

**ANALISIS SPASIAL PERUBAHAN FRAGMENTASI HUTAN
PADA KAWASAN PENYANGGA DI CAGAR ALAM
MANINJAU**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Geografi Departemen
Geografi*



Oleh :

Habib Azzakia

NIM. 21136051

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI
DEPARTEMEN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Judul : ANALISIS SPASIAL PERUBAHAN FRAGMENTASI
HUTAN PADA KAWASAN PENYANGGA DI CAGAR
ALAM MANINJAU

Nama : Habib Azzakin
NIM / TM : 21136051/2021
Program Studi : Geografi
Departemen : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Parang, Agustus 2025

Disetujui Oleh

Kepala Departemen Geografi



Dr. Febriandi, S.Pd, M.Si
NIP. 197102222002121001

Pembimbing



Dr. Hendry Praganda, S.Pi, M.Sc
NIP. 198406142015041002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Habib Azzakia
TM/NIM : 2021/21136051
Program Studi : SI Geografi
Departemen : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Departemen Geografi

Fakultas Ilmu Sosial

Universitas Negeri Padang

Pada hari Jumat, Tanggal Ujian 15 Agustus 2025 Pukul 15:00 – 16:00 WIB
dengan judul

ANALISIS SPASIAL PERUBAHAN FRAGMENTASI HUTAN PADA KAWASAN PENYANGGA DI CAGAR ALAM MANINJAU

Padang, Agustus 2025

Tim Penguji Nama

Tanda Tangan

Ketua Tim Penguji : Dr. Hendry Frananda, S.Pi, M.Sc

1.

Anggota Penguji : Dr. Arie Yulfa, ST, M.Sc

2.

Anggota Penguji : Dipo Caesario, S.T.M.T

3.

Mengesahkan
Dekan Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang,

Afriva Khaidir, S.H., M.Hum, MAPA, Ph.D
NIP. 196604111990031002



**UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS ILMU SOSIAL
DEPARTEMEN GEOGRAFI**

Jalan. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang – 25131 Telp 0751 7875159

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Habib Azzakia**
NIM/BP : **21136051/2021**
Program Studi : **Geografi**
Departemen : **Geografi**
Fakultas : **Ilmu Sosial**

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul : **“Analisis Spasial Perubahan Fragmentasi Hutan pada Kawasan Penyangga di Cagar Alam Maninjau”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat dari karya orang lain maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan syarat hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,
Kepala Departemen Geografi

Padang, Agustus 2025
Saya yang menyatakan

Dr. Febriandi, S.Pd., M.Si.
NIP. 197102222002121001



Habib Azzakia
NIM. 21136051

ABSTRAK

Habib Azzakia. 2025. “Analisis Spasial Perubahan Fragmentasi Hutan pada Kawasan Penyangga di Cagar Alam Maninjau”

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor pendorong perubahan fragmentasi hutan pada Kawasan Penyangga di Cagar Alam Maninjau serta menganalisis perubahan fragmentasi hutan tahun 2006, 2014 dan 2024.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan pendekatan spasial, analisis data menggunakan kerangka kerja DPSIR untuk mengkaji faktor pendorong fragmentasi hutan serta analisis indeks lanskap menggunakan R Studio *packages landscapemetrics* serta analisis luasan fragmentasi menggunakan FAT v2 pada perangkat lunak ArcGIS.

Hasil menunjukkan faktor pendorong utama fragmentasi adalah pertumbuhan penduduk yang meningkatkan permintaan lahan untuk pemukiman, serta ekspansi lahan pertanian yang masif, termasuk perkebunan kelapa sawit, yang mengubah hutan menjadi *habitat loss*. Selanjutnya pada tingkat perubahan fragmentasi hutan, terjadi penurunan signifikan pada LSI, NP, PD, dan ED di area tepi AOI, mengindikasikan *habitat loss* dan fragmentasi hutan menjadi *patch-patch* kecil. Terjadinya penurunan *large core area* di area tepi hutan seluas 9,426.36 hektar, mengindikasikan bahwa terjadinya ekspansi lahan pertanian setiap tahun. Analisis transisi fragmentasi mengkonfirmasi *forest loss* yang berkelanjutan, terutama di area *edge*/tepi. Penelitian ini menyoroti kompleksitas dinamika fragmentasi hutan yang dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik dan menyarankan perlunya perhatian serius terhadap deforestasi untuk keberlanjutan ekosistem.

