

BENCANA EKOLOGIS SUMATRA: KEGAGALAN TATA KELOLA HUTAN DALAM PERSPEKTIF EKOLOGI POLITIK

Eno Suwarno^{1*}, Prayoto², Anggi Putra Prayoga³

¹ Fakultas Kehutanan dan Sains Universitas Lancang Kuning, Jl. Yos Sudarso KM. 8 Rumbai,
Pekanbaru 28282

² Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Riau, Pekanbaru 28126

³ Greenpeace Indonesia

Email: enosuwarno@unilak.ac.id

ABSTRAK

Bencana banjir bandang dan longsor di Provinsi Aceh, Sumatera Utara, dan Sumatera Barat akhir November 2025 menewaskan lebih dari 900 orang, ratusan ribu penduduk mengungsi, dan kerusakan infrastruktur yang parah. Kajian ini menganalisis akar penyebab struktural bencana dengan pendekatan ekologi politik dan analisis tata kelola, menggunakan studi kasus kualitatif dan data sekunder. Kerangka analisis mengintegrasikan konsep "*Accumulation by Dispossession*" dan teori kekuasaan tiga dimensi untuk mengungkap mekanisme produksi bencana. Analisis menunjukkan korelasi kuat antara lokasi deforestasi untuk konsesi korporasi (631 izin) serta area perambahan dengan konsentrasi korban tertinggi. Bencana ini merupakan produk dari konfigurasi kekuasaan ekstraktif yang mendistorsi kebijakan kehutanan tingkat provinsi, diperparah fragmentasi kelembagaan, tumpang tindih kewenangan, dan kegagalan penegakan hukum secara sistemik. Degradasi hutan yang mencapai 1,4 juta ha (2016-2025) di Daerah Aliran Sungai (DAS) kritis telah melemahkan daya dukung hidrologis wilayah. Kajian ini mengusulkan lima rekomendasi kebijakan transformatif berbasis praktik internasional menuju tata kelola hutan adaptif dan berkeadilan. Kasus ini merepresentasikan kondisi nasional Indonesia, dimana tata kelola sumber daya alam yang lemah menciptakan kerentanan sistemik terhadap bencana ekologis.

Kata kunci: banjir-longsor, bencana alam, deforestasi, ekologi politik, tata kelola hutan, Sumatera

ECOLOGICAL DISASTER IN SUMATRA: THE FAILURE OF FOREST GOVERNANCE FROM A POLITICAL ECOLOGY PERSPECTIVE

ABSTRACT

Flash floods and landslides in the provinces of Aceh, North Sumatra, and West Sumatra at the end of November 2025 killed more than 900 people, displaced hundreds of thousands of people, and severely damaged infrastructure. This study analyzes the structural root causes of disasters with a political ecology approach and governance analysis, using qualitative case studies and secondary data. The analytical framework integrates the concept of "accumulation by dispossession" and three-dimensional power theory to uncover the mechanisms of disaster production. The analysis showed a strong correlation between deforestation sites for corporate concessions (631 permits) as well as encroachment areas with the highest concentration of victims. This disaster is a product of the configuration of extractive power that distorts provincial-level forestry policies, exacerbated by institutional fragmentation, overlapping authority, and systemic failure of law enforcement. Forest degradation of 1.4 million ha (2016-2025) in critical watersheds has weakened the hydrological carrying capacity of the region. The study proposes five transformative policy recommendations based on international practices towards adaptive and equitable forest governance. This case represents Indonesia's national condition, where weak natural resource governance creates systemic vulnerability to ecological disasters.

Keywords: *deforestation, flood-landslide, natural disaster, forest governance, political ecology, Sumatera*

PERNYATAAN KUNCI

- Bencana banjir-longsor 2025 di tiga provinsi di Pulau Sumatra (+900 tewas, 74.000 rumah rusak) adalah tragedi ekologis akibat fenomena hidrometeorologis yang ekstrim dan tata kelola hutan yang buruk. Degradasi hutan dipicu oleh izin konsesi bermasalah dan praktik ilegal yang masif dari perusahaan dan oknum masyarakat.
- Konfigurasi kekuasaan ekstraktif dari 631 perusahaan pemegang izin konsesi dan praktek-praktek ilegal telah mendistorsi kebijakan kehutanan, mengorbankan aspek ekologis untuk keuntungan jangka pendek di tingkat provinsi dan nasional.
- Tata kelola yang terfragmentasi dengan koordinasi lemah dan penegakan hukum yang gagal menjadi penyeimbang. Kerangka hukum yang ada juga belum memberi kewenangan yang memadai bagi pemerintah daerah dan Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH).
- Diperlukan transformasi mendasar melalui kebijakan komprehensif yang dapat mengubah insentif, pola kekuasaan, dan paradigma pembangunan. Keadilan ekologis dan ketahanan komunitas harus diutamakan.
- Selain reformasi kelembagaan, aksi restorasi ekosistem yang masif dan inklusif harus segera dilakukan untuk memulihkan Daerah Aliran Sungai (DAS) kritis. Program ini juga harus memberi keadilan ekonomi bagi korban melalui skema padat karya dan penguatan mata pencaharian.

REKOMENDASI KEBIJAKAN

Pemerintah perlu segera menerapkan moratorium total izin baru di DAS kritis tiga provinsi di Pulau Sumatera yang terkena bencana sebagai model nasional, disertai dengan tiga langkah penting: (a) rehabilitasi darurat sistem padat karya di areal kritis; (b) audit independen terhadap 631 izin konsesi; (c) melakukan operasi terpadu untuk mengatasi jaringan ilegal.

Sebagai program jangka menengah, diperlukan adanya Dewan DAS Multi-pihak yang memiliki kewenangan veto di tingkat provinsi, dengan keanggotaan yang inklusif. Sistem penegakan hukum terintegrasi juga harus dibentuk. Reformasi ini perlu didukung dengan revisi UU 41 No. 1999 dan UU Pemerintahan

Daerah untuk memperkuat peran pemerintah daerah dan KPH.

Transformasi jangka panjang dapat dilakukan melalui penerapan *Ecological Fiscal Transfer* (EFT) yang memberi insentif pada keberhasilan ekologis daerah. Indikator kinerja ekologis harus menjadi KPI utama dalam SAKIP pemimpin daerah.

Diperlukan revisi fundamental kebijakan tata ruang yang menempatkan perlindungan ekosistem sebagai prioritas utama. Skala prioritas kawasan harus diubah dimana aktivitas semua sektor pembangunan harus mengacu kepada daya dukung ekologis.

Dibutuhkan gerakan nasional perubahan paradigma untuk membangun etos pengelolaan lingkungan yang bertanggung jawab. Hal ini mencakup: (a) pendidikan karakter dan pendidikan lingkungan yang masif; (b) *capacity building* aparatur; dan (c) budaya organisasi yang memandang perlindungan lingkungan sebagai pilar ketahanan nasional.

