

Pemetaan Mitigasi Bencana, Deforestasi, dan Kebijakan Komunikasi Pemerintah: Implikasi bagi Sumatera Utara

Arya Fandhy ^{1*}, Prawira Yudha ², Raissa Adhwa Hanafiah ³, Rahmanita Ginting ⁴

^{1*,2,3,4} Program Studi Magister Ilmu Komunikasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia.

Corresponding Email: aryafandhy18@gmail.com ^{1*}

Histori Artikel:

Dikirim 25 November 2025; *Diterima dalam bentuk revisi* 20 Desember 2025; *Diterima* 1 Januari 2025; *Diterbitkan* 10 Januari 2026. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur jaringan, perkembangan tema, dan kepadatan kajian mitigasi bencana, deforestasi, serta kebijakan komunikasi pemerintah, sekaligus menelaah implikasinya terhadap kondisi kerentanan sosial-ekologis di Sumatera Utara. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain bibliometrik melalui analisis metadata publikasi periode 2020–2025, masing-masing sebanyak 1291 artikel untuk tema mitigasi bencana, deforestasi, dan kebijakan komunikasi pemerintah, serta 59 artikel terkait bencana di Sumatera Utara, menggunakan VOSviewer untuk memetakan visualisasi network, overlay, dan density. Hasil penelitian ini mengungkap bahwa dominasi kluster kebijakan sebagai simpul penghubung antara deforestasi dan risiko banjir menunjukkan bahwa efektivitas mitigasi bencana di Sumatera Utara sangat ditentukan oleh arah, konsistensi, dan integrasi kebijakan pembangunan. Temuan kepadatan kajian pada isu kebijakan dan penggunaan lahan secara langsung mengimplikasikan perlunya pengetatan perizinan, pengendalian deforestasi, dan penataan tata ruang serta daerah aliran sungai sebagai prioritas kebijakan mitigasi. Sementara itu, pergeseran tema menuju kajian risiko banjir yang lebih spesifik menegaskan kebutuhan kebijakan berbasis pencegahan dan data, yang harus diperkuat melalui komunikasi risiko pemerintah yang transparan dan partisipatif agar mampu mengubah pengetahuan risiko menjadi tindakan kolektif pengurangan kerentanan jangka panjang.

Kata Kunci: Mitigasi Bencana; Deforestasi; Kebijakan Komunikasi Pemerintah; Bibliometrik; Sumatera Utara.

Abstract

This study aims to analyze the network structure, theme development, and density of disaster mitigation, deforestation, and government communication policies, as well as examine its implications for socio-ecological vulnerability conditions in North Sumatra. This research method uses a quantitative approach with a bibliometric design through the metadata analysis of publications for the 2020–2025 period, each as many as 1291 articles for the theme of disaster mitigation, deforestation, and government communication policies, as well as 59 disaster-related articles in North Sumatra, using VOSviewer to map network visualization, overlay, and density. The results of this study reveal that the dominance of policy clusters as a link between deforestation and flood risk shows that the effectiveness of disaster mitigation in North Sumatra is highly determined by the direction, consistency, and integration of development policies. The findings of the study density on policy and land use issues directly imply the need to tighten licensing, control deforestation, and spatial and watershed planning as mitigation policy priorities. Meanwhile, the shift in theme towards more specific flood risk assessments underscores the need for prevention and data-driven policies, which must be strengthened through transparent and participatory government risk communication in order to transform risk knowledge into long-term vulnerability reduction collective action.

Keyword: Disaster Mitigation; Deforestation; Government Communication Policy; Bibliometrics; North Sumatra.

1. Pendahuluan

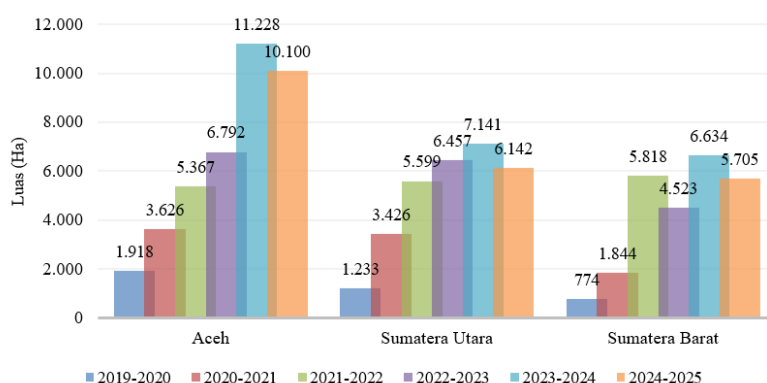
Bencana alam merupakan fenomena geofisik yang tidak hanya menyebabkan kerusakan fisik pada lingkungan dan infrastruktur, tetapi juga membentuk pola kerentanan sosial masyarakat. Cinque *et al.* (2026) menegaskan bahwa bencana harus dipahami sebagai kondisi permanen yang menuntut pengelolaan berkelanjutan, bukan sekadar peristiwa insidental yang dapat diselesaikan sementara. Sahoo *et al.* (2025) memperkuat pandangan tersebut dengan menunjukkan bahwa bencana berperan sebagai variabel penting dalam dinamika pembangunan sosial, di mana kejadian berulang dan sulit dihindari memiliki dampak kumulatif terhadap produktivitas serta stabilitas kehidupan masyarakat. Abdullah-Al-Baki dan Ahmed (2026) membuktikan bahwa bencana menimbulkan konsekuensi jangka panjang terhadap pembentukan kualitas sumber daya manusia lintas generasi. Platt *et al.* (2025) serta Agnello *et al.* (2025) mengemukakan bahwa perbedaan kapasitas kelembagaan berpengaruh terhadap arah pemulihan sosial dan ekonomi pascabencana. Pandangan ini sejalan dengan Yan dan Paudel (2025) yang menilai bahwa bencana dapat mendorong perubahan struktural dalam tatanan sosial-ekonomi. Bencana tidak dapat dianggap sebagai gangguan temporer, melainkan sebagai faktor yang membentuk fondasi ketahanan sosial dan kebijakan pembangunan. Secara umum, bencana berperan sebagai faktor determinan dalam dinamika sosial dan pembangunan. Dampaknya merambah pada aspek lingkungan, sistem produksi, sumber daya manusia, dan tata kelola pemerintahan. Karena itu, pengelolaan bencana perlu dilakukan melalui pendekatan terintegrasi dan berorientasi pencegahan yang menjadi bagian dari strategi pembangunan berkelanjutan.