Kata kunci : Fragmentasi Hutan, Analisis Spasial, Kerangka Kerja DPSIR, Tingkat Pertumbuhan Penduduk, Ekspansi Lahan Pertanian

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul “Analisis Spasial Perubahan Fragmentasi Hutan pada Kawasan Penyangga di Cagar Alam Maninjau” dengan baik dan benar.

Penulisan proposal ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains strata satu (S1) pada Departemen Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang. Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang turut serta dalam kelancaran proses penyelesaian penulisan proposal ini. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada :

1. Dr. Febriandi, S.Pd., M.Si, selaku Kepala Departemen Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang.
2. Dr. Widya Prarikeslan, S.Si., M.Si, selaku Koordinator Program Studi Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang.
3. Dr. Hendry Frananda, S.Pi., M.Sc, selaku dosen pembimbing, yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran, serta kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.
4. Dr. Arie Yulfa, ST, M.Sc, selaku dosen penguji pertama yang telah memberikan masukan dan arahan dalam menyelesaikan proposal ini.
5. Dipo Caesario, S.T., M.T, selaku dosen penguji kedua sekaligus Pembimbing Akademik, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan proposal ini.

6. Keluarga, terutama orang tua yang selalu memberikan perhatian dan dukungan dalam segala hal dalam kehidupan penulis.

Penulis menyadari proposal penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran membangun demi kesempurnaan proposal penelitian ini.

Padang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Landasan Teori	7
a. Fragmentasi Hutan.....	7
b. Faktor pendorong fragmentasi hutan.....	9
c. Kawasan Penyangga (<i>Buffer Zone</i>) dalam konteks konservasi dan kaitannya dengan fragmentasi.	11
d. Analisis spasial	12
B. Penelitian Relevan	15
C. Kerangka Konseptual.....	22
BAB III MEODE PENELITIAN.....	24
A. Jenis Penelitian	24
B. Lokasi Penelitian.....	24
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	25
D. Jenis Data dan Sumber Data	26
E. Alat dan Bahan Penelitian.....	27
F. Teknik Pengumpulan Data.....	28
G. Teknik Analisis Data.....	29
H. Tahapan Penelitian.....	33
I. Diagram Alir Penelitian	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37

A.	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	37
B.	Hasil Penelitian	39
a.	Pra-Pengolahan Data	39
b.	Analisis Faktor Pendorong Perubahan Fragmentasi Hutan pada Kawasan Penyangga di Cagar Alam Maninjau pada tahun 2006, 2014 dan 2024	40
c.	Analisis Perubahan Fragmentasi Hutan pada Kawasan Penyangga di Cagar Alam Maninjau	44
C.	Pembahasan	65
a.	Faktor Pendorong Perubahan Fragmentasi Hutan.....	65
b.	Perubahan Fragmentasi Hutan	69
D.	Uji Akurasi Tutupan Lahan	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		75
A.	Kesimpulan	75
B.	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA		79