PENDAHULUAN

Bencana banjir bandang dan tanah longsor yang melanda Provinsi Aceh, Sumatera Utara, dan Sumatera Barat pada akhir November 2025 telah menyebabkan korban jiwa dan kerusakan infrastruktur yang sangat parah. Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) per Rabu (3/12/2025) yang diberitakan *timetoday*, korban jiwa tercatat 753 orang meninggal, 650 orang hilang, dan 2.600 orang luka-luka. Bencana ini juga menyebabkan kerusakan pada 9.400 rumah yang terdiri atas 3.600 rumah rusak berat, 2.100 rusak sedang, dan 3.700 rusak ringan. Kerusakan fasilitas umum terlihat dengan persentase tertinggi pada fasilitas pendidikan (42,5%) dan jembatan (39,34%). Dari sisi kemanusiaan, sebanyak sekitar 2,14 juta jiwa terpaksa mengungsi dengan rincian 1,5 juta jiwa di Aceh, 538.000 jiwa di Sumatera Utara, dan 106.200 jiwa di Sumatera Barat, sementara total warga terdampak mencapai 3,3 juta jiwa (Syafira 2025).

Sementara itu berdasarkan data yang dikumpulkan Wikipedia per 8 Desember 2025, dampak bencana semakin meningkat dengan korban jiwa mencapai 961 orang meninggal, 293 orang hilang, dan sedikitnya 5.000 orang luka-luka, yang dirinci per provinsi menjadi Aceh (389 meninggal, 174 hilang, 1.800 luka), Sumatera Utara (338 meninggal, 138 hilang, 159 luka), dan

Sumatera Barat (234 meninggal, 95 hilang, 112 luka). Kerusakan fisik meliputi 46.000 rumah rusak di Aceh dan 28.100 rumah rusak di Sumatera Utara (dengan rincian 3.500 rusak berat, 4.100 rusak sedang, dan 20.500 rusak ringan), disertai kerusakan 271 jembatan dan 282 fasilitas pendidikan di Sumatera Utara. Jumlah pengungsi tercatat 775.346 jiwa di Aceh dan total sekitar 835.000 jiwa di tiga provinsi, sedangkan total warga terdampak tetap mencapai 3,3 juta jiwa dengan perkiraan kerugian ekonomi mencapai Rp 68,67 triliun (Wikipedia 2025).

Peristiwa bencana dengan skala katastrofik ini bukan musibah alam biasa, melainkan tragedi ekologis yang dapat diprediksi dan telah diperingatkan berkali-kali oleh berbagai hasil kajian ilmiah. Data menunjukkan tutupan hutan di DAS kritis ketiga provinsi tersebut telah menyusut di bawah 30%, dengan laju deforestasi akumulatif mencapai 1,4 juta ha dalam periode 2016-2025. Degradasi hutan yang masif ini didorong oleh ekspansi 631 perusahaan pemegang izin tambang, HGU sawit, Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (PBPH), geotermal, izin PLTA dan PLTM, yang secara sistematis menurunkan daya dukung daya tampung ekosistem vital seperti Leuser, Batang Toru, dan Bukit Barisan (WALHI 2025). Kerusakan hutan bukan hanya disebabkan oleh pemegang izin resmi. karena fakta di lapangan menunjukkan kontribusi signifikan dari jaringan perambahan dan eksploitasi ilegal yang dilakukan oleh oknum masyarakat dan perusahaan yang beroperasi di luar hukum, dimana pihak-pihak ini seringkali berkolusi dengan aparat (Bebbington *et al.* 2018; Nurprabowo *et al.* 2021).

Meski memiliki kerangka kebijakan kehutanan yang relatif komprehensif -mulai dari moratorium hutan primer, perhutanan sosial, hingga program rehabilitasi DAS- namun deforestasi dan degradasi tetap terus menjadi pendahulu terjadinya bencana yang merugikan. Studi-studi sebelumnya tentang bencana hidrometeorologis di Indonesia banyak terfokus pada aspek teknis seperti analisis curah hujan dan pemodelan bahaya (Sugianto *et al.* 2022; Zain *et al.* 2021; Haris *et al.* 2023), sementara kajian kebijakan kehutanan seringkali terbatas pada evaluasi implementasi program tertentu (Sulastiyono *et al.* 2016). Dengan demikian terdapat *research gap* yang signifikan dalam menghubungkan bencana sebagai *output* langsung dari kegagalan sistemik tata kelola yang terdistorsi, termasuk kegagalan menertibkan pelaku ilegal, dan dalam

menginvestigasi bagaimana relasi kekuasaan politik-ekonomi dan kelemahan kerangka hukum membentuk kegagalan tersebut (Purnomo *et al.* 2021; Maxton-Lee 2018). Pendekatan politik ekologi terhadap UU 41 No. 1999, misalnya, menunjukkan bahwa kegagalan itu berakar pada struktur hukum yang timpang sejak awal (Suwarno *et al.* 2025).

Dengan menggunakan pendekatan integratif ekologi politik dan analisis tata kelola, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis akar penyebab struktural bencana 2025 di tiga provinsi Sumatera melalui kajian kritis terhadap konfigurasi kekuasaan, fragmentasi kelembagaan, kegagalan penegakan hukum terhadap pelaku legal dan ilegal, serta kontradiksi kebijakan tata ruang; (2) menganalisis korelasi spasial antara areal deforestasi untuk izin konsesi dan perambahan hutan dengan lokasi bencana melalui sintesis data sekunder; dan (3) merumuskan rekomendasi kebijakan transformatif yang menjangkau akar masalah, termasuk reformasi tata ruang dan pembangunan karakter *good environmental governance*.

Temuan utama penelitian mengungkap bahwa bencana adalah produk dari politik ekstraktif, tata kelola yang buruk, dan kegagalan penegakan hukum yang komprehensif. Lebih jauh, kasus di Aceh, Sumut, dan Sumbar ini hanyalah puncak gunung es dan representasi miniatur dari kondisi yang hampir ditemukan di seluruh wilayah Indonesia, dimana relasi kuasa yang sama, kerangka hukum yang lemah, dan tata ruang yang tidak berbasis ekologi telah menciptakan kerentanan bencana ekologis yang bersifat sistemik dan nasional.