Realitas di Sumatera Utara memperlihatkan urgensi tersebut. Pada November 2025, wilayah ini mengalami banjir dan longsor secara bersamaan di sejumlah kabupaten. Laporan Kompas (2025), Detik Sumut (2025), dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (2025) mencatat adanya korban jiwa, warga hilang, ribuan kepala keluarga mengungsi, serta kerusakan pada pemukiman dan fasilitas publik. Peristiwa ini dipicu oleh curah hujan ekstrem dan cuaca tidak stabil yang berlangsung berhari-hari, diperparah oleh kondisi geografis serta degradasi lingkungan. Dampak bencana yang semula bersifat fisik berkembang menjadi persoalan sosial dan ekonomi akibat lemahnya daya dukung ekologis wilayah. Berdasarkan laporan Posko Darurat Bencana Sumatera Utara (2025), tercatat sebanyak 1.758.283 jiwa terdampak, 24.086 jiwa mengungsi, 2.285 luka-luka, 355 meninggal dunia, dan 84 orang dinyatakan hilang. Selain itu, ratusan ribu infrastruktur mengalami kerusakan ringan hingga berat. Situasi ini menegaskan kebutuhan akan koordinasi lintas lembaga, distribusi logistik berkelanjutan, serta sistem pemulihan terpadu. Mengacu pada pandangan Cinque *et al.* (2026), Sahoo *et al.* (2025), dan Yan & Paudel (2025), bencana perlu dipandang sebagai realitas struktural yang melekat pada proses pembangunan dan kehidupan sosial, sehingga kebijakan penanganannya menuntut konsistensi jangka panjang serta integrasi antarlevel pemerintahan.



Gambar 1. Infografis Bencana Terkini di Sumatera Utara 15 Desember 2025

Infografis yang dirilis Posko Darurat Bencana Sumatera Utara (2025) mencatat bahwa sepanjang Desember 2025 terdapat 1.758.283 jiwa terdampak bencana, 24.086 jiwa mengungsi, 2.285 luka-luka, 355 meninggal dunia, dan 84 orang dinyatakan hilang. Selain itu, ratusan ribu infrastruktur mengalami kerusakan dengan tingkat keparahan bervariasi. Kondisi tersebut menuntut respons darurat yang terkoordinasi, distribusi logistik yang berkesinambungan, serta upaya pemulihan lintas instansi. Merujuk pada pandangan Cinque *et al.* (2026), Sahoo *et al.* (2025), Abdullah-Al-Baki dan Ahmed (2026), Platt *et al.* (2025), Agnello *et al.* (2025), dan Yan dan Paudel (2025), bencana alam perlu dipahami sebagai fenomena struktural yang melekat pada proses pembangunan sosial. Karena sifatnya yang tidak dapat dihindari, pengelolaan bencana menuntut kebijakan publik yang terintegrasi, adaptif, dan berkelanjutan, bukan sekadar respons jangka pendek. Sejalan dengan situasi tersebut, aktivitas ekonomi berskala besar di Sumatera Utara juga memperburuk risiko bencana. Temuan WALHI yang dikutip oleh *Indonewstoday* (2025) menunjukkan hilangnya sekitar 1,4 juta hektare hutan di Sumatera selama 2016–2024. Laporan *Kompas* (2025) mengonfirmasi peningkatan laju deforestasi di Aceh, Sumatera Utara, dan Sumatera Barat sejak 2019 hingga 2024. Temuan ini diperkuat oleh analisis *DetikEdu* (2025) yang mengutip pakar dari Universitas Gadjah Mada, bahwa kerusakan ekosistem hulu–hilir daerah aliran sungai (DAS), tata ruang berbasis izin, serta lemahnya penegakan hukum lingkungan merupakan faktor struktural yang mempertinggi intensitas dan frekuensi banjir serta longsor di Sumatera.



Gambar 2. Tren Deforestasi di 3 Provinsi Terdampak Bencana Banjir

Fenomena deforestasi di Sumatera Utara dan wilayah Sumatera lainnya, sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, sejalan dengan berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa hilangnya tutupan hutan secara sistematis meningkatkan frekuensi serta intensitas banjir dan longsor. Dampak tersebut terjadi melalui degradasi fungsi hidrologis daerah aliran sungai (DAS), peningkatan limpasan permukaan, berkurangnya kapasitas infiltrasi tanah, dan ketidakstabilan lereng. Reinhardt-Imjela *et al.* (2018) menemukan bahwa deforestasi historis berkontribusi besar terhadap peningkatan magnitudo banjir ekstrem, sedangkan Yan *et al.* (2022) menegaskan bahwa aktivitas manusia melalui deforestasi bahkan memiliki pengaruh yang lebih dominan dibandingkan faktor iklim dalam membentuk pola banjir dan erosi jangka panjang. Deforestasi kontemporer yang didorong oleh aktivitas ekonomi dan kebijakan tata guna lahan juga berperan langsung dalam memperbesar kerentanan terhadap bencana hidrometeorologis. Maqsood *et al.* (2024) menunjukkan keterkaitan antara kehilangan hutan akibat eksploitasi manusia dan meningkatnya dampak banjir. Ramadhan *et al.* (2023) membuktikan adanya korelasi spasial-temporal antara deforestasi dan kejadian banjir di wilayah DAS Indonesia. Ferreira (2026) menegaskan bahwa kebijakan pembangunan yang berorientasi pada ekspansi lahan dan kepentingan korporasi telah menimbulkan kerusakan ekologis, kerugian sosial-ekonomi, serta peningkatan risiko bencana, sehingga menempatkan deforestasi sebagai faktor kunci dalam eskalasi banjir dan longsor di Indonesia. Sintesis antara temuan empiris di Sumatera Utara dan hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa banjir serta longsor tidak semata dipicu oleh anomali iklim seperti

curah hujan ekstrem, melainkan merupakan konsekuensi dari proses panjang deforestasi, degradasi DAS, serta lemahnya pengawasan terhadap aktivitas korporasi berbasis izin. Faktor-faktor tersebut secara sistematis menghapus fungsi ekologis hutan, mempercepat limpasan permukaan, dan menurunkan daya dukung lingkungan. Akibatnya, bencana bertransformasi dari fenomena alam menjadi krisis struktural yang memperdalam kerentanan sosial, ekonomi, dan spasial masyarakat. Situasi ini menegaskan perlunya reformulasi kebijakan pemulihan yang bersifat preventif, terintegrasi, dan berpihak pada keadilan ekologis. Dalam hukum nasional, Indonesia telah memiliki instrumen perlindungan lingkungan yang mengatur kewajiban setiap kegiatan yang berpotensi menimbulkan dampak signifikan terhadap ekosistem untuk memenuhi persyaratan *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan* (AMDAL) serta analisis risiko lingkungan hidup. Ketentuan tersebut termaktub dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009, khususnya Pasal 22 ayat (1) dan Pasal 47 ayat (1)–(2). Namun, meningkatnya deforestasi dan kerusakan DAS di Sumatera menunjukkan bahwa masalah utama bukan pada ketiadaan regulasi, melainkan pada lemahnya implementasi, pengawasan, dan penegakan hukum lingkungan. Kesenjangan antara norma dan praktik tersebut memperlihatkan bahwa instrumen hukum yang dirancang untuk mencegah kerusakan lingkungan belum berfungsi secara efektif. Proses perizinan pemanfaatan hutan, ekspansi perkebunan, dan pertambangan masih berlangsung di kawasan rawan tanpa mitigasi yang memadai, mengabaikan daya dukung lingkungan dan memperlemah fungsi hidrologis DAS. Kondisi ini pada akhirnya meningkatkan frekuensi serta intensitas banjir dan longsor, sekaligus mencerminkan kegagalan tata kelola lingkungan dalam melindungi masyarakat dari risiko bencana yang dapat diantisipasi.

Berdasarkan situasi tersebut, penelitian ini dilandasi oleh kebutuhan untuk memahami bagaimana mitigasi bencana di Sumatera Utara dapat dilaksanakan secara preventif dan berkelanjutan. Fokus penelitian mencakup upaya pengendalian deforestasi melalui pengetatan perizinan, rehabilitasi DAS, dan penguatan penegakan hukum lingkungan, serta bagaimana pemerintah dapat memainkan peran strategis melalui kebijakan komunikasi risiko yang transparan, berbasis data, dan terkoordinasi lintas sektor. Tujuannya ialah memastikan informasi mengenai bahaya dan kapasitas adaptif dapat diakses publik, mendorong partisipasi masyarakat, meningkatkan kepatuhan korporasi, dan memperkuat ketahanan sosial-ekologis di wilayah yang rentan terhadap bencana hidrometeorologis. Berbagai studi terdahulu menunjukkan bahwa deforestasi dan degradasi DAS secara historis maupun spasial berkontribusi besar terhadap peningkatan risiko banjir dan longsor, baik melalui kerusakan fungsi hidrologis hutan, peningkatan limpasan permukaan, maupun ketidakstabilan lereng (Yan *et al.*, 2022; Ramadhan *et al.*, 2023; Maqsood *et al.*, 2024; Ferreira, 2026). Bencana hidrometeorologis, dengan demikian, merupakan hasil akumulasi perubahan lingkungan jangka panjang yang sangat dipengaruhi kebijakan pemanfaatan lahan dan tata kelola sumber daya alam. Sejumlah penelitian lain menyoroti bahwa dampak ekologis tersebut tidak terlepas dari kapasitas kebijakan publik dan respons kelembagaan pemerintah. McLaughlin Mitchell dan Pizzi (2024) menemukan bahwa kebijakan mitigasi yang bersifat reaktif dan sektoral cenderung gagal mengurangi kerentanan sosial-ekonomi masyarakat. Sementara itu, aspek komunikasi risiko pemerintah berperan penting dalam membentuk persepsi, kesiapsiagaan, dan respons publik terhadap bencana. Komunikasi yang transparan, tepat waktu, dan partisipatif terbukti meningkatkan efektivitas mitigasi, sebagaimana ditunjukkan oleh Watanabe dan Fujimi (2025), Wang dan Jiang (2025), Leggett *et al.* (2025), Splendiani dan Capriello (2022), serta Sufri dan Elvin (2025). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berdiri sendiri-sendiri antara analisis deforestasi, kebijakan publik, dan komunikasi risiko—sehingga belum menjelaskan keterhubungan ketiganya dalam satu kerangka integratif. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya mengisi kekosongan tersebut dengan menggabungkan dimensi lingkungan, tata kelola kebijakan, dan komunikasi pemerintah dalam satu model analisis. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan sumbangan teoretis bagi pengembangan studi kebijakan mitigasi bencana dan sekaligus menghasilkan rekomendasi praktis untuk memperkuat tata kelola hutan serta ketahanan sosial-ekologis di Sumatera Utara.

2. Metode Penelitian

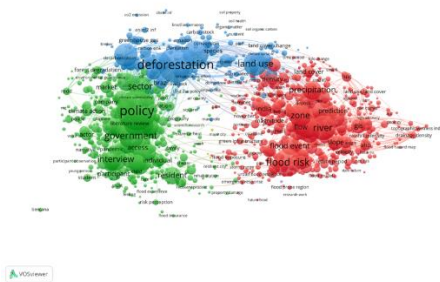
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif–bibliometrik sebagaimana dijelaskan oleh de Oliveira Almeida (2026) dan Ball (2018). Analisis dilakukan terhadap metadata publikasi ilmiah yang diperoleh dari tiga basis data utama, yaitu *ScienceDirect*, *Scopus*, dan *Google Scholar*. Pencarian dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci “disaster mitigation”, “deforestation”, “government communication policy”, dan “North Sumatra disaster” untuk periode 2020–2025. Dari hasil pencarian diperoleh total 3.932 artikel *peer-reviewed*, yang terdiri atas masing-masing 1.291 artikel bertema mitigasi bencana, deforestasi, dan kebijakan komunikasi pemerintah, serta 59 artikel yang secara spesifik membahas bencana di Sumatera Utara. Proses seleksi data dilakukan melalui kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat. Kriteria inklusi meliputi relevansi topik dengan tema penelitian, penggunaan bahasa Inggris atau Indonesia, serta ketersediaan metadata lengkap. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup duplikasi publikasi, prosiding konferensi, laporan non-ilmiah, dan metadata yang tidak lengkap. Seluruh data yang telah diseleksi kemudian divalidasi dan dianalisis menggunakan perangkat lunak VOSviewer untuk menghasilkan pemetaan visual berupa *network visualization*, *overlay visualization*, dan *density visualization*. Analisis ini memungkinkan identifikasi hubungan konseptual antarvariabel penelitian, perkembangan tema sepanjang waktu, serta tingkat kepadatan kajian pada isu-isu kunci yang berkaitan dengan mitigasi bencana, deforestasi, dan kebijakan komunikasi pemerintah.

3. Hasil dan Pembahasan

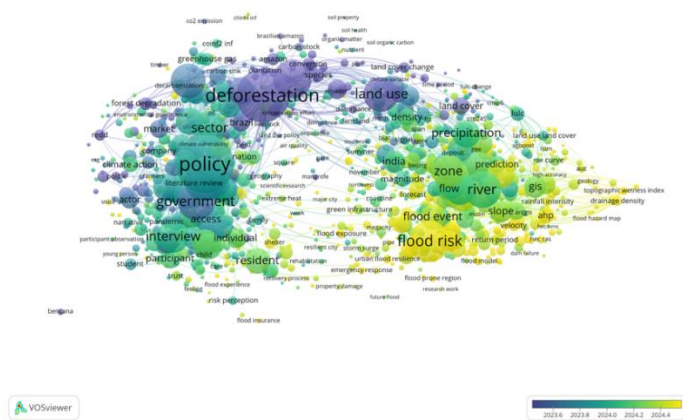
3.1 Hasil

3.1.1 Struktur Jaringan, Perkembangan Tema, dan Kepadatan Kajian Mitigasi Bencana, Deforestasi, dan Kebijakan Komunikasi Pemerintah

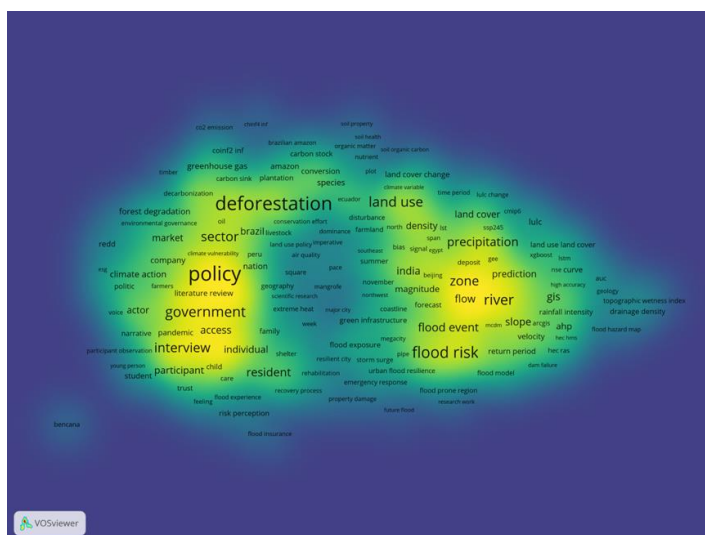
Analisis bibliometrik pada tiga rumpun kajian tersebut memperlihatkan pola keterkaitan yang tegas. Pada tingkat struktur jaringan, istilah terkait kebijakan (misalnya *policy* dan *government*) tampil sebagai simpul yang paling sering terhubung, menjembatani diskursus deforestasi dengan isu risiko banjir. Pola ini memberi sinyal bahwa pembahasan mitigasi bencana tidak bergerak hanya pada ranah teknis bahaya, melainkan sangat ditentukan oleh arah kebijakan pembangunan, tata kelola ruang, serta kapasitas institusi publik dalam mengelola risiko. Perkembangan tema menunjukkan perubahan penekanan yang cukup jelas sepanjang periode publikasi. Tema yang lebih awal cenderung berpusat pada tata kelola, perubahan penggunaan lahan, dan perangkat kebijakan. Pada fase yang lebih mutakhir, perhatian bergeser ke isu yang lebih operasional seperti pemodelan risiko banjir, curah hujan, prediksi, GIS, dan dinamika aliran sungai. Pergeseran ini dapat dibaca sebagai respons akademik terhadap meningkatnya kebutuhan analisis berbasis data untuk mendukung keputusan kebijakan, sekaligus menandakan menguatnya pendekatan spasial dan prediktif dalam riset kebencanaan.



Gambar 3. *Network Visualization*



Gambar 4. *Overlay Visualization*



Gambar 5. *Density Visualization*

Hasil analisis *network visualization* menunjukkan bahwa struktur jaringan kajian mitigasi bencana, deforestasi, dan kebijakan komunikasi pemerintah membentuk konfigurasi pengetahuan yang sangat terintegrasi. Klaster *policy* (ditandai dengan node hijau) menempati posisi sentral sebagai penghubung antara dimensi ekologis deforestasi (node biru) dan dimensi teknis risiko banjir (node merah). Dominasi klaster ini tercermin dari tingginya nilai *occurrences*, *links*, dan *total link strength* pada istilah *policy*, *government*, *sector*, dan *risk reduction*. Pola tersebut memperlihatkan bahwa produksi pengetahuan tentang mitigasi bencana tidak semata-mata berangkat dari hubungan sebab-akibat alamiah, melainkan sangat dimediasi oleh peran kebijakan publik, aktor kelembagaan, dan sistem komunikasi pemerintah yang berfungsi sebagai simpul konseptual utama antarbidang kajian. Sementara itu, *overlay visualization* menunjukkan dinamika perkembangan tema yang progresif. Kajian mengenai kebijakan dan perubahan tata guna lahan muncul lebih awal (periode 2023–awal 2024) sebagai fondasi konseptual yang stabil, sedangkan tema *flood risk*, *precipitation*, *GIS*, *prediction*, dan *river flow* mendominasi periode 2024–2025 dengan warna overlay yang lebih terang. Pergeseran ini mencerminkan perubahan fokus penelitian dari pendekatan normatif–tata kelola menuju analisis teknis, spasial, dan prediktif. Fenomena tersebut juga menandakan bahwa riset kebencanaan semakin berorientasi pada pengambilan keputusan berbasis data (*evidence-based disaster policy*) dalam merespons kompleksitas risiko hidrometeorologis.

Dari hasil *density visualization*, kepadatan tertinggi ditemukan pada kluster *policy* dan *deforestation*, dengan node *policy*, *government*, *deforestation*, dan *land use* sebagai pusatnya. Konsentrasi ini menunjukkan bahwa isu kebijakan publik dan perubahan penggunaan lahan merupakan poros diskursus yang paling mapan dan sering dibahas. Adapun kluster *flood risk* memperlihatkan kepadatan yang lebih terfokus namun intens pada istilah teknis seperti *flood risk*, *precipitation*, *river*, *flow*, dan *GIS*, yang menunjukkan pembagian peran keilmuan antara kajian struktural kebijakan–lingkungan dan kajian aplikatif berbasis pemodelan risiko. Secara keseluruhan, hasil analisis jaringan, perkembangan tema, dan kepadatan kajian menggambarkan bahwa pengetahuan tentang mitigasi bencana bersifat multidisipliner dan berlapis. Kebijakan publik dan komunikasi pemerintah berperan sebagai pengikat utama yang menjembatani hubungan antara deforestasi sebagai determinan struktural dan risiko banjir sebagai konsekuensi teknis yang terukur. Perkembangan temporal dan kepadatan kajian juga menegaskan pergeseran riset dari tataran makro–tata kelola dan degradasi lingkungan—ke tataran mikro yang menekankan pemodelan dan prediksi berbasis data, tanpa kehilangan pijakan konseptual pada kebijakan publik. Temuan ini sejalan dengan empat kerangka teoretis utama: *vulnerability theory*, *deforestation effect*, *crisis communication*, dan *diffusion of innovations*. Perspektif *vulnerability* (Coppola, 2020; Pal *et al.*, 2023; Gurtner & King, 2021) menegaskan bahwa risiko bencana merupakan hasil interaksi antara kerentanan sosial–ekologis dan keputusan kebijakan. Dominasi kluster *policy* dan *government* memperlihatkan bahwa kerentanan lebih banyak diproduksi melalui tata ruang dan distribusi kekuasaan dibandingkan oleh bahaya alam itu sendiri. Selanjutnya, konsep *deforestation effect* (Ghazoul & Medina, 2024; Chaudhary *et al.*, 2023; Mabee, 2020) menjelaskan bahwa degradasi hidrologis DAS secara sistematis menurunkan kapasitas adaptif wilayah terhadap ancaman hidrometeorologis. Dalam *crisis communication*, komunikasi pemerintah menjadi simpul penting dalam sistem pengetahuan mitigasi. Tanpa informasi risiko yang akurat, terkoordinasi, dan kredibel, kebijakan mitigasi kehilangan efektivitasnya meskipun didukung oleh pemodelan teknis yang maju (Haddow *et al.*, 2025; Haddow & Haddow, 2023; Dallo *et al.*, 2024). Di sisi lain, *diffusion of innovations* (Karakaya & Lundberg, 2020; Sternberg, 2020; Shin, 2026) membantu menjelaskan mengapa perkembangan tema seperti *flood risk modeling* dan *GIS* mencerminkan inovasi metodologis yang tengah menyebar dalam komunitas ilmiah dan kebijakan. Namun, keberhasilan difusinya tetap bergantung pada jaringan kebijakan serta kredibilitas komunikasi pemerintah sebagai *institutional adopter*. Struktur jaringan yang menempatkan kebijakan sebagai pusat, dinamika tema yang bergerak menuju pendekatan prediktif, dan kepadatan kajian yang menegaskan dominasi isu *policy–land use* secara bersama-sama menunjukkan bahwa mitigasi bencana, deforestasi, dan kebijakan komunikasi pemerintah membentuk satu sistem pengetahuan yang saling mengunci. Efektivitas mitigasi hanya dapat dicapai melalui integrasi dimensi ekologis, kebijakan, komunikasi, dan inovasi yang berjalan simultan dan berkelanjutan.

3.1.2 Implikasi Struktur Jaringan, Perkembangan Tema, dan Kepadatan Kajian terhadap Sumatera Utara

Fenomena banjir dan longsor yang melanda Sumatera Utara pada November 2025 sebagaimana dilaporkan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (2025), *Kompas* (2025), *Detik Sumut* (2025), dan Posko Darurat Bencana Sumatera Utara (2025) menunjukkan peningkatan signifikan risiko hidrometeorologis. Peristiwa tersebut ditandai oleh tingginya jumlah korban jiwa, pengungsian massal, kerusakan infrastruktur, serta terganggunya sistem sosial dan ekonomi di berbagai kabupaten dan kota. Faktor pemicu utama berasal dari curah hujan ekstrem yang diperparah oleh kondisi geografis yang rentan, degradasi daerah aliran sungai (DAS), dan lemahnya tata kelola lingkungan, yang mengindikasikan belum optimalnya kebijakan mitigasi berbasis pencegahan. Analisis lebih lanjut mengungkap bahwa bencana tersebut berkembang dari peristiwa alam menjadi krisis struktural akibat deforestasi besar-besaran, terutama yang dipicu oleh aktivitas pertambangan (*Kompas*, 2025), ekspansi perkebunan sawit, dan praktik perizinan lahan yang longgar. Proses ini secara sistematis menghilangkan fungsi ekologis hutan dan DAS, meningkatkan limpasan permukaan, mempercepat erosi, serta memperluas wilayah rawan banjir dan longsor. Dengan demikian, bencana tidak lagi bersifat insidental, melainkan mencerminkan akumulasi kebijakan pembangunan yang berorientasi