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Relevan.....	15
Tabel 3. 1. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	27
Tabel 3. 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian	27
Tabel 3. 3. Variabel <i>landscapemetrics</i> yang digunakan dalam penelitian.....	32
Tabel 4. 1. Luas fragmentasi hutan tahun 2006	53
Tabel 4. 2. Luas fragmentasi hutan tahun 2014	54
Tabel 4. 3. Luas fragmentasi hutan tahun 2024	55
Tabel 4. 4. Perubahan Fragmentasi Hutan tahun 2006-2014	60
Tabel 4. 5. Perubahan Fragmentasi Hutan tahun 2014-2024	61
Tabel 4. 6. Perubahan Fragmentasi Hutan tahun 2006-2024	62
Tabel 4. 7. Tabel Uji Akurasi tahun 2006.....	73
Tabel 4. 8. Tabel Uji Akurasi tahun 2014.....	73
Tabel 4. 9. Tabel Uji Akurasi tahun 2024.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur edge/tepi	8
Gambar 2. 2 Model modifikasi konsep efek fragmentasi	9
Gambar 2. 3. Kerangka Konseptual Penelitian	23
Gambar 3. 1Peta Lokasi Penelitian	25
Gambar 3. 2. Tampilan landscapemetrics	31
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 4. 1 Peta Kemiringan Lereng	38
Gambar 4. 2 Peta Tutupan Lahan tahun 2006,2014 dan 2024	40
Gambar 4. 3. Peta Pertumbuhan Penduduk tahun 2019-2023	41
Gambar 4. 4 Tabel Pertumbuhan Penduduk tahun 2019-2023	42
Gambar 4. 5. Peta Ekspansi Lahan Pertanian tahun 2006, 2014 dan 2024.....	43
Gambar 4. 6 Peta Nilai Indeks <i>Landscape Shape Indeks</i> (LSI) tahun 2006, 2014 dan 2024	46
Gambar 4. 7 Peta Nilai Indeks <i>Number of Patches</i> (NP) tahun 2006, 2014 dan 2024.....	48
Gambar 4. 8 Peta Nilai Indeks <i>Patch Density</i> (PD) tahun 2006, 2014 dan 2024 .	50
Gambar 4. 9 Peta Nilai Indeks Edge Density (ED) tahun 2006, 2014 dan 2024..	52
Gambar 4. 10 Peta Fragmentasi Hutan tahun 2006	54
Gambar 4. 11 Peta Fragmentasi Hutan tahun 2014	55
Gambar 4. 12 Peta Fragmentasi Hutan tahun 2024	56
Gambar 4. 13 Peta Perubahan Fragmentasi Hutan tahun 2006-2014	57
Gambar 4. 14 Peta Perubahan Fragmentasi Hutan tahun 2014-2024	58
Gambar 4. 15 Peta Perubahan Fragmentasi Hutan tahun 2006-2024	59
Gambar 4. 16 Grafik Perubahan Fragmentasi Hutan	63
Gambar 4. 17 Perubahan Lahan Hutan menjadi Lahan Permukiman dan Pertanian	67
Gambar 4. 18 Ekspansi Lahan Pertanian Industri Kelapa Sawit	68
Gambar 4. 19 Area core hutan yang beralih fungsi menjadi lahan pertanian	71

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam skala global, pada 25 tahun terakhir, hampir 125 juta hektar hutan telah mengalami deforestasi (Gómez-Fernández dkk., 2024a) . Fragmentasi lanskap menjadi penyebab utama dari penurunan keanekaragaman hayati serta gangguan fungsi ekosistem global, dampak dari fragmentasi itu sendiri mencapai 13-75% (Fahrig, 2003). Temuan lainnya menunjukkan bahwa 75,1% hutan global yang terfragmentasi terutama pada lanskap hutan tropis dalam dua dekade terakhir (Ma dkk., 2023) . Hilangnya keanekaragaman hayati mengurangi frekuensi dan kapasitas jasa ekosistem dan menghambat siklus ekosistem. Dibandingkan dengan hutan yang homogen, hutan yang terfragmentasi dalam skala besar lebih rentan terhadap stres dan memiliki ketahanan yang lebih rendah. Ini dapat mengacaukan seluruh sistem dan melemahkan ketahanan sistem terhadap lingkungan ekstrem dan peristiwa bencana (banjir dan kekeringan).

Secara spesifik, semakin tinggi tingkat fragmentasi hutan, maka semakin rendah pula stabilitasnya, karena berkurangnya sumber daya. Dengan demikian, kelangsungan hidup spesies kunci ekosistem menjadi terancam (Zhang dkk., 2021) . Fragmentasi hutan merupakan perhatian utama dalam ekologi lanskap, secara signifikan berdampak pada struktur dan fungsionalitas ekosistem hutan. Fenomena ini tidak hanya mengancam keanekaragaman hayati, termasuk habitat satwa liar, siklus air, nutrisi, dan

ketahanan ekosistem, tetapi juga mendorong terciptanya zona tepi (*edge*) (Dutt dkk., 2024).

Di Indonesia, hutan merupakan sumber daya tropis yang vital, menampung sebagian besar keanekaragaman hayati global dan memainkan peran penting dalam penyerapan karbon untuk mitigasi perubahan iklim. Hutan berkontribusi untuk mempertahankan siklus air, mendorong daerah aliran sungai yang berkelanjutan, dan bertindak sebagai penghalang alami terhadap bencana. Selain itu, hutan mendukung mata pencaharian lokal melalui pertanian, perburuan, dan ekowisata. Indonesia saat ini bergulat dengan masalah mendesak fragmentasi hutan, hilangnya hutan, dan membagi hutan yang tersisa menjadi blok-blok yang lebih kecil (Gunawan dkk., 2024). Fragmentasi ini sebagian besar berasal dari pembukaan hutan untuk ekspansi pertanian, urbanisasi, dan berbagai upaya pembangunan, yang mengakibatkan deforestasi dan degradasi hutan yang luas (Fischer dkk., 2021).

