerawanan banjir | 34 |
| 15 | <i>Confusion matrix</i> kerawanan banjir skenario 1 | 36 |
| 16 | <i>Confusion matrix</i> kerawanan banjir skenario 2 | 36 |
| 17 | <i>Confusion matrix</i> kerawanan banjir skenario 3 | 37 |
| 18 | <i>Confusion matrix</i> kerawanan banjir skenario 4 | 37 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Alur penelitian | 10 |
| 2 | Peta Lokasi penelitian | 11 |
| 3 | (a) Peta curah hujan tahun 2015–2025 Provinsi Aceh, Sumatra Utara, dan Sumatra Barat; (b) Peta curah hujan ekstrem tahun 2015–2025 Provinsi Aceh, Sumatra Utara, dan Sumatra Barat | 24 |
| 4 | Peta kemiringan lereng Provinsi Aceh, Sumatra Utara, dan Sumatra Barat | 26 |
| 5 | Peta elevasi tanah Provinsi Aceh, Sumatra Utara, dan Sumatra Barat | 27 |
| 6 | Peta <i>buffer</i> Sungai Provinsi Aceh, Sumatra Utara, dan Sumatra Barat | 28 |
| 7 | Peta klasifikasi <i>topographic wetness index</i> Provinsi Aceh, Sumatra Utara, dan Sumatra Barat | 29 |
| 8 | Bukti hasil pemodelan deforestasi pada tahun (a) 2017 terhadap 2025 (b) 2023 terhadap 2025 | 30 |
| 9 | Grafik tutupan lahan periode 2015–2025 Provinsi Aceh, Sumatra Utara, dan Sumatra Barat | 31 |
| 10 | Peta jenis tanah Provinsi Aceh, Sumatra Utara, dan Sumatra Barat | 32 |
| 11 | Peta kerawanan banjir Provinsi Aceh, Sumatra Utara, dan Sumatra Barat (a) skenario 1; (b) skenario 2; (c) skenario 3; (d) skenario 4 | 33 |
| 12 | Peta validasi model kerawanan banjir Provinsi Aceh, Sumatra Utara, dan Sumatra Barat (a) skenario 1; (b) skenario 2; (c) skenario 3; (d) skenario 4 | 35 |

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 LAMPIRAN

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Peta tutupan lahan | 47 |
| 2 | Peta parameter penyusun kerawanan banjir | 50 |
| 3 | Empat skenario kerawanan banjir | 53 |
| 4 | Validasi pemodelan empat skenario kerawanan banjir | 55 |
| 5 | Acuan titik kejadian banjir dan longsor | 57 |
| 6 | Script Google Earth Engine peta tutupan lahan | 58 |
| 7 | Perhitungan <i>Kappa accuracy</i> klasifikasi tutupan lahan | 61 |
| 8 | Data pemodelan curah hujan ekstrem rata-rata 10 tahun | 64 |

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.



@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.