SITUASI TERKINI

Situasi terkini menunjukkan bencana hidrometeorologis di tiga provinsi di Pulau Sumatra telah mencapai skala katastrofik dengan dampak sosial-ekonomi yang sangat masif (Tabel 1). Analisis komparatif data deforestasi mengungkap korelasi yang kuat antara wilayah dengan kehilangan tutupan hutan yang tinggi dan topografi berat dengan lokasi korban jiwa terbesar dalam bencana 2025. Seperti terlihat dalam Tabel 2, Aceh kehilangan 860.000 ha tutupan hutan (2001-2024), dengan konsentrasi terbanyak dari 631 jumlah izin konsesi tambang dan kelapa sawit yang tumpang tindih dengan area bencana di Aceh Tamiang dan Bener Meriah (389 tewas). Di Sumatera Utara, deforestasi seluas 72.938 ha di Ekosistem Batang Toru untuk 400 IUP tambang

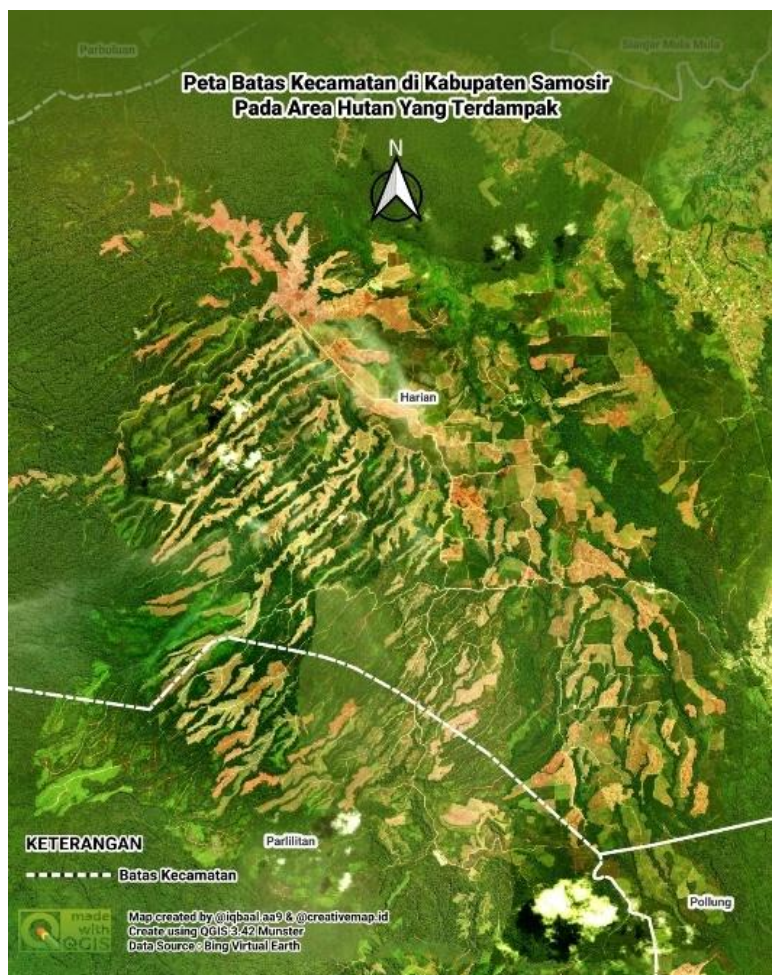
dan PLTA berkorelasi dengan 338 korban tewas di Tapanuli Utara. Sementara itu, di Sumatera Barat, kehilangan hutan primer seluas 320.000 ha (2001-2024) akibat aktivitas ilegal seperti PETI berkaitan dengan 234 korban tewas di Agam dan Padang -data ini belum final karena proses inventarisasi masih terus dilakukan. Degradasi

hutan skala besar ini seringkali mengabaikan kawasan bernilai konservasi tinggi (HCV) yang berfungsi sebagai mitigasi lingkungan (Ridwan *et al.* 2025). Gambar 1 berikut memberikan ilustrasi visual kondisi bukit yang gundul akibat deforestasi yang terjadi.

Tabel 1. Dampak bencana banjir-longsor November 2025 di Tiga Provinsi Sumatera

Provinsi	Korban Tewas	Korban Hilang	Luka-Luka	Pengungsi ($\geq$)	Rumah Rusak	Jembatan Rusak/ Putus	Fasilitas Pendidikan Rusak	Warga Terdampak ($\geq$)
Aceh	389	174	1.800	1,5 juta	46.000	-	-	>500.000
Sumatera Utara	338	138	159	580.000	28.100	271	282	-
Sumatera Barat	234	95	112	106.200	-	-	-	>31.845 (Kota Padang)
Total	961	407	≥ 2.071	$\geq 2,14$ juta	>74.000	271	282	>3,3 juta

Sumber: Dikumpulkan dari beberapa sumber oleh Wikipedia (2025) dan Syafira (2025)



Gambar 1. Kondisi bukit di Kabupaten Samosir, Sumatera Utara: contoh visual kondisi lahan kritis pasca-alih fungsi kawasan hutan

Sumber: Iqbal (2025)

Kerangka kelembagaan di tingkat provinsi menunjukkan fragmentasi yang tinggi. Analisis dokumen perencanaan (RTRW, RPJMD, LKj Dinas) mengungkap kontradiksi antara alokasi kawasan hutan lindung untuk Areal Penggunaan

Lain (APL) dengan target rehabilitasi DAS (Sahide dan Giessen 2015; Affandi *et al.* 2021). Koordinasi antar-dinas (Kehutanan, ESDM, PUPR, BPBD) sangat lemah, demikian juga dengan BPBD yang menangani darurat bencana secara struktural

terpisah dari dinas yang mengurus penyebab bencana (Purnomo *et al.* 2021; Roengtam *et al.* 2023). Anggaran untuk pencegahan (patroli hutan, rehabilitasi DAS) jauh lebih kecil dibandingkan untuk respons darurat, sehingga upaya mitigasi bencana menjadi tidak optimal (Nurrochmat *et al.* 2021).

Bukti Kuat: Deforestasi dan Degradasi DAS di Tiga Provinsi

Analisis data dari *Global Forest Watch* dan berbagai laporan resmi menunjukkan besaran dan konsentrasi degradasi hutan di ketiga provinsi yang bertepatan dengan lokasi bencana terparah. Data hasil sintesis disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Profil deforestasi dan degradasi DAS di tiga Provinsi Sumatra (2001–2024)

Provinsi	Kehilangan Tutupan Hutan (ha) <i>Sumber: Global Forest Watch (2025)</i>	DAS Kritis dan Luasan Terdegradasi <i>Sumber: Pernyataan Menbut (2025) dalam Tempo (2025)</i>
Aceh	860.000 (2001–2024)	70 titik banjir tersebar di 31 DAS. Perubahan tutupan lahan (hutan→non-hutan) 2019–2024: 21.476 ha (12.159 ha di dalam kawasan hutan). Lahan kritis terdampak: 217.301 ha (7,1% dari area terdampak).
Sumatera Utara	~1.600.000 (2001–2024)	92 titik banjir tersebar di 13 DAS. Perubahan tutupan lahan (hutan→non-hutan) 2019–2024: 9.424 ha. Lahan kritis terdampak: 207.000 ha (14,7% dari area terdampak).
Sumatera Barat	740.000 (2001–2024)	56 titik banjir tersebar di 13 DAS. Perubahan tutupan lahan (hutan→non-hutan) 2019–2024: 1.821 ha (mayoritas di kawasan hutan). Lahan kritis terdampak: 39.816 ha (7% dari total area terdampak).

