

ANALISIS BAHAYA BANJIR BESERTA DAMPAKNYA PADA HULU DAS BATANG SUMPUR DI KECAMATAN LUBUK SIKAPING KABUPATEN PASAMAN

*Flood Hazard Analysis and Its Impact on Upper Batang Sumpur Watershed in
Lubuk Sikaping District, Pasaman Regency*

Anita Sri Rahma Putri^{1*}, dan Triyatno¹

¹Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

ABSTRACT. *This study aims to analyze flood hazards in the Upper Batang Sumpur Watershed in Lubuk Sikaping District, Pasaman Regency, and examine the physical, social, and economic impacts caused by flooding. The research employed a quantitative approach with spatial analysis based on Geographic Information Systems (GIS). The fuzzy logic method was applied to assign membership values to flood parameters including rainfall, slope gradient, soil type, land use, and river distance. Results were combined through defuzzification (fuzzy overlay) to produce accurate and comprehensive flood hazard maps. The fuzzification analysis using six parameters showed that high hazard zones are concentrated in lowlands around Batang Sumpur river flow with characteristics of gentle slopes, low elevation, low permeability soil, high rainfall, and settlement dominance. Medium zones are in transition areas, while low zones are in upstream areas above 1000 masl with forest cover. Flood impacts in Lubuk Sikaping District are multidimensional. Physically, floods damaged houses, roads, and public infrastructure. Socially, communities experienced displacement, disrupted education, and psychological trauma. Economically, trade, transportation, and daily work activities were paralyzed, with Nagari Durian Tinggi recording the highest losses of Rp 60.6 million. These findings confirm that flooding is not merely a hydrological phenomenon but a complex disaster threatening community socio-economic sustainability.*

Keywords: *Flood; Upper Batang Sumpur Watershed; Fuzzy Logic; Defuzzification; Spatial Analysis; Socio-Economic Impact*

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bahaya banjir pada Hulu DAS Batang Sumpur di Kecamatan Lubuk Sikaping Kabupaten Pasaman, serta mengkaji dampak fisik, sosial, dan ekonomi yang ditimbulkan oleh bencana banjir. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode fuzzy logic diterapkan untuk memberikan nilai keanggotaan pada setiap parameter banjir, seperti curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan, dan jarak sungai. Hasilnya digabungkan melalui defuzzifikasi (fuzzy overlay) untuk menghasilkan peta bahaya banjir. Analisis bahaya banjir dengan metode fuzzyfikasi menggunakan enam parameter: Hasil defuzzifikasi menunjukkan bahwa zona bahaya tinggi terkonsentrasi di dataran rendah sekitar aliran Batang Sumpur dengan karakteristik lereng landai, ketinggian rendah, tanah berpermeabilitas rendah, curah hujan tinggi, serta dominasi pemukiman. Zona sedang berada pada wilayah transisi, sedangkan zona rendah terdapat di hulu dengan ketinggian lebih dari 1000 mdpl dan tutupan hutan. Dampak banjir di Kecamatan Lubuk Sikaping bersifat multidimensional. Dari sisi fisik, banjir merusak rumah, jalan, dan infrastruktur publik. Dari sisi sosial, masyarakat mengalami pengungsian, terganggunya pendidikan, dan trauma psikologis. Dari sisi ekonomi, aktivitas perdagangan, transportasi, dan pekerjaan harian lumpuh, dengan Nagari Durian Tinggi mencatat kerugian tertinggi Rp 60,6 juta. Temuan ini menegaskan bahwa banjir bukan hanya fenomena hidrologis, tetapi bencana kompleks yang mengancam keberlanjutan sosial-ekonomi masyarakat.

Kata kunci: Banjir; Hulu DAS Batang Sumpur; *Fuzzy Logic; Defuzzifikasi; Analisis Spasial; Dampak Sosial Ekonomi*

Penulis untuk korespondensi: anitasrirahmaputri@gmail.com

PENDAHULUAN

Bencana banjir adalah salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia. Menurut Badan Nasional Penanggulangan

Bencana (BNPB), Bencana banjir merupakan bencana yang menduduki posisi pertama sebagai bencana yang sering terjadi, yang di akibatkan oleh faktor alam maupun non alam. Berdasarkan Undang-

Undang No. 24 tahun 2007 tentang penanggulangan bencana, bencana merupakan suatu rangkaian dari peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan maupun penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam maupun faktor non alam serta faktor manusia yang mengakibatkan munculnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Banjir adalah limpasan air yang melebihi tinggi muka air normal yang melimpas dari palung sungai sehingga menyebabkan adanya genangan pada lahan rendah yang berada di sisi sungai atau suatu keadaan dimana terendamnya suatu daerah maupun daratan yang dikarenakan oleh volume air yang semakin meningkat (Wibowo & Abadi, 2023).

Banjir dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya yaitu faktor meteorology dipengaruhi oleh intensitas curah hujan, sedangkan faktor hidrologi dipengaruhi oleh kemampuan dan kapasitas aliran sungai dalam menampung air limpasan, tutupan lahan, kelembaban tanah dan tingkat ketersediaan air dalam tanah (Ramadana et al., 2023). Banjir yang biasanya terjadi berdampak buruk bagi kehidupan sehari-hari yang menimbulkan kerugian seperti kerugian fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan. Kecamatan Lubuk Sikaping merupakan kecamatan yang sering terjadi banjir terutama saat intensitas curah hujan yang tinggi. Secara hidrologis wilayah dilalui oleh Hulu DAS Batang Sumpur, yang merupakan bagian dari sistem DAS Batang Pasaman. Hulu DAS ini mengalir melintasi beberapa nagari diantaranya Nagari Aia Manggih, Durian Tinggi, Jambak, Pauh, dan Tanjung Baringin (BPS Pasaman, 2024).

Peristiwa banjir yang terjadi di Kecamatan Lubuk Sikaping pada Jumat, 4 Oktober 2024 ini sebagian besar disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dimana menyebabkan puluhan rumah terendam banjir dan sawah masyarakat terendam banjir hingga akses ke lokasi terjadinya banjir menjadi terganggu. Banjir yang terjadi tidak hanya melanda satu wilayah tetapi melanda beberapa wilayah yang juga penyebabnya yaitu terjadinya luapan arus sungai yang diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi (Rama, 2024). Debit air Batang Sumpur yang tiba tiba membesar berwarna kuning kecoklatan di Nagari Jambak Kecamatan Lubuk Sikaping menyebabkan sebagian rumah warga dan lahan pertanian digenangi banjir termasuk lumpuhnya satu unit jembatan di Nagari

Tanjung Baringin akibat luapan aliran Sungai pada Batang Pigariang. Banjir ini membawa material material seperti kayu dan lumpur hingga menimbun rumah masyarakat yang terdampak, jalan dan fasilitas umum lain yang sehingga kejadian ini menimbulkan kerugian yang sangat signifikan diantaranya 105 rumah penduduk, 1 unit DAM pengaman jembatan, 2 unit DAM irigasi, 1 unit DAM Batang Sumpu, 2 unit Mesjid, 1 unit polindes serta perikanan pertanian (Dharma, 2024).

Analisis bahaya bencana merupakan salah satu yang populer di sistem informasi geografis karena dapat membantu mengumpulkan informasi tentang permukaan topografi, tutupan lahan, jenis tanah, curah hujan yang terkait dengan faktor yang menyebabkan terjadinya suatu bencana dalam arti lain SIG membantu dalam mempersiapkan data spasial untuk pemetaan bahaya banjir. Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki peranan yang cukup strategis karena mampu menyajikan aspek spasial untuk menganalisa daerah bahaya bencana banjir. Analisa spasial dapat dilakukan dengan metode pembobotan dan klasifikasi terhadap kriteria atau parameter yang dibutuhkan. Salah satu metode yang digunakan dalam memperoleh nilai pembobotan dan klasifikasi dengan menggunakan metode *fuzzy logic*. Pemanfaatan metode *fuzzy logic* dan SIG mampu memberikan pemetaan dan analisa dalam melakukan penilaian ancaman bencana pada suatu wilayah dalam perencanaan mitigasi yang baik (Nugraha, 2018).

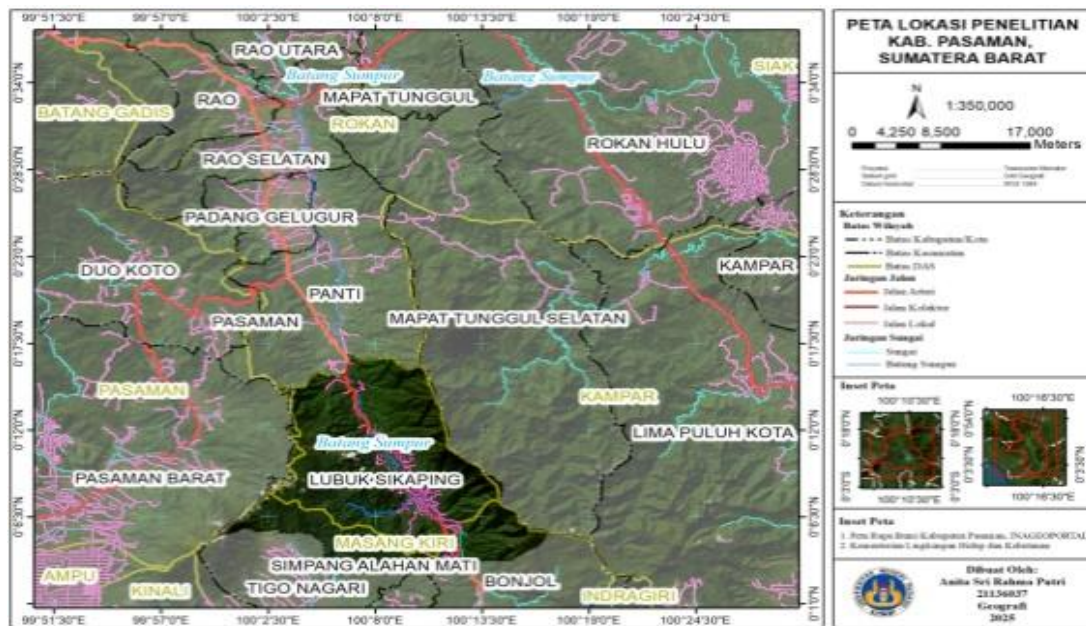
Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan oleh bencana banjir ialah dengan tersedianya informasi daerah bahaya banjir yang berupa output peta digital, peta digital ini berguna dalam penanggulangan dini maupun perencanaan pengendalian bencana. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu metode yang tepat dalam melakukan analisis bahaya banjir untuk cakupan daerah yang luas dengan waktu yang singkat. Langkah ini menganalisa pemetaan daerah bahaya banjir sehingga dapat mempersingkat penyampaian informasi kepada masyarakat serta instansi terkait sehingga lebih siap meningkatkan kesiapsiagaan dalam menentukan tindakan untuk mengurangi kerugian akibat bencana banjir. penelitian ini terletak pada penggabungan analisis spasial berbasis SIG dan data empiris kejadian banjir tahun 2023

dan 2024 untuk memetakan tingkat bahaya banjir secara spesifik di Hulu DAS Batang Sumpur. Selain itu, penelitian ini tidak hanya berfokus pada pemetaan bahaya, tetapi juga mengkaji dampak banjir dari berbagai aspek yaitu aspek fisik, sosial, ekonomi. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk 1) menganalisis bahaya banjir pada Hulu DAS Batang Sumpur Kecamatan Lubuk Sikaping, Kabupaten Pasaman, 2) menganalisis dampak yang ditimbulkan oleh bencana

banjir di Kecamatan Lubuk Sikaping, Kabupaten Pasaman.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian ini berada pada wilayah Hulu Das Batang Sumpur yang terletak di Kecamatan Lubuk Sikaping, Kabupaten Pasaman, Provinsi Sumatra Barat.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif menggunakan pendekatan deskriptif. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan tujuan mendeskripsikan objek penelitian atau hasil penelitian yang di dalam nya mencakup analisis spasial dalam menentukan tingkat bahaya banjir dan dampak banjir pada wilayah pemukiman Kecamatan Lubuk Sