

Pemetaan risiko banjir bandang di Aceh dan Sumatera Utara berbasis sistem informasi geografis

Dewi Nafisatul Curo'

Program Studi Manajemen, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: nafisquro@gmail.com

Kata Kunci:

Banjir bandang; sistem informasi geografis; risiko bencana; Aceh; Sumatera Utara

Keywords:

Flash flood; geographic information system; disaster risk; Aceh; North Sumatra

ABSTRAK

Bencana banjir bandang merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi di Indonesia dan menimbulkan dampak sosial, ekonomi, serta lingkungan yang signifikan. Sekitar 27% penduduk Indonesia berada pada wilayah dengan tingkat risiko banjir tinggi. Kondisi geografis Indonesia yang berada di wilayah khatulistiwa serta pengaruh perubahan iklim global menyebabkan peningkatan intensitas hujan ekstrem, khususnya di wilayah Sumatera. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat risiko banjir bandang di Provinsi Aceh dan

Sumatera Utara menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode penelitian menggunakan analisis spasial terhadap variabel curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, topografi, dan karakteristik daerah aliran sungai. Hasil kajian menunjukkan bahwa wilayah dataran rendah, kawasan hilir sungai, serta daerah dengan degradasi lingkungan memiliki tingkat kerentanan banjir bandang yang tinggi. Kejadian banjir terkini di Aceh dan Sumatera Utara memperkuat urgensi pemetaan risiko sebagai dasar mitigasi bencana dan perencanaan pembangunan berkelanjutan.

ABSTRACT

Flash floods are among the most frequent hydrometeorological disasters in Indonesia, causing significant social, economic, and environmental impacts. Approximately 27% of Indonesia's population lives in areas with a high flood risk. Indonesia's equatorial location and the effects of global climate change have increased the intensity of extreme rainfall, particularly in Sumatra. This study aims to assess flash flood risk levels in Aceh and North Sumatra Provinces using a Geographic Information System (GIS) approach. Spatial analysis was conducted using rainfall, slope, land use, topography, and watershed characteristics. The results indicate that lowland areas, downstream river basins, and environmentally degraded regions exhibit high vulnerability to flash floods. Recent flood events in Aceh and North Sumatra further highlight the importance of GIS-based risk mapping to support disaster mitigation and sustainable development planning.

Pendahuluan

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia dan menjadi ancaman serius bagi keselamatan masyarakat serta keberlanjutan pembangunan. Sekitar 90% bencana yang terjadi di Indonesia dikategorikan sebagai bencana hidrometeorologi, dengan banjir sebagai kejadian dominan, khususnya pada



musim hujan. Tingginya frekuensi banjir menunjukkan bahwa Indonesia memiliki tingkat kerentanan yang besar terhadap fenomena iklim ekstrem.

Secara geografis, Indonesia terletak di antara Lempeng Indo-Australia dan Eurasia serta berada pada wilayah tropis dengan curah hujan tinggi sepanjang tahun. Kondisi ini menjadikan Indonesia rawan terhadap berbagai bencana alam, termasuk banjir dan longsor. Perubahan iklim global turut memperparah risiko banjir melalui peningkatan intensitas dan durasi hujan ekstrem yang semakin sulit diprediksi.

Pulau Sumatera merupakan salah satu wilayah dengan tingkat kerentanan bencana yang tinggi. Pulau ini membentang dari barat laut ke tenggara dan melintasi garis khatulistiwa, sehingga dipengaruhi oleh dinamika iklim tropis yang kompleks. Lebih dari 50 juta penduduk Sumatera berpotensi terdampak bencana hidrometeorologi, khususnya banjir bandang yang sering terjadi di wilayah perbukitan dan daerah aliran sungai.

Banjir bandang merupakan peristiwa banjir yang terjadi secara tiba-tiba dengan aliran air berkecepatan tinggi dan membawa material seperti lumpur, batu, serta kayu. Di Provinsi Aceh dan Sumatera Utara, banjir bandang umumnya dipicu oleh curah hujan ekstrem dalam waktu singkat, terutama di wilayah dengan kemiringan lereng curam dan kondisi hulu sungai yang mengalami degradasi lingkungan.

Dalam dua tahun terakhir, Aceh dan Sumatera Utara mengalami sejumlah kejadian banjir besar. Di Aceh Utara, banjir bandang menyebabkan ribuan rumah rusak dan puluhan ribu penduduk mengungsi. Kondisi serupa juga terjadi di Aceh Timur dan Bener Meriah, di mana genangan air dengan ketinggian lebih dari satu meter mengisolasi permukiman penduduk. Sementara itu, di Sumatera Utara, wilayah Deli Serdang, Tapanuli Tengah, Tapanuli Selatan, serta Kota Medan mengalami banjir dan longsor yang menimbulkan korban jiwa, kerusakan infrastruktur, dan kerugian ekonomi yang besar.