Data dalam Tabel 2 mengkonfirmasi korelasi spasial yang erat antara tingkat deforestasi yang sangat besar dan kerentanan bencana. Tekanan deforestasi mencapai 860.000 ha di Aceh, sekitar 1,6 juta ha di Sumatera Utara, dan 740.000 ha di Sumatera Barat (2001–2024) terkonsentrasi pada DAS yang menjadi episentrum bencana 2025. Data resmi penjelasan Menteri Kehutanan (2025) memperkuat temuan ini, menunjukkan bahwa provinsi dengan akumulasi kehilangan hutan tertinggi juga merupakan wilayah dengan titik banjir terbanyak (Sumatera Utara: 92 titik di 13 DAS) dan luasan lahan kritis terbesar (Aceh: 217.301 ha). Degradasi ekosistem DAS ini, yang ditandai dengan perubahan tutupan lahan (misalnya 21.476 ha di Aceh dan 9.424 ha di Sumut pada 2019–2024) serta meluasnya lahan kritis, secara langsung melemahkan daya dukung hidrologis wilayah. Akibatnya, kapasitas infiltrasi air ke dalam tanah menurun, limpasan permukaan meningkat, dan banjir bandang serta longsor dipicu bahkan oleh curah hujan ekstrem yang sebenarnya dapat terkelola (Lubis *et al.* 2024; Merten *et al.* 2020). Temuan ini dengan tegas menunjukkan bahwa kerusakan pada DAS bukan sekadar faktor

pendamping, melainkan *driver* struktural utama yang memperparah dampak bencana hidrometeorologis.

Bukti Kuat: Deforestasi dan Perubahan Tata Guna Lahan Memperparah Bencana

Sejumlah hasil penelitian konsisten menunjukkan bahwa deforestasi, ekspansi sawit dan tambang, serta perubahan tata guna lahan adalah pendorong utama meningkatnya bencana banjir bandang dan longsor di Sumatera (Tabel 3). Penurunan tutupan hutan di DAS kritis menyebabkan hilangnya fungsi ekosistem dalam mengatur aliran air, meningkatkan limpasan permukaan, dan menurunkan kapasitas infiltrasi tanah (Lubis *et al.* 2024; Merten *et al.* 2020). Daerah dengan tingkat kemiskinan penduduk yang tinggi merupakan lokasi yang paling banyak terdampak sehingga memperparah kondisi kerentanan sosial-ekonomi di wilayah tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus jamak (*multiple case study*) pada tiga provinsi: Aceh, Sumatera Utara, dan Sumatera Barat. Pemilihan kasus didasarkan pada kriteria *most-similar* (sama-sama di

Sumatra, memiliki DAS kritis, deforestasi >0,7 juta ha) dengan *most-different outcome* (variasi jumlah

korban tewas), untuk mengungkap faktor politik-kelembagaan dibalik variasi dampak bencana.

Tabel 3. Faktor utama penyebab banjir bandang dan longsor di Sumatera

Faktor Utama	Dampak pada Banjir/Longsor	Wilayah Studi	Sumber
Deforestasi (hutan <30%)	Meningkatkan limpasan, banjir, longsor	Aceh, Sumut, Sumbar	Lubis <i>et al.</i> (2024); Wardhana <i>et al.</i> (2024)
Ekspansi sawit dan tambang	Hilangnya ekosistem penahan air	Aceh, Leuser, Batang Toru	Rafina dan Prasetyo (2023); Rulli <i>et al.</i> (2019)
Perubahan tata guna lahan	Penurunan infiltrasi, banjir bandang	Jambi, Sumbar	Merten <i>et al.</i> (2020); Abhiel <i>et al.</i> (2024)
Topografi dan curah hujan tinggi	Memperparah risiko bencana	Seluruh Sumatera	Heo <i>et al.</i> (2024); Zain <i>et al.</i> (2021)

Penelitian ini menggunakan analisis data sekunder melalui teknik *document analysis*. Pengumpulan data dilakukan secara sistematis dari lima klaster sumber utama untuk memastikan triangulasi dan kedalaman analisis. Pertama, data statistik lingkungan dan kehutanan, khususnya mengenai tutupan hutan, *hotspot* deforestasi, dan degradasi lahan, diperoleh dari platform *Global Forest Watch* (GFW) dan publikasi resmi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Kedua, dokumen kebijakan dan perencanaan mencakup Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi, Peraturan Daerah (Perda) terkait kehutanan, dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD). Ketiga, laporan resmi instansi pemerintah, seperti laporan situasi bencana dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) serta Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), dianalisis. Keempat, laporan investigasi dan analisis dari Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) lingkungan, seperti Wahana Lingkungan Hidup Indonesia (WALHI) dan Warsi, menjadi sumber kritis untuk memahami dinamika di lapangan dan perspektif masyarakat. Kelima, berita investigasi dari media massa kredibel seperti *Mongabay* Indonesia, *Termo*, dan *Antara News*, yang digunakan untuk melacak kasus spesifik, konflik, dan wacana publik yang relevan.

Penelitian ini menggunakan kerangka analisis politik ekologi integratif yang berfokus pada konsep produksi kerentanan (*production of vulnerability*). Kerangka ini mengombinasikan tiga pendekatan teori untuk membedah kompleksitas persoalan. Pertama, konsep akumulasi melalui perampasan (*accumulation by dispossession*) dari

David Harvey (2003) digunakan untuk menganalisis bagaimana proses konversi hutan menjadi konsesi tambang dan sawit merepresentasikan suatu bentuk perampasan (*dispossession*) terhadap sumber daya ekologis dan ruang hidup masyarakat oleh akumulasi modal. Kedua, teori kekuasaan tiga dimensi Steven Lukes (2005) diterapkan untuk mengungkap dimensi kekuasaan yang bekerja. Dimensi pertama (*decision-making power*) dianalisis dalam proses penerbitan izin; dimensi kedua (*agenda-setting power*) dijelajahi dalam pembuatan kebijakan tata ruang; sementara dimensi ketiga (*preference-shaping power*) ditelusuri dalam wacana publik yang melegitimasi paradigma pembangunan ekstraktif. Ketiga, konsep tata kelola yang terfragmentasi (*fragmented governance*) dari Sahide dan Giessen (2015) digunakan untuk mendiagnosis kegagalan struktural dalam koordinasi kelembagaan, tumpang tindih kewenangan, dan inersia birokrasi yang menghambat implementasi kebijakan konservasi.