Dampak dari fragmentasi hutan melampaui masalah lingkungan, yang sangat mempengaruhi ekonomi dan masyarakat. Peningkatan erosi tanah, konsekuensi dari berkurangnya tutupan hutan, berdampak buruk pada produktivitas pertanian dan kualitas air, memperkuat tantangan bagi masyarakat lokal. Fragmentasi hutan merupakan masalah konservasi utama, menimbulkan ancaman bagi ekosistem hutan dan keanekaragaman hayati dengan efek luas terhadap lingkungan, ekonomi, dan masyarakat lokal. Proses ini menyebabkan penurunan populasi spesies, terutama yang

memiliki jangkauan rumah yang besar atau habitat khusus, menyebabkan isolasi populasi dan berkurangnya keanekaragaman hayati (Gunawan dkk., 2024).

Fragmentasi hutan di Pulau Sumatera telah menjadi isu lingkungan yang serius dalam beberapa dekade terakhir. Proses ini mengacu pada pemecahan habitat hutan yang luas menjadi petak-petak kecil yang terisolasi akibat aktivitas manusia seperti penebangan liar, alih fungsi lahan untuk pertanian, dan pembangunan infrastruktur. Fragmentasi hutan tropis berdampak signifikan terhadap perubahan dinamika hutan, struktur komunitas, konektivitas, isolasi habitat, ekologi, proses ekosistem, kekayaan spesies, dan kelimpahan spesies (Sodik dkk., 2019).

Cagar Alam Maninjau, yang terletak di Kabupaten Agam dan Padang Pariaman, Sumatera Barat, merupakan salah satu kawasan konservasi yang terdampak oleh fragmentasi hutan. Kawasan seluas 22.106 hektar ini berfungsi sebagai penyangga ekosistem Danau Maninjau dan habitat bagi berbagai flora dan fauna endemik (Firdaus & Yumarni, 2021). Fragmentasi hutan di kawasan ini tidak hanya mengancam keanekaragaman hayati, tetapi juga meningkatkan risiko konflik antara manusia dan satwa liar. (Rahman dkk., 2022).

Pada tahun 2014, Menurut situs Mongabay hutan di Maninjau telah dirambah masyarakat, tidak tanggung-tanggung perambahan tersebut mencapai luas sekitar 202 hektar . Kegiatan perambahan ini sudah terjadi semenjak tahun 2006 yang dimana sebanyak 158 orang masyarakat terlibat

pada hal ini. . Tujuan dari perambahan tersebut adalah untuk perubahan lahan yang awalnya merupakan kawasan Cagar Alam menjadi kawasan pertanian industri.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisis Spasial Perubahan Fragmentasi Hutan pada Kawasan Penyangga di Cagar Alam Maninjau“.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, terdapat beberapa identifikasi masalah yaitu :

1. Fragmentasi hutan di Cagar Alam Maninjau menyebabkan perubahan signifikan pada struktur ekosistem dan mengancam keanekaragaman hayati. Penurunan luas hutan akibat perambahan dan alih fungsi lahan mengakibatkan habitat satwa liar semakin terbatas, meningkatkan risiko kepunahan spesies endemik dan langka. Selain itu, fragmentasi hutan juga menciptakan zona tepi yang mempercepat degradasi ekosistem, memengaruhi regenerasi alami hutan, serta meningkatkan konflik antara manusia dan satwa liar, seperti harimau Sumatera dan primata yang kehilangan habitatnya. Salah satu kasus dari fragmentasi hutan adalah pada tahun 2006 - 2014 di kawasan Cagar Alam Maninjau telah terjadi perambahan hutan yang di alih fungsikan untuk kegiatan pertanian.
2. Fragmentasi hutan tidak hanya berdampak pada keanekaragaman hayati, tetapi juga mempengaruhi keseimbangan ekosistem secara

keseluruhan. Fragmentasi hutan juga dipengaruhi oleh beberapa faktor baik dari faktor alam maupun faktor manusia.