eksploitasi sumber daya alam, lemahnya penegakan hukum lingkungan, serta kurangnya komunikasi risiko pemerintah kepada publik (Indonewstoday, 2025). Kondisi tersebut memperlihatkan kesenjangan serius antara keberadaan regulasi dan efektivitas implementasi kebijakan. Instrumen seperti AMDAL dan analisis risiko lingkungan yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tidak berfungsi optimal sebagai mekanisme pencegahan. Lemahnya pengendalian deforestasi dan rendahnya koordinasi lintas sektor telah mereproduksi kerentanan sosial–ekologis yang berulang dari waktu ke waktu, menyebabkan bencana serupa berpotensi terus terjadi tanpa pembelajaran kebijakan yang terintegrasi. Pendekatan *vulnerability* (Coppola, 2020; Pal *et al.*, 2023; Gurtner & King, 2021) memberikan kerangka untuk memahami kondisi ini: risiko bencana tidak semata muncul dari intensitas bahaya alam, melainkan dari akumulasi kerentanan sosial dan ekologis yang dibentuk oleh kebijakan dan struktur kekuasaan. Dalam konteks Sumatera Utara, deforestasi menjadi determinan utama risiko hidrometeorologis (Chaudhary *et al.*, 2023; Ghazoul & Medina, 2024; Mabee, 2020), sementara lemahnya komunikasi risiko pemerintah memperburuk persepsi publik dan menghambat kesiapsiagaan (Haddow *et al.*, 2025; Dallo *et al.*, 2024). Selain itu, teori *diffusion of innovations* (Karakaya & Lundberg, 2020; Shin, 2026) menjelaskan bahwa efektivitas mitigasi sangat bergantung pada kemampuan institusi pemerintah dalam mendifusikan kebijakan dan informasi risiko secara adaptif melalui jaringan sosial dan kelembagaan. Secara normatif, mitigasi bencana di Sumatera Utara seharusnya bergeser dari pola respons pascabencana menuju strategi pengurangan risiko yang bersifat preventif. Upaya tersebut mencakup pengendalian deforestasi, perbaikan tata ruang, penguatan kapasitas kelembagaan, serta penyusunan kebijakan komunikasi yang mampu mentransformasikan pengetahuan risiko menjadi tindakan kolektif masyarakat. Kegagalan dalam mengintegrasikan aspek kebijakan, lingkungan, dan komunikasi menyebabkan lemahnya adopsi inovasi kebijakan, rendahnya kepercayaan publik, serta reproduksi risiko yang berulang melalui pola pembangunan yang tidak berkelanjutan.

Sejumlah penelitian terdahulu telah membahas aspek-aspek terpisah dari persoalan ini, seperti hubungan deforestasi dan banjir (Yan *et al.*, 2022; Ramadhan *et al.*, 2023; Maqsood *et al.*, 2024; Ferreira, 2026), respons kebijakan pemerintah (Platt *et al.*, 2025; McLaughlin Mitchell & Pizzi, 2024), serta efektivitas komunikasi risiko (Watanabe & Fujimi, 2025; Wang & Jiang, 2025; Splendiani & Capriello, 2022). Namun, kajian tersebut masih bersifat sektoral dan belum terintegrasi dalam satu kerangka analisis yang memetakan hubungan antarunsur secara simultan. Dengan memanfaatkan hasil pemetaan bibliometrik, penelitian ini menunjukkan bahwa kegagalan mitigasi di Sumatera Utara bukan semata akibat keterbatasan teknis, tetapi karena tidak adanya integrasi sistemik antara kebijakan, deforestasi, dan komunikasi pemerintah. Pola mitigasi yang bersifat reaktif dan sektoral terbukti tidak memadai untuk merespons bencana sebagai krisis sosial–ekologis lintas sektor dan lintas wilayah. Implikasi utama dari temuan ini adalah kebutuhan mendesak untuk mereformulasi kebijakan mitigasi bencana secara preventif dan terintegrasi, dengan menempatkan kebijakan publik sebagai simpul penghubung antara pengendalian deforestasi, penataan tata ruang, dan pengelolaan DAS berbasis risiko. Pemerintah Provinsi Sumatera Utara perlu menggunakan peta deforestasi, degradasi DAS, dan kerawanan banjir sebagai dasar dalam perencanaan pembangunan, pemberian izin, dan evaluasi kebijakan. Pendekatan ini akan memosisikan mitigasi bukan sebagai respons terhadap bencana, melainkan sebagai mekanisme preventif yang secara sistematis mengendalikan produksi kerentanan sosial–ekologis. Dalam kerangka yang sama, penguatan kebijakan komunikasi risiko menjadi elemen strategis yang tak terpisahkan. Pemerintah daerah harus proaktif mengomunikasikan keterkaitan antara aktivitas ekonomi, degradasi lingkungan, dan potensi bencana melalui penyebaran informasi berbasis data dan pemetaan risiko. Komunikasi risiko yang transparan dan partisipatif berfungsi tidak hanya untuk meningkatkan kesiapsiagaan publik, tetapi juga sebagai mekanisme akuntabilitas yang mendorong kepatuhan korporasi, memperkuat partisipasi masyarakat, dan menumbuhkan perubahan perilaku kolektif menuju pengurangan risiko jangka panjang.