Analisis data dilakukan secara bertahap dan terpadu dalam tiga alur utama. Tahap pertama melakukan analisis spasial deskriptif-komparatif. Mengingat penelitian ini berbasis data sekunder, analisis korelasi spasial tidak dilakukan melalui pemrosesan data geospasial mentah dengan perangkat lunak SIG (*Geographic Information System*). Sebagai gantinya, teknik yang digunakan adalah sintesis dan interpretasi deskriptif terhadap data agregat, peta, dan kesimpulan spasial yang telah disajikan oleh sumber-sumber terpercaya seperti GFW, WALHI, dan BNPB. Melalui teknik *location matching*, deskripsi lokasi *hotspot* deforestasi, konsentrasi izin konsesi, dan zona terdampak bencana dari berbagai laporan dicocokkan. Hasil sintesis ini kemudian disajikan secara komparatif

dalam tabel tematik untuk menggambarkan pola korelasi antar provinsi.

Tahap kedua adalah analisis kebijakan (*policy analysis*). Pada tahap ini, dokumen perencanaan seperti RTRW dan RPJMD serta dokumen anggaran dianalisis. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi fragmentasi kebijakan antar sektor, kontradiksi dalam alokasi kawasan, dan kesenjangan antara target kebijakan dengan realitas implementasi dan alokasi anggaran.

Tahap ketiga sekaligus tahap utama adalah analisis ekologi politik. Pada tahap ini, seluruh temuan dari analisis spasial deskriptif dan analisis kebijakan diintegrasikan dan ditafsirkan melalui lensa kerangka teori politik ekologi yang telah dijelaskan. Analisis ini berusaha merekonstruksi mekanisme politik-ekonomi yang spesifik tentang bagaimana konfigurasi kekuasaan, relasi antar aktor (korporasi, elite politik, birokrasi, masyarakat), dan kelemahan kerangka kelembagaan secara bersama-sama menyebabkan kerentanan dan pada akhirnya menyebabkan terjadinya bencana. Validitas dan kedalaman interpretasi dalam tahap ini dijaga melalui prinsip triangulasi sumber data, di mana klaim yang muncul dari satu jenis sumber (misalnya laporan LSM) dicek dan diperkaya dengan sumber lain (misalnya dokumen kebijakan atau pemberitaan investigasi).

ANALISIS DAN ALTERNATIF SOLUSI /PENANGANAN

Analisis melalui lensa politik ekologi berhasil mengungkap mekanisme yang lebih dalam tentang *bagaimana* kekuasaan bekerja memproduksi kerentanan. Di Provinsi Aceh, dominasi rezim ekstraktif didukung oleh kerangka hukum seperti UU Cipta Kerja yang dinilai memutihkan praktik *illegal logging*. Di Sumatera Utara, jaringan elite ekonomi-politik bertindak

sebagai pemegang saham atau kaki tangan dari tujuh perusahaan PLTA dan tambang yang beroperasi di kawasan Batang Toru. Sementara itu, di Sumatera Barat, kooptasi elite Nagari oleh pengusaha sawit telah melemahkan institusi adat *paraku* (hutan larangan adat) yang secara tradisional menjadi penjaga kelestarian. Konsep "Akumulasi melalui Perampasan" (*Accumulation by Dispossession*) terwujud nyata dalam konversi 72.938 ha hutan Batang Toru untuk PLTA dan tambang, serta pelepasan hutan adat Leuser untuk konsesi sawit (WALHI 2025). Relasi kuasa yang timpang ini memperlihatkan bagaimana hukum dan kebijakan, termasuk UU 41/1999, sering kali menjadi alat legitimasi bagi kepentingan ekstraktif ketimbang pelindung fungsi ekologis dan hak masyarakat.

Struktur Penyebab Deforestasi: Konfigurasi Legal dan Ilegal

Temuan penelitian mengungkap struktur penyebab deforestasi yang kompleks, di mana faktor legal (konsesi korporasi) dan faktor ilegal (perambahan hutan, PETI) saling berinteraksi dan mempercepat degradasi (Tabel 4).

Tabel 4 menunjukkan dualitas masalah yang saling menguat. Di satu sisi, kebijakan tata ruang dan perizinan didominasi oleh kepentingan korporasi ekstraktif (contoh: ada 631 konsesi berbasis pemanfaatan lahan). Di sisi lain, ruang yang diciptakan oleh ketiadaan penegakan hukum yang efektif dimanfaatkan oleh aktor ilegal, mulai dari perambah individu hingga jaringan PETI terorganisir. Interaksi kedua faktor ini menciptakan efek sinergis yang mempercepat deforestasi. Sebagai contoh, pembukaan jalan oleh konsesi sawit di Batang Toru membuka akses bagi perambahan lebih lanjut, sementara kebakaran yang dipicu oleh pembukaan lahan ilegal di Leuser (Aceh) pada 2024 menyumbang separuh kehilangan hutan primer.

Tabel 4. Struktur penyebab deforestasi: konsesi legal vs. aktivitas ilegal

Provinsi	Faktor Legal/Berlizin (Korporasi)	Faktor Ilegal/Perambahan (Aktor Non-State)
Aceh	Konsesi tambang dan sawit mendominasi kebijakan. Sumber: WALHI Aceh (2025)	Perambahan, pembalakan liar, tambang emas ilegal (Leuser). Sumber: Alfata (2025)
Sumatera Utara	Ekspansi perkebunan sawit besar (42.034 ha di Tapanuli Selatan), IUP tambang. Sumber: Maksum (2025)	Perambahan, penebangan liar, aktivitas tambang tanpa izin. Sumber: Karokaro (2025)
Sumatera Barat	Izin logging (PBPH), izin perkebunan sawit, izin tambang. Sumber: WALHI (2025)	PETI (tambang emas ilegal) sebagai driver utama, pembalakan liar, perladangan. Sumber: Fernando (2025); Elfisha (2020)

Berdasarkan perspektif tata kelola, kegagalan terjadi secara sistemik pada seluruh siklus kebijakan kehutanan, membentuk siklus paralisis yang berulang. Tahap formulasi kebijakan, seperti perumusan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), sering kali terdistorsi oleh intervensi politik dan kepentingan elite, dengan proses yang minim partisipasi publik dan transparansi (Affandi *et al.* 2021; Rustiadi dan Veriasa 2022; Boer 2020). Pada tahap implementasi, tekanan kekuasaan informal dan fragmentasi kelembagaan yang tinggi—ditandai dengan tumpang tindih kewenangan dan lemahnya koordinasi—mengalahkan aturan formal, sehingga banyak kebijakan hanya berjalan di atas kertas (Riggs *et al.* 2018; Roengtam *et al.* 2023).

Puncak kegagalan terjadi pada tahap evaluasi dan penegakan hukum, yang mengalami kelumpuhan (*paralysis*) total. Sistem ini secara diskriminatif hanya menjangkau pelaku kecil seperti petani atau buruh, sementara pemegang izin korporasi besar dan pemberi izin dari ratusan konsesi bermasalah nyaris kebal hukum (Arifasihati dan Kaswanto 2016; Purnomo *et al.* 2021; Prakasa *et al.* 2022; Maskun *et al.* 2025; Nugroho *et al.* 2023). Lemahnya pengawasan, korupsi, dan sanksi yang tidak menimbulkan efek jera telah mengikis daya perlindungan sistem, mengabadikan impunitas bagi aktor utama penyebab deforestasi. Fragmentasi dan kontradiksi perencanaan menjadi hambatan utama yang memperparah situasi ini (Tabel 5).