C. Batasan Masalah

Dari identifikasi masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini, maka yang perlu dilakukan pembatasan masalah agar dalam pengkajian yang dilakukan lebih terfokus kepada masalah-masalah yang ingin dipecahkan. Penelitian ini berfokus menganalisis faktor–aktor yang mendorong perubahan fragmentasi hutan menggunakan variabel jumlah pertumbuhan penduduk dan ekspansi lahan pertanian di kawasan Penyangga Cagar Alam Maninjau, serta menganalisis luas dari perubahan fragmentasi hutan yang terjadi di Cagar Alam Maninjau pada tahun 2006, 2014 dan 2024.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah yang diambil dari judul ini adalah :

1. Apa saja faktor pendorong perubahan Fragmentasi Hutan pada Kawasan Penyangga di Cagar Alam Maninjau?
2. Bagaimana perubahan Fragmentasi Hutan pada Kawasan Penyangga di Cagar Alam Maninjau pada tahun 2006, 2014 dan 2024 ?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini di antaranya :

1. Mengetahui faktor pendorong perubahan Fragmentasi Hutan pada Kawasan Penyangga di Cagar Alam Maninjau

2. Mengetahui perubahan Fragmentasi Hutan pada Kawasan Penyangga di Cagar Alam Maninjau pada tahun 2006, 2014 dan 2024

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, di antaranya:

1. Manfaat Teoritis:

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terutama dalam mengkaji fenomena fragmentasi hutan dan perubahan lanskap di kawasan konservasi. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi dalam pengembangan metode analisis spasial menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan penginderaan jauh untuk memetakan serta menganalisis perubahan tutupan hutan. Dari perspektif ekologi lanskap, penelitian ini dapat membantu memahami hubungan antara fragmentasi hutan dan keberlanjutan ekosistem, termasuk dampaknya terhadap keanekaragaman hayati dan keseimbangan ekologis.

2. Manfaat Praktis:

Bagi peneliti proposal ini sebagai syarat untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains (S1) Departemen Geografi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Faktor pendorong utama perubahan fragmentasi hutan di Kawasan Penyangga Cagar Alam Maninjau adalah aktivitas antropogenik, yang dianalisis melalui kerangka kerja DPSIR dengan fokus pada pertumbuhan penduduk dan ekspansi lahan pertanian. Pertumbuhan penduduk yang tinggi di beberapa Nagari menjadi pendorong signifikan fragmentasi hutan. Data menunjukkan bahwa delapan dari sepuluh Nagari yang memiliki tingkat fragmentasi tinggi mengalami pertumbuhan penduduk yang cenderung naik antara tahun 2019-2023. Peningkatan populasi ini secara langsung menyebabkan tingginya permintaan lahan untuk pemukiman. Kebutuhan akan lahan tempat tinggal ini mendorong konversi hutan menjadi area permukiman, yang pada gilirannya mengakibatkan area inti hutan menjadi terfragmentasi dari kondisi homogen menjadi *patch-patch* kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa perencanaan lahan untuk permukiman masih belum sepenuhnya mengintegrasikan pertimbangan konservasi, termasuk pembatasan pembangunan pada area koridor hutan dan perlindungan jaringan kawasan lindung.
- Selain itu, ekspansi lahan pertanian juga menjadi penyebab signifikan fragmentasi hutan. Hasil analisis menunjukkan bahwa luas lahan pertanian di kawasan studi meningkat secara substansial dari 40.521 ha

pada tahun 2006 menjadi 49.947 ha pada tahun 2024. Tingginya kebutuhan pangan masyarakat mendorong deforestasi dan konversi hutan menjadi lahan pertanian. Fenomena ini diperparah oleh praktik pertanian industri, seperti perkebunan kelapa sawit yang terlihat di Kelurahan Lubuk Basung. Ekspansi lahan untuk perkebunan kelapa sawit ini sering kali didorong oleh faktor ekonomi dan kebijakan kelembagaan yang berorientasi pada peningkatan pendapatan nasional melalui konsesi lahan, yang pada akhirnya menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati dan degradasi ekosistem hutan.

2. Selama periode pengamatan 18 tahun (2006-2024), analisis menunjukkan adanya perubahan signifikan dalam struktur dan pola fragmentasi hutan di Kawasan Penyangga Cagar Alam Maninjau. Indeks lanskap seperti *Landscape Shape Index* (LSI), *Number of Patch* (NP), *Patch Density* (PD), dan *Edge Density* (ED) secara umum mengalami penurunan di area tepi *Area of Interest* (AOI), yang secara jelas mengindikasikan terjadinya *habitat loss* dan fragmentasi hutan menjadi *patch-patch* yang lebih kecil. Penurunan nilai LSI yang paling drastis terlihat di sisi timur dan barat AOI, menunjukkan hilangnya kompleksitas bentuk lanskap hutan di area tersebut. Namun, di beberapa wilayah seperti Kecamatan Palembayan dan Malalak, terjadi peningkatan nilai LSI, yang mengindikasikan pembukaan lahan baru untuk aktivitas pertanian yang menciptakan bentuk lanskap yang lebih kompleks dan tidak beraturan.