3.2 Pembahasan

Hasil analisis bibliometrik menunjukkan bahwa jaringan pengetahuan mengenai mitigasi bencana, deforestasi, dan kebijakan komunikasi pemerintah membentuk konfigurasi yang saling terhubung secara kuat, di mana kluster kebijakan menempati posisi pusat sebagai penghubung antara dimensi ekologis dan dimensi risiko teknis. Dominasi istilah seperti *policy*, *government*, dan *risk reduction* menandakan bahwa dinamika mitigasi bencana tidak hanya dipahami sebagai proses alamiah, melainkan merupakan hasil interaksi kebijakan pembangunan, tata kelola lahan, dan kapasitas institusional pemerintah. Temuan ini sejalan dengan Coppola (2020), Pal *et al.* (2023), serta Gurtner dan King (2021), yang menekankan bahwa kerentanan terhadap bencana terbentuk dari struktur sosial-ekologis yang diproduksi oleh kebijakan dan distribusi kekuasaan, bukan semata oleh intensitas bahaya fisik. Pergeseran tema penelitian menuju isu *flood risk*, *GIS*, dan *precipitation* memperlihatkan kecenderungan baru dalam literatur mitigasi, di mana pendekatan berbasis data dan pemodelan spasial mulai menggantikan kerangka normatif tata kelola. Pergeseran ini memperkuat hasil penelitian Chaudhary *et al.* (2023) dan Ghazoul & Medina (2024) yang menegaskan bahwa pengelolaan risiko bencana menuntut pemahaman spasial terhadap degradasi hidrologis akibat deforestasi. Selain itu, hubungan langsung antara hilangnya tutupan hutan dan peningkatan limpasan permukaan sebagaimana dijelaskan oleh Mabee (2020) dan Yan *et al.* (2022), memperkuat argumentasi bahwa kebijakan penggunaan lahan menjadi faktor penentu yang membentuk risiko banjir dan longsor di wilayah tropis, termasuk Sumatera Utara. Hasil visualisasi kepadatan menunjukkan bahwa kajian kebijakan publik dan perubahan penggunaan lahan memiliki intensitas tertinggi, menandakan bahwa kedua isu tersebut merupakan poros utama produksi pengetahuan dalam literatur mitigasi bencana. Pola ini bersesuaian dengan temuan McLaughlin Mitchell dan Pizzi (2024) yang mengidentifikasi bahwa efektivitas kebijakan mitigasi bergantung pada kemampuan pemerintah dalam mengintegrasikan sektor lingkungan, tata ruang, dan manajemen risiko. Dengan demikian, efektivitas mitigasi tidak hanya ditentukan oleh teknologi atau prediksi cuaca, tetapi juga oleh arah dan konsistensi kebijakan pembangunan yang mengatur penggunaan lahan serta pengawasan terhadap deforestasi.

Selain dimensi ekologis dan kebijakan, peran komunikasi pemerintah muncul sebagai simpul penting dalam jaringan pengetahuan mitigasi. Dominasi istilah *communication*, *government*, dan *public information* mengindikasikan meningkatnya perhatian akademik terhadap peran komunikasi risiko dalam mendorong kesiapsiagaan publik. Temuan ini konsisten dengan penelitian Watanabe & Fujimi (2025) dan Wang & Jiang (2025), yang menunjukkan bahwa komunikasi risiko yang transparan dan partisipatif berkontribusi terhadap peningkatan kepatuhan masyarakat serta efektivitas tindakan mitigasi. Haddow & Haddow (2023) bahkan menekankan bahwa kegagalan komunikasi pemerintah dalam menyampaikan informasi risiko secara tepat waktu dapat memperburuk dampak bencana karena menurunkan tingkat kepercayaan publik. Analisis tematik menunjukkan bahwa pergeseran dari isu tata kelola menuju pemodelan risiko tidak menghilangkan peran kebijakan, melainkan menempatkannya sebagai fondasi konseptual yang menjembatani interaksi antara sains dan implementasi kebijakan publik. Hal ini sejalan dengan konsep *diffusion of innovations* yang dijelaskan oleh Karakaya & Lundberg (2020) serta Sternberg (2020), di mana adopsi inovasi kebijakan mitigasi bergantung pada kemampuan jaringan pemerintah dan lembaga untuk mendiseminasikan informasi serta membangun legitimasi kebijakan berbasis bukti. Dalam konteks Sumatera Utara, lemahnya komunikasi risiko dan pengawasan kebijakan menyebabkan inovasi mitigasi tidak menyebar secara efektif, sehingga risiko bencana tetap berulang dalam pola yang sama. Hasil penelitian ini memperkuat pandangan bahwa mitigasi bencana di Sumatera Utara harus dipahami sebagai sistem yang terintegrasi antara kebijakan publik, pengelolaan lingkungan, dan komunikasi risiko. Struktur jaringan pengetahuan menegaskan bahwa ketiga dimensi tersebut tidak dapat dipisahkan, sebab kebijakan yang tidak disertai pengendalian deforestasi dan komunikasi publik yang efektif akan gagal mengurangi kerentanan sosial-ekologis secara berkelanjutan. Sejalan dengan penelitian Ferreira (2026) dan Ramadhan *et al.* (2023), bencana hidrometeorologis di wilayah tropis tidak hanya disebabkan oleh cuaca ekstrem, tetapi merupakan konsekuensi dari degradasi sistemik akibat eksploitasi sumber daya

dan lemahnya tata kelola lingkungan. Oleh karena itu, reformulasi kebijakan mitigasi di Sumatera Utara harus diarahkan pada strategi preventif yang mengintegrasikan pengendalian deforestasi, penataan ruang berbasis risiko, serta penguatan komunikasi publik yang mendorong partisipasi dan akuntabilitas pemerintah.