Tabel 5. Hambatan tata kelola kehutanan di tingkat provinsi

Masalah Utama	Dampak pada Tata Kelola dan Bencana	Sumber
Fragmentasi kelembagaan	Koordinasi lemah, inersia birokrasi	Purnomo <i>et al.</i> (2021); Roengtam <i>et al.</i> (2023)
Kontradiksi perencanaan (RTRW, RPJMD)	Kebijakan saling bertentangan	Sahide dan Giessen (2015); Affandi <i>et al.</i> (2021)
Anggaran pencegahan minim	Fokus pada respons, bukan mitigasi	Nurrochmat <i>et al.</i> (2021); Alfajri <i>et al.</i> (2025)
Tumpang tindih kewenangan	Pengawasan dan implementasi tidak efektif	Riggs <i>et al.</i> (2018); Jariyah dan Pramono (2018)

Alternatif solusi yang transformatif harus menjangkau akar masalah struktural di atas. Pertama, reformasi kelembagaan melalui pembentukan Dewan DAS Multipihak dengan kewenangan veto terhadap izin baru di wilayah DAS kritis (Poyser dan Daugaard 2023). Kedua, transformasi insentif melalui *Ecological Fiscal Transfer* (EFT) yang mengaitkan alokasi dana dengan kinerja ekologis daerah (Ding *et al.* 2023; Le *et al.* 2024). Ketiga, penguatan agen perubahan dengan akselerasi pengakuan hutan adat dan dukungan litigasi strategis oleh korban bencana (Kline *et al.* 2021; Magnan dan Michelin 2024). Keempat, integrasi indikator bencana ke dalam sistem evaluasi kinerja pejabat publik, menjadikan keselamatan ekologis sebagai KPI utama kepemimpinan daerah (Paauw *et al.* 2024; Christian *et al.* 2024).

Solusi teknis seperti pembangunan talud dan normalisasi sungai hanya bersifat kuratif jika tidak disertai dengan perubahan mendasar dalam tata kelola hutan yang saat ini pincang. Pembelajaran dari sertifikasi 245 ha hutan ulayat di Sumatera Barat yang relatif lebih resisten terhadap konversi menunjukkan potensi pengu-

atan kelembagaan adat sebagai benteng pertahanan ekologis (Karima dan Kaswanto 2017; Qisthina *et al.* 2023; Mahmuddin *et al.* 2024). Lebih dari itu, pendekatan berbasis ekosistem seperti pengembangan lanskap agroforestri yang meniru struktur dan fungsi hutan alam terbukti dapat meningkatkan resiliensi DAS, menyediakan jasa lanskap, dan sekaligus menopang ekonomi masyarakat (Aroengbinang dan Kaswanto 2015; Septian *et al.* 2025; Mosyafitiani *et al.* 2018). Restorasi darurat pascabencana seharusnya tidak hanya menanam pohon, tetapi membangun sistem agroforestri bernilai konservasi tinggi yang memulihkan fungsi DAS, sekaligus memberikan manfaat ekonomi jangka panjang.

Penting ditekankan bahwa kasus tragis di tiga provinsi Sumatera ini hanyalah contoh yang paling terkini dan terdokumentasi. Pada hakikatnya, kondisi kerentanan yang sama ada di banyak wilayah Indonesia, dari DAS yang kritis di Kalimantan akibat tambang dan sawit, hingga tekanan deforestasi di Papua. Tata kelola hutan yang pincang, tata ruang yang eksploitatif, dan penegakan hukum yang lemah adalah penyakit sistemik nasional. Oleh karena itu, rekomendasi

kebijakan transformatif lima pilar yang diajukan dalam studi ini—yang menekankan pada penegakan hukum terpadu, reformasi kelembagaan dan hukum, insentif berbasis kinerja ekologis, revisi tata ruang paradigmatis, dan perubahan karakter—tidak hanya relevan untuk konteks Sumatra, melainkan mendesak untuk diadopsi sebagai agenda reformasi tata kelola sumber daya alam secara nasional. Hanya dengan pendekatan holistik dan berani ini mata rantai produksi bencana ekologis di seluruh Indonesia dapat diputus.

DAFTAR PUSTAKA

- Abhiel M, Qatadah L, Zainab S. 2024. Classification of Flood Disaster Risk Areas Using Vegetation Index Calculation and Landsat-8 Satellite Imagery in West Sumatra. *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)* 9(7): 3017-3024. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISRT24JUL1397>.
- Affandi O, Kartodihardjo H, Nugroho B, Ekawati S. 2021. Institutional Analysis of Forest Governance after the Implementation of Law Number 23/2014 in North Sumatra Province, Indonesia. *Forest and Society* 5(2): 304-325. <https://doi.org/10.24259/fs.v5i2.8755>.
- Alfajri A, Varkkey H, O'Reilly P, Adura T. 2025. Multilevel Peatland Governance: Exploring the Policy Impact among Local Actors in Shaping Peatland Policy Intervention in Indonesia. *Forest and Society* 9(1): 189-218. <https://doi.org/10.24259/fs.v9i1.36612>.
- Alfata M. (2025, Februari 26). Deforestasi Aceh Meningkat 19 Persen pada 2024, Aceh Timur Tempati urutan kedua Penyumbang Terbesar. *Tribunnews Aceh*. Diakses pada [8 Desember 2025], <https://aceh.tribunnews.com/2025/02/26/deforestasi-aceh-meningkat-19-persen-pada-2024-aceh-timur-tempati-urutan-kedua-penyumbang-terbesar>.
- Arifasihati Y, Kaswanto RL. 2016. Analysis of Land Use and Cover Changes in Ciliwung and Cisadane Watershed in Three Decades. *Procedia Environmental Sciences* 33: 465-469. *IOP Publishing*. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.098>.
- Aroengbinang B, Kaswanto RL. 2015. Driving Force Analysis of Landuse and Cover Changes in Cimandiri and Cibuni Watersheds. *Procedia Environmental Sciences* 24: 184-188. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.03.024>.
- Bebbington A, Bebbington DH, Sauls LA, Rogan J, Agrawal S, Gamboa C, Verdum R. 2018. Resource Extraction and Infrastructure Threaten Forest Cover and Community Rights. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115(52): 13164-13173. <https://doi.org/10.1073/pnas.1812505115>.
- Boer H. 2020. Power, REDD+ and Reforming Forest Governance in Indonesia. *Third World Quarterly* 41: 783-800. <https://doi.org/10.1080/01436597.2019.1703178>.
- Christian Y, Afandi A, Baskoro H, Mulyana D, Abubakar A. 2024. Nature-based Solution for Local Watershed and Coastal Flood Mitigation in Indonesia. *Bio Web of Conferences* 92: 01018. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20249201018>.
- Ding Z, He Y, Liu S, Xiao Z, Hu W, Yao S. 2023. Assessing The Ecological Effects of Fiscal Investments in Sloping land Conversion Program for Revegetation: A Case Study of Shaanxi Province, China. *Forests* 15(1): 2. <https://doi.org/10.3390/f15010002>.
- Elfisha M. (2020, 22 Desember). Ini Penyebab Tutupan Hutan Alam Sumbar Berkurang 31 ribu hektare, menurut Warsi. *Antara News Sumbar*. Diakses pada [8 Desember 2025], dari <https://sumbar.antaranews.com/berita/405748/ini-penyebab-tutupan-hutan-alam-sumbar-berkurang-31-ribu-hektare-menurut-warsi>.
- Fernando Z. 2025. Tambang Ilegal di Sumatera Barat: Fakta, angka, dan temuan lintas media. *Suara Utama*. Diakses pada [8 Desember 2025] <https://suarautama.id/46473-2/>.
- [GFW] Global Forest Watch. 2024. *Forest Change Data and Dashboard for Indonesia*. World Resources Institute. Diakses pada [8 Desember 2025] <https://www.globalforestwatch.org>.
- Haris A, Tahir S, Nurjaya M, Baharuddin T, Baharuddin T. 2023. Analisis Bibliometrik tentang Mitigasi Bencana dan Pembangunan Berkelanjutan: Inisiasi