Perubahan pada *Number of Patch* (NP) menunjukkan penurunan jumlah *patch* di area tepi AOI, yang berarti *patch-patch* hutan kecil di sana telah hilang atau menyatu dengan area non-hutan. Sebaliknya, peningkatan NP di area hutan sekunder mengindikasikan bahwa tambalan hutan yang lebih besar telah terfragmentasi menjadi lebih banyak tambalan yang lebih kecil. Pola serupa juga terlihat pada *Patch Density* (PD) dan *Edge Density* (ED); meskipun terjadi penurunan kepadatan *patch* dan *edge* di area tepi AOI, peningkatan di hutan sekunder menunjukkan bahwa proses fragmentasi telah mengubah bentuk petak hutan menjadi lebih kompleks dan meningkatkan total panjang tepi hutan.

Secara kuantitatif, analisis luasan kelas fragmentasi mengungkapkan bahwa *large core area* mengalami penurunan signifikan dari 24.304 ha pada tahun 2006 menjadi 8.942 ha pada tahun 2024. Penurunan ini, diikuti oleh penurunan pada *medium core area* dari 389 ha menjadi 107 ha, menjadi indikator kuat hilangnya area inti hutan yang telah beralih fungsi menjadi lahan pertanian (*habitat loss*). Sebaliknya, *small core area* mengalami peningkatan luasan menjadi 2.009 ha pada tahun 2024, menunjukkan bahwa area inti hutan yang tersisa semakin mengecil. Kelas *patch* mengalami fluktuasi, menurun dari 2.646 ha (2006) menjadi 2.262 ha (2014) sebelum meningkat kembali menjadi 2.810 ha (2024). Kelas *edge* menunjukkan penurunan konsisten dari 7.285 ha (2006) menjadi 5.558 ha (2024), sementara kelas *perforated* meningkat

dari 12.170 ha (2006) menjadi 16.390 ha (2024). Analisis transisi fragmentasi hutan lebih lanjut mengkonfirmasi adanya *forest loss* yang signifikan dan berkelanjutan di setiap periode, terutama pada area *edge*/tepi. Namun, penelitian ini juga mengidentifikasi adanya proses suksesi di mana beberapa area *forest loss* berubah kembali menjadi *patch*, *edge*, *perforated*, *small core area*, *medium core area*, dan *large core area*, meskipun dalam bentuk fragmen-fragmen kecil, sebagian besar karena masyarakat mengalihkan lahan pertanian ke area pemukiman.

B. Saran

1. Hasil dari penelitian ini sangat bermanfaat untuk kajian ilmu konservasi dan perencanaan pembangunan berkelanjutan dengan memperhatikan aspek ekologi lanskap, konservasi serta perencanaan lahan, untuk itu penelitian ini perlu dikembangkan agar kajian ini semakin spesifik diterapkan.
2. Dalam hasil perubahan dan faktor pendorong fragmentasi hutan, kita dapat melihat kondisi perubahan serta apa saja yang mendasari meningkatnya fragmentasi hutan, dalam hal ini perlu perhatikan agar deforestasi pada area hutan semakin menurun untuk keberlanjutan kehidupan berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amani, M., Ghorbanian, A., Ahmadi, S. A., Kakooei, M., Moghimi, A., Mirmazloumi, S. M., Moghaddam, S. H. A., Mahdavi, S., Ghahremanloo, M., Parsian, S., Wu, Q., & Brisco, B. (2020). *Google Earth Engine* Cloud Computing Platform for Remote Sensing Big Data Applications: A Comprehensive Review. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 13, 5326–5350. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2020.3021052>
- Bennett, A. F., & Saunders, D. A. (2010). Habitat fragmentation and landscape change. *Conservation Biology for All*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199554232.003.0006>
- Chandra, D., & Frananda, H. (2018). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Pemetaan Ekosistem Mangrove Di Kota Padang. *Jurnal Georafflesia*, 3(1), 56–63. <https://journals.unihaz.ac.id/index.php/georafflesia>
- Dutt, S., Kumar Batar, A., Sulik, S., & Kunz, M. (2024a). Forest ecosystem on the edge: Mapping forest fragmentation susceptibility in Tuchola Forest, Poland. *Ecological Indicators*, 161(April). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.111980>
- Dutt, S., Kumar Batar, A., Sulik, S., & Kunz, M. (2024b). Forest ecosystem on the edge: Mapping forest fragmentation susceptibility in Tuchola Forest, Poland. *Ecological Indicators*, 161(March). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.111980>
- Fahrig, L. (2003). Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487–515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- Firdaus, A., & Yumarni. (2021). Populasi Rafflesia di Cagar Alam Maninjau Nagari Baringin Kecamatan Palembayan Kabupaten Agam. *STROFOR Journal*, 5(1), 683–693.
- Fischer, R., Taubert, F., Müller, M. S., Groeneveld, J., Lehmann, S., Wiegand, T., & Huth, A. (2021). Accelerated forest fragmentation leads to critical increase in tropical forest edge area. *Science Advances*, 7(37), 1DUMMMY. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abg7012>
- Gómez-Fernández, D., López, R. S., Zabaleta-Santisteban, J. A., Medina-Medina, A. J., Goñas, M., Silva-López, J. O., Oliva-Cruz, M., & Rojas-Briceño, N. B. (2024a). Landsat images and GIS techniques as key tools for historical analysis of landscape change and fragmentation. *Ecological Informatics*, 82(October 2023). <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102738>
- Gómez-Fernández, D., López, R. S., Zabaleta-Santisteban, J. A., Medina-Medina, A. J., Goñas, M., Silva-López, J. O., Oliva-Cruz, M., & Rojas-Briceño, N. B. (2024b). Landsat images and GIS techniques as key tools for historical analysis of landscape change and fragmentation. *Ecological Informatics*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102738>
- Gunawan, H., Alikodra, H. S., & Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi (Indonesia). (2013). *FRAGMENT FRAGMENTASI HUTAN ASI HUTAN Teori yang mendasari penataan ruang hutan menuju pembangunan berkelanjutan*.

150.

- Gunawan, H., Prasetyo, L. B., Mardiasuti, A., & Agus Kartono, and P. (2010). FRAGMENTASI HUTAN ALAM LAHAN KERING DI PROVINSI JAWA TENGAH (Fragmentation of Dryland Natural Forest in Central Java Province)*. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, VII(1), 75–91. <http://www.everythingbio.com/glos/definition>.
- Gunawan, H., Setyawati, T., Atmoko, T., Subarudi, Kwatrina, R. T., Yeny, I., Yuwati, T. W., Effendy, R., Abdullah, L., Mukhlisi, Lastini, T., Arini, D. I. D., Sari, U. K., Sitepu, B. S., Pattiselanno, F., & Kuswanda, W. (2024). A review of forest fragmentation in Indonesia under the DPSIR framework for biodiversity conservation strategies. *Global Ecology and Conservation*, 51(March), e02918. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e02918>
- Gunawan, H., Yeny, I., Karlina, E., Suharti, S., Murniati, Subarudi, Mulyanto, B., Ekawati, S., Garsetiasih, R., Pratiwi, Sumirat, B. K., Sawitri, R., Heriyanto, N. M., Takandjandji, M., Widarti, A., Surati, Desmiwati, Kalima, T., Effendi, R., ... Nurlia, A. (2022). Integrating Social Forestry and Biodiversity Conservation in Indonesia. *Forests*, 13(12), 1–27. <https://doi.org/10.3390/f13122152>
- Hesselbarth, M. H. K., Sciaini, M., With, K. A., Wiegand, K., & Nowosad, J. (2019). landscapemetrics: an open-source R tool to calculate landscape metrics. *Ecography*, 42(10), 1648–1657. <https://doi.org/10.1111/ecog.04617>
- Juniyanti, L., Purnomo, H., Kartodihardjo, H., & Prasetyo, L. B. (2021). Understanding the driving forces and actors of land change due to forestry and agricultural practices in sumatra and kalimantan: A systematic review. *Land*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/land10050463>
- Kupfer, J. A., Kupfer, J. A., Malanson, G. P., Franklin, S. B., & Kupfer, J. A. (2004). Identifying the Biodiversity Research Needs Related to Forest Fragmentation. *City*, January.
- Lubis, N. S. A., & Putri, I. L. E. (2023). Carbon Reserves in The Forest Stand In The Maninjau Natural Reserve Area, Silayang-Malabur Rehabilitation Block, Agam District. *Journal of Climate Change Society*, 1(1), 51–58. <https://doi.org/10.24036/jccs/vol1-iss1/12>
- Ma, J., Li, J., Wu, W., & Liu, J. (2023). Global forest fragmentation change from 2000 to 2020. *Nature Communications*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-39221-x>
- Maxim, L., Spangenberg, J. H., & O'Connor, M. (2009). An analysis of risks for biodiversity under the DPSIR framework. *Ecological Economics*, 69(1), 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.03.017>
- McGarical, K., Marks, B. J., McGarigal, K., Cushman, S. A., Neel, M. C., & Ene, E. (1994). FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for categorical maps. *General Technical Report PNW-GTR-351. US ...*, 97331(503), 134.
- Mosaffaie, J., Salehpour Jam, A., Tabatabaei, M. R., & Kousari, M. R. (2021). Trend assessment of the watershed health based on DPSIR framework. *Land Use Policy*, 100(June 2020). <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104911>