4. Kesimpulan

Hasil pemetaan bibliometrik menunjukkan bahwa mitigasi bencana, deforestasi, dan kebijakan komunikasi pemerintah membentuk sistem pengetahuan yang saling terhubung secara fungsional. Pergeseran tema dari tata kelola lingkungan menuju fokus risiko banjir memperlihatkan perubahan arah penelitian ke pendekatan berbasis data dan pencegahan. Kepadatan kajian pada isu kebijakan publik dan penggunaan lahan menegaskan bahwa efektivitas mitigasi sangat ditentukan oleh konsistensi kebijakan pembangunan, pengendalian deforestasi, dan kualitas tata kelola ruang. Temuan ini memperkuat pandangan Coppola (2020), Pal *et al.* (2023), serta McLaughlin Mitchell dan Pizzi (2024) yang menyatakan bahwa risiko bencana diproduksi melalui keputusan kebijakan dan bukan semata oleh kondisi alam. Dalam Sumatera Utara, hasil penelitian menunjukkan bahwa banjir dan longsor merupakan konsekuensi langsung dari degradasi lingkungan, lemahnya pengawasan terhadap perizinan lahan, dan minimnya komunikasi risiko pemerintah. Pola tersebut sejalan dengan temuan Ferreira (2026) serta Ramadhan *et al.* (2023) yang menyoroti hubungan kausal antara deforestasi dan peningkatan intensitas bencana hidrometeorologis. Oleh karena itu, mitigasi bencana di wilayah ini harus diarahkan pada reformulasi kebijakan yang bersifat preventif, lintas sektor, dan berbasis risiko. Integrasi antara kebijakan, pengelolaan lingkungan, dan komunikasi pemerintah menjadi kunci pengurangan kerentanan sosial-ekologis jangka panjang. Pemerintah daerah perlu menempatkan kebijakan pengendalian deforestasi, penataan tata ruang, serta penguatan komunikasi publik sebagai satu kesatuan strategi mitigasi yang sistematis. Sejalan dengan Watanabe & Fujimi (2025) dan Wang & Jiang (2025), komunikasi risiko yang transparan dan partisipatif terbukti meningkatkan efektivitas kebijakan dan membangun kepercayaan publik. Dengan demikian, efektivitas mitigasi di Sumatera Utara tidak dapat dicapai melalui respons darurat semata, melainkan melalui integrasi kebijakan ekologis, tata ruang, dan komunikasi pemerintah yang mampu mengubah pengetahuan risiko menjadi tindakan kolektif yang berkelanjutan.

5. Daftar Pustaka

- Abdullah-Al-Baki, C., & Ahmed, A. (2026). *The long shadow of natural disasters: Educational impacts of the 1991 cyclone in Bangladesb.* *World Development*, 200, 107286. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2025.107286>.
- Agnello, L., Castro, V., Sousa, R. M., & Hammoudeh, S. (2025). *What is the impact of natural disasters on sovereign risk? Expect the unexpected!* *Finance Research Open*, 1(3), 100026. <https://doi.org/10.1016/j.fnr.2025.100026>.
- Ball, R. (2018). *Bibliometrics in the humanities and social sciences: Special forms and methods.* In *An introduction to bibliometrics* (pp. 57–66). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102150-7.00004-9>.
- Cinque, A., Gehrke, E., & Reiners, L. (2026). *Confined to stay: Migration restrictions, natural disasters, and poverty.* *Journal of Development Economics*, 178, 103605. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2025.103605>.

- de Oliveira Almeida, G. (2026). *Bibliometric and scoping reviews*. In *International encyclopedia of business management* (pp. 495–499). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13701-3.00303-0>.
- Ferreira, A. (2026). *Amazon deforestation: Drivers, damages, and policies*. *Land Use Policy*, 160, 107810. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.107810>.
- Leggett, H., Kitamura, M., Suppasri, A., Imamura, F., & Rossetto, T. (2025). *Understanding community attitudes and responses to tsunami mitigation infrastructure and DRR methods in Kesennuma, Japan*. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 130, 105870. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2025.105870>.
- Maqsood, M. H., Mumtaz, R., & Khan, M. A. (2024). *Deforestation detection and reforestation potential due to natural disasters—A case study of floods*. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 34, 101188. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2024.101188>.
- McLaughlin Mitchell, S., & Pizzi, E. (2024). *Patterns of government disaster policy response in Peru*. *World Development*, 182, 106707. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2024.106707>.
- Platt, S., Carpenter, O., Mahdavian, F., & Coburn, A. (2025). *Disaster recovery: Evidence from 100 natural disasters*. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 129, 105764. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2025.105764>.
- Ramadhan, C., Dina, R., & Nurjani, E. (2023). *Spatial and temporal based deforestation proclivity analysis on flood events with applying watershed scale (case study: Lasolo watershed in Southeast Sulawesi, Central Sulawesi, and South Sulawesi, Indonesia)*. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 93, 103745. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103745>.
- Reinhardt-Imjela, C., Imjela, R., Bölscher, J., & Schulte, A. (2018). *The impact of late medieval deforestation and 20th century forest decline on extreme flood magnitudes in the Ore Mountains (Southeastern Germany)*. *Quaternary International*, 475, 42–53. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.12.010>.
- Sahoo, S., Dash, D. P., & Sinha, A. (2025). *The impact of natural disasters on agriculture in the tropics: New empirical evidence*. *Journal of Asian Economics*, 102097. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2025.102097>.
- Splendiani, S., & Capriello, A. (2022). *Crisis communication, social media and natural disasters: The use of Twitter by local governments during the 2016 Italian earthquake*. *Corporate Communications: An International Journal*, 27(3), 509–526. <https://doi.org/10.1108/CCIJ-03-2021-0036>.
- Sufri, S., & Elvin, S. D. (2025). *Implementation outcomes of disaster risk reduction (DRR) policy in public facilities (PFs): Aceh perspective, Indonesia*. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 34(2), 223–250. <https://doi.org/10.1108/DPM-06-2024-0162>.
- Wang, L., & Jiang, S. (2025). *Government risk communication and response networks: Insights from typhoon news in China*. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 126, 105587. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2025.105587>.
- Watanabe, M., & Fujimi, T. (2025). *Causal effects of time-sensitive risk communication on disaster preparedness*. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 126, 105598. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2025.105598>.

Yan, X., Liu, J., Rühland, K. M., Dong, H., He, J., & Smol, J. P. (2022). *Human deforestation outweighed climate as factors affecting Yellow River floods and erosion on the Chinese Loess Plateau since the 10th century. Quaternary Science Reviews, 295*, 107796. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2022.107796>.

Yan, Y., & Paudel, J. (2025). *Natural disasters and land use dynamics: Evidence from earthquake-induced deforestation. World Development, 196*, 107156. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2025.107156>.