- Kebijakan untuk Indonesia. *Jurnal Pemerintahan dan Politik* 8(4): 314-324. <https://doi.org/10.36982/jpg.v8i4.3394>.
- Heo S, Sohn W, Park S, Lee D. 2024. Multi-Hazard Assessment for Flood and Landslide Risk in Kalimantan and Sumatra: Implications for Nusantara, Indonesia's New Capital. *Heliyon* 10: e37789. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37789>.
- Iqbal. 2025. Peta Batas Kecamatan di Kabupaten Samosir Pada Area Hutan Yang Terdampak [Foto]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/DRvyfrqkkhD/>.
- Jariyah N, Pramono I. 2018. Kerentanan Sosial Ekonomi dan Biofisik Daerah Aliran Sungai Solo (Socio-Economic and Biophysical Vulnerability of Solo Watershed). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* 2(2): 89-110. <https://doi.org/10.20886/jppdas.2018.2.2>.
- Karima A, Kaswanto RL. 2017. Land Use Cover Changes and Water Quality of Cipunten Agung Watershed Banten. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 54(1): 012025. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/54/1/012025>.
- Karokaro AS. 2025. Kerusakan Ekosistem Batang Toru perparah banjir dan longsor. *Mongabay Indonesia*. Diakses pada [8 Desember 2025] <https://mongabay.co.id/2025/11/28/kerusakan-ekosistem-batang-toru-perparah-banjir-dan-longsor/>.
- Kline KL, Dale VH, Rose E, Tonn B. 2021. Effects of Production of Woody Pellets in the Southeastern United States on the Sustainable Development Goals. *Sustainability* 13(2): 821. <https://doi.org/10.3390/su13020821>.
- Le X, Ding X, Zhang J, Zhao L. 2024. Has Green Finance Enhanced The Ecological Resilience Level in The Yangtze River Economic Belt?. *Sustainability* 16(7): 2926. <https://doi.org/10.3390/su16072926>.
- Lubis MI, Linkie M, Lee JSH. 2024. Tropical Forest Cover, Oil Palm Plantations, and Precipitation Drive Flooding Events in Aceh, Indonesia, and Hit the Poorest People Hardest. *PLOS ONE* 19: e0311759. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311759>.
- Magnan M, Michelon G. 2024. Corporate Governance and Corporate Social Responsibility: A Reconciliation with Tension. In: *Handbook on Corporate Governance and Corporate Social Responsibility*. <https://doi.org/10.4337/9781802208771.00010>.
- Mahmuddin M, Januar E, Mansari M. 2024. Revitalisasi Panglima Uteun dalam Pengelolaan Hutan di Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Sosiologi Usk (Media Pemikiran & Aplikasi)* 18(2): 199-213. <https://doi.org/10.24815/jsu.v18i2.40190>.
- Maksum I. 2025. Konsesi Raksasa Tambang-Sawit dan Rekam Jejak Zulkifli Hasan Perparah Banjir Tapanuli. *Suara Nasional*. Diakses pada [8 Desember 2025] https://suaranasional.com/2025/12/08/konsesi-raksasa-tambang-sawit-dan-rekam-jejak-zulkifli-hasan-perparah-banjir-tapanuli/#google_vignette.
- Maskun M, Violetta K, Mukhlis M, Normiati N, Tajuddin M. 2025. The Dilemma of Administrative Sanctions in Legalizing Palm Oil Plantations in Indonesian Forest Areas. *Volksgeist: Jurnal Ilmu Hukum dan Konstitusi*. <https://doi.org/10.24090/volksgeist.v8i1.13114>.
- Maxton-Lee B. 2018. Material Realities: Why Indonesian Deforestation Persists and Conservation Fails. *Journal of Contemporary Asia* 48(3): 419-444. <https://doi.org/10.1080/00472336.2017.1402204>.
- Merten J, Stiegler C, Hennings N, Purnama ES, Röhl A, Agusta H, Faust H. 2020. Flooding and Land Use Change in Jambi Province, Sumatra: Integrating Local Knowledge and Scientific Inquiry. *Ecology and Society* 25(3): 14. <https://doi.org/10.5751/ES-11678-250314>.
- Mosyaftiani A, Kaswanto RL, Arifin HS. 2018. Potensi Tumbuhan Liar di Sempadan Terbangun Sungai Ciliwung di Kota Bogor sebagai Upaya Restorasi Ekosistem Sungai. *Jurnal Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan* 5(1): 1-13. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v5i1.29781>.
- Nugroho H, Indrajaya Y, Astana S, Rahmila Y. 2023. A Chronicle of Indonesia's Forest Management: A Long Step towards Environmental Sustainability and Community Welfare. *Land* 12(6): 1238. <https://doi.org/10.3390/land12061238>.