Pembahasan

Kejadian banjir bandang dan banjir genangan yang melanda Aceh dan Sumatera Utara dalam beberapa tahun terakhir memperlihatkan kompleksitas faktor penyebab dan beragamnya skala dampak. Secara hidrometeorologis, curah hujan ekstrem merupakan pemicu langsung; data BMKG menunjukkan adanya lonjakan intensitas hujan dalam periode singkat yang memperbesar limpasan permukaan dan debit sungai hulu (BMKG, 2024). Namun, fenomena ini tidak berdiri sendiri—adanya degradasi daerah aliran sungai (DAS), alih fungsi lahan di daerah hulu, dan sedimentasi sungai memperburuk proses hidrologi sehingga potensi banjir bandang menjadi jauh lebih besar dibanding kondisi natural sebelumnya (Damanik et al., 2020; Haryani et al., 2019).

Karakteristik dan dinamika banjir di Aceh dan Sumatera Utara menunjukkan dua pola yang saling terkait. Pertama, banjir bandang yang terjadi pada lereng curam dan sungai-sungai kecil dipicu oleh hujan intens selama beberapa jam hingga hari, menghasilkan aliran air cepat yang membawa material padat — lumpur, batu dan kayu — sehingga menimbulkan kerusakan fisik yang parah di hilir. Kedua, banjir genangan di dataran rendah dan kawasan perkotaan terjadi akibat kombinasi limpasan permukaan,

kapasitas saluran drainase yang terbatas, serta penghalang aliran seperti sedimentasi dan pembangunan infrastruktur pada floodplain. Kedua pola ini menuntut strategi mitigasi berbeda namun saling melengkapi.

Faktor Penyebab: Alam dan Manusia

Pendekatan analisis multi-faktor menjadi krusial dalam menjelaskan perbedaan tingkat kerentanan banjir antarwilayah. Secara alamiah, posisi geografis Sumatera yang berada di garis khatulistiwa dan dipengaruhi dinamika sirkulasi atmosfer regional, seperti monsun dan potensi bibit siklon, berkontribusi terhadap fluktuasi curah hujan yang tinggi (Irwanto, 2022; Maulana & Andriansyah, 2024). Namun demikian, faktor antropogenik turut memperbesar risiko tersebut, antara lain melalui alih fungsi lahan, degradasi kawasan hulu daerah aliran sungai, pembangunan yang mengabaikan kajian risiko bencana, serta pola tata ruang yang melemahkan daya dukung lingkungan.

Kondisi ini diperparah oleh keterbatasan sistem drainase perkotaan dan rendahnya praktik pengelolaan sampah, yang pada akhirnya meningkatkan potensi banjir genangan di wilayah perkotaan. Dalam konteks ini, penerapan gaya hidup bebas sampah dipandang sebagai salah satu strategi preventif berbasis masyarakat yang efektif dalam menekan risiko banjir sekaligus menjaga keberlanjutan lingkungan (Yurisa, 2021).

Peran SIG dalam Pemetaan Risiko: Metodologi, Indikator, dan Output

Sistem Informasi Geografis (SIG) berfungsi sebagai instrumen strategis dalam mengintegrasikan data fisik dan sosial untuk mengidentifikasi serta memetakan tingkat risiko banjir secara komprehensif. Melalui pengolahan data spasial seperti curah hujan, topografi, tutupan lahan, jaringan sungai, dan riwayat kejadian banjir, SIG memungkinkan analisis potensi limpasan dan tingkat kerentanan wilayah secara lebih akurat. Integrasi indikator sosial-ekonomi, termasuk kepadatan penduduk dan keberadaan infrastruktur vital, turut memperkaya penilaian eksposur risiko sehingga hasil pemetaan tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga kontekstual terhadap kondisi masyarakat.

Temuan pemetaan risiko ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar perencanaan jalur evakuasi, penentuan zona prioritas mitigasi, serta perancangan kebijakan penanggulangan banjir berbasis wilayah. Pada sisi lain, efektivitas upaya mitigasi akan lebih optimal apabila didukung oleh edukasi kebencanaan yang menanamkan pemahaman lokal dan partisipasi masyarakat, sebagaimana ditunjukkan oleh pendekatan pendidikan mitigasi banjir berbasis kearifan lokal yang mampu meningkatkan kesiapsiagaan dan kesadaran kolektif masyarakat (Sari et al., 2020).

Untuk memperkuat akurasi dan objektivitas pemetaan risiko banjir berbasis SIG, diperlukan dukungan sistem pendukung keputusan (SPK) yang mampu mengolah berbagai parameter secara terstruktur dan berbobot. Penerapan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) memungkinkan penentuan tingkat kepentingan relatif antarvariabel fisik dan sosial, seperti curah hujan, kemiringan lereng, jarak terhadap sungai, serta kepadatan penduduk, sehingga klasifikasi kerawanan banjir dapat dilakukan secara lebih rasional. Sementara itu, pendekatan *Simple Moving Average*

(SMA) berperan dalam menganalisis kecenderungan temporal data curah hujan sebagai dasar prediksi potensi kejadian banjir di masa mendatang. Integrasi metode AHP dan SMA dalam kerangka SPK tidak hanya meningkatkan ketepatan penilaian tingkat kerawanan banjir, tetapi juga menyediakan dasar pengambilan keputusan yang lebih sistematis bagi pemerintah daerah dalam merumuskan strategi mitigasi berbasis spasial dan prioritas intervensi (Anggreani, 2017).

Kesimpulan dan Saran

Banjir bandang di Provinsi Aceh dan Sumatera Utara merupakan bencana hidrometeorologi dengan tingkat risiko yang tinggi dan kecenderungan kejadian yang terus meningkat. Risiko tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh faktor alam berupa curah hujan ekstrem dan kondisi topografi, tetapi juga diperkuat oleh aktivitas manusia seperti alih fungsi lahan, degradasi daerah aliran sungai, serta lemahnya pengendalian tata ruang. Kombinasi faktor-faktor tersebut menyebabkan meningkatnya frekuensi banjir bandang dan besarnya dampak yang ditimbulkan, baik terhadap keselamatan masyarakat, kerusakan infrastruktur, maupun kerugian ekonomi daerah.

Pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) terbukti efektif dalam mengidentifikasi dan memetakan tingkat risiko banjir bandang secara spasial. Integrasi berbagai parameter lingkungan dan sosial dalam SIG mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai zona rawan banjir, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan tata ruang, mitigasi bencana, dan pengambilan kebijakan pembangunan. Dengan demikian, pemetaan risiko banjir berbasis SIG memiliki peran strategis dalam mendukung upaya pengurangan risiko bencana dan pembangunan berkelanjutan di wilayah Aceh dan Sumatera Utara

Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut, beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut. Pertama, pemerintah daerah perlu mengintegrasikan peta risiko banjir bandang berbasis SIG ke dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan kebijakan pembangunan daerah. Langkah ini penting untuk mengendalikan pemanfaatan lahan di wilayah rawan serta mengurangi potensi kerugian akibat bencana banjir di masa mendatang.

Kedua, upaya mitigasi bencana perlu dilakukan secara terpadu melalui kombinasi pendekatan struktural dan nonstruktural. Mitigasi struktural dapat berupa perbaikan sistem drainase, pengelolaan dan normalisasi sungai, serta pembangunan infrastruktur pengendali banjir. Sementara itu, mitigasi nonstruktural perlu difokuskan pada rehabilitasi daerah aliran sungai, penguatan sistem peringatan dini, serta peningkatan edukasi dan kapasitas kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana banjir bandang.

Ketiga, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan pemetaan risiko banjir bandang dengan menggunakan data spasial beresolusi lebih tinggi dan mengintegrasikan SIG dengan pemodelan hidrologi serta analisis sosial ekonomi. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan kajian risiko yang lebih akurat dan aplikatif sebagai dasar pengambilan keputusan dalam upaya pengurangan risiko bencana.

Daftar Pustaka

- Anggreani, L. S. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Dengan Metode Simple Moving Average dan Analytic Hierarcy Process Untuk Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir. *Research Report. Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang*. <https://repository.uin-malang.ac.id/3131/>
- Damanik, R., Siregar, M. A., & Lubis, F. (2020). Analisis potensi banjir bandang pada Daerah Aliran Sungai Padang, Sumatera Utara. *Jurnal Kebencanaan*, 7(2), 89–102.
- Haryani, N., Prasetyo, Y., & Nugroho, A. (2019). Kerentanan masyarakat terhadap bencana alam di wilayah rawan banjir. *Jurnal Pembangunan Wilayah*, 11(3), 201–215.
- Irwanto. (2022). Geografi kebencanaan Indonesia: Tantangan dan strategi mitigasi. *Jurnal Geografi Indonesia*, 6(2), 67–80.
- Maulana, R., & Andriansyah, A. (2024). Climate change and hydrometeorological hazards in tropical regions. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*, 12(1), 1–14.
- Sari, U. A., Yasri, H. L., & Arumawan, M. M. (2020). Sosialisasi mitigasi bencana banjir melalui pendidikan kebencanaan berbasis kearifan lokal. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*,. <https://repository.uin-malang.ac.id/6686/>
- Yurisa, P. R. (2021). Penerapan gaya hidup bebas sampah bebas banjir. *Community Service Report. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang*. <https://repository.uin-malang.ac.id/11194/>