- Nadhira, S., & Basuni, S. (2021). Implementation of the concept of conservation area buffer zone in Indonesia. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 27(1), 32–41. <https://doi.org/10.7226/JTFM.27.1.32>
- Prasetyo, L. B. (2017). *Pendekatan Ekologi Lanskap* (Issue November).
- Priambodo, A., Nur, A. A., Sandri, D., Ahmada, N. H., & Septiandiani, F. (2023). Pelatihan Penggunaan Software ArcGIS Dan Avenza Maps Dalam Pengelolaan Data Spasial Dan Peta Digital Bagi Perangkat Desa Di Kabupaten Purbalingga. *Abdimas Galuh*, 5(1), 497. <https://doi.org/10.25157/ag.v5i1.9824>
- Rahman, H., Hidayat, R. A., & Nazar, A. H. (2022). Degradasi Lanskap Hutan dan Pola Konflik Harimau Sumatra Dengan Manusia di Kabupaten Pesisir Selatan. *El-Jughrافیyah*, 2(1), 30. <https://doi.org/10.24014/jej.v2i1.16364>
- Rahmawati¹, L., 2, W. D. F., Fachruzzaki³, Mardiyati⁴, S., Lengam⁵, R., Dody, I. P., & Suarnatha⁶. (2024). PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI. *PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) UNTUK ANALISIS SPASIAL DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN*, 7, 4058–4068.
- Salim, B. S., Ivander, F., & Cahyadi, A. (2023). Kesiapan dan Dampak Penggunaan Teknologi Metaverse dalam Pendidikan. *Kesatria: Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer Dan Manajemen)*, 4(1), 48–57.
- Sandrawati, A., Setiawan, A., & Kesumah, G. (2016). Pengaruh Kelas Kemiringan Lereng dan Penggunaan Lahan terhadap Sifat Fisik Tanah di Kawasan Penyangga Waduk Cirata Kecamatan Cipeundeuy Kabupaten Bandung Barat. *SoilREns*, 14(1), 6–10. <https://doi.org/10.24198/soilrens.v14i1.9268>
- Sodik, M., Pudyatmoko, S., & Yuwono, P. S. H. (2019). Okupansi Kukang Jawa (*Nycticebus javanicus* E. Geoffroy 1812) di Hutan Tropis Dataran Rendah di Kemuning, Bejen, Temanggung, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 13(1), 15. <https://doi.org/10.22146/jik.46141>
- Widyastuti, S., Perwitasari-farajallah, D., Prasetyo, L. B., & Iskandar, E. (2023). *The Javan Gibbon (Hylobates moloch) Habitat Changes and Fragmentation in the Dieng Mountains , Indonesia*. 29(August), 150–160. <https://doi.org/10.7226/jtfm.29.2.150>
- Zhang, Y., Liu, X., Yang, Q., Liu, Z., & Li, Y. (2021). Extracting frequent sequential patterns of forest landscape dynamics in fenhe river basin, northern china, from landsat time series to evaluate landscape stability. *Remote Sensing*, 13(19). <https://doi.org/10.3390/rs13193963>
- Zhao, Q., Yu, L., Li, X., Peng, D., Zhang, Y., & Gong, P. (2021). Progress and trends in the application of google earth and *Google Earth Engine*. *Remote Sensing*, 13(18). <https://doi.org/10.3390/rs13183778>