- Nurprabowo A, Awang SA, Hardwinarto S, Dharmawan B, Daulay MH, Maryudi A. 2021. Poor Science Meets Political Neglect: Land Use Changes of High Conservation Value Forests in Indonesia. *Forest and Society* 5(2):398-419. <https://doi.org/10.24259/fs.v5i2.13451>.
- Nurrochmat DR, Pribadi R, Siregar H, Justianto A, Park MS. 2021. Transformation of Agro-Forest Management Policy under the Dynamic Circumstances of a Two-Decade Regional Autonomy in Indonesia. *Forests* 12(4): 419. <https://doi.org/10.3390/f12040419>.
- Paauw M, Crabbé A, Guevara S, Priest SJ. 2024. The Role of Different Types of Knowledge and Expertise in Explaining Recognition Justice in Flood Defence and Flood Risk Prevention. *Journal of Flood Risk Management* 18(1): e13040. <https://doi.org/10.1111/jfr3.13040>.
- Poyser A, Daugaard D. 2023. Indigenous Sustainable Finance As A Research Field: A Systematic Literature Review on Indigenising Esg, Sustainability and Indigenous Community Practices. *Accounting and Finance* 63(1): 47-76. <https://doi.org/10.1111/acfi.13062>.
- Prakasa S, Hariri A, Arifin S, Asis A. 2022. Forestry Sector Corruption and Oligarchy: A Case Study of the Laman Kinipan Indigenous People, Central Kalimantan. *Unnes Law Journal* 8(1): 1-20. <https://doi.org/10.15294/ulj.v8i1.55904>.
- Purnomo E, Ramdani R, Nurmandi A, Trisnawati DW, Fathani AT. 2021. Bureaucratic Inertia in Dealing with Annual Forest Fires in Indonesia. *International Journal of Wildland Fire* 30(10): 799-811. <https://doi.org/10.1071/WF20168>.
- Purnomo E, Zahra A, Malawani A, Anand P. 2021. The Kalimantan Forest Fires: An Actor Analysis Based on Supreme Court Documents in Indonesia. *Sustainability* 13(4): 2342. <https://doi.org/10.3390/su13042342>.
- Purnomo H, Kusumadewi SD, Ilham QP, Puspitaloka D, Hayati D, Sanjaya M, Brady MA. 2021. A Political-Economy Model to Reduce Fire and Improve Livelihoods in Indonesia's Lowlands. *Forest Policy and Economics* 130: 102533. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102533>.
- Qisthina N, Kaswanto RL, Arifin HS. 2023. Analysis of Land Cover Change Impacts on Landscape Services Quality in Cisadane Watershed, Tangerang City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1133(1):012051. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1133/1/012051>.
- Rafina I, Prasetyo LB. 2023. Mapping Forest Cover Change in Relation to Oil Palm Commodities Development Using Google Earth Engine in The Leuser Ecosystem. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1266: 012083. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1266/1/012083>.
- Ridwan M, Nurrochmat DR, Purwawangsa H. 2025. Urgensi Kebijakan Perlindungan Areal HCV sebagai Strategi Mitigasi Perubahan Iklim pada Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan* 12(2): 137-149. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v12i2.64938>.
- Riggs RA, Langston JD, Margules C, Boedhihartono AK, Lim HS, Sari DA, Sururi Y, Sayer J. 2018. Governance Challenges in an Eastern Indonesian Forest Landscape. *Sustainability* 10(1): 169. <https://doi.org/10.3390/su10010169>.
- Roengtam S, Agustiyara A, Nurmandi A. 2023. Making Network Governance Work in Forest Land-Use Policy in the Local Government. *SAGE Open* 13(3):1-17. <https://doi.org/10.1177/21582440231194491>.
- Rulli MC, Casirati S, Dell'Angelo J, Davis KF, Passera C, D'Odorico P. 2019. Interdependencies and Telecoupling of Oil Palm Expansion at The Expense of Indonesian Rainforest. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 105: 499-512. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.12.050>.
- Rustiadi E, Veriasa TO. 2022. Towards Inclusive Indonesian Forestry: An Overview of A Spatial Planning and Agrarian Perspective. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika (Journal of Tropical Forest Management)* 28(1): 60-73. <https://doi.org/10.7226/jtfm.28.1.60>.
- Sahide MAK, Giessen L. 2015. The Fragmented Land Use Administration in Indonesia -- Analysing Bureaucratic Responsibilities Influencing Tropical Rainforest

- Transformation Systems. *Land Use Policy* 43: 96-110. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.11.005>.
- Septian DE, Kaswanto RL, Arifin HS. 2025. Kontribusi Jasa Lanskap Agroforestri sebagai Usaha Peningkatan Resiliensi Ekosistem terhadap Tekanan Lingkungan. *Jurnal Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan* 12(1): 85-94. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v12i1.62705>.
- Sugianto S, Deli A, Miswar E, Rusdi M, Irham M. 2022. The Effect of Land Use and Land Cover Changes on Flood Occurrence in Teunom Watershed, Aceh Jaya. *Land* 11(8): 1271. <https://doi.org/10.3390/land11081271>.
- Sulastiyo D, Kartodihardjo H, Soedomo S. 2016. Efektivitas Implementasi Kebijakan Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan (The Effectiveness of Policy Implementation on Forest Rehabilitation and Reclamation). *Jurnal Silviculture Tropika* 7(3): 181-187. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.7.3.181-187>.
- Suwarno E, Nurrochmat DR, Sunarta S. 2025. Negara, Hutan, dan Masyarakat dalam Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999: Sebuah Analisis Politik Ekologi. *Jurnal Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan* 12(2): 108-117. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v12i2.64859>.
- Syafira. 2025. Data Terbaru BNPB: Ribuan Rumah dan Fasilitas Umum Rusak akibat Banjir Bandang--Longsor. *TimeToday.id*, 3 Desember 2025. Diakses dari <https://timetoday.id/2025/12/03/data-terbaru-bnpb-ribuan-rumah-dan-fasilitas-umum-rusak-akibat-banjir-bandang-longsor/>.
- Tempo.co. 2024. Menhut Raja Juli ungkap kerusakan DAS perparah banjir Sumatera. Diakses pada [8 Desember 2025], dari <https://www.tempo.co/ekonomi/menhut-raja-juli-ungkap-kerusakan-das-perparah-banjir-sumatera-2095855>.
- [WALHI] Wahana Lingkungan Hidup Indonesia. 2025. Legalisasi Bencana Ekologis di Sumatera dan Tuntutan Tanggung Jawab Negara Serta Korporasi. Siaran Pers, 2 Desember 2025. Jakarta: WALHI. Diakses dari: <https://www.walhi.or.id/legalisasi-bencana-ekologis-di-sumatera-dan-tuntutan-tanggung-jawab-negara-serta-korporasi>
- Wardhana AW, Sihotang S, Aththorick TA. 2024. Analysis of Flood Inundation Vulnerability to the Deli Watershed of North Sumatra Using Remote Sensing and GIS Techniques. *Journal of Environmental and Development Studies* 5(1): 12340. <https://doi.org/10.32734/jeds.v5i01.12340>.
- Wikipedia. 2025. Banjir dan Longsor Sumatra 2025. *Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas*. Diakses pada 7 Desember 2025 dari: https://id.wikipedia.org/wiki/Banjir_dan_longsor_Sumatra_2025.
- Zain AF, Legono D, Rahardjo AP, Jayadi R. 2021. Review on Co-factors Triggering Flash Flood Occurrences in Indonesian Small Catchments. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 930(1): 012087. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/930/1/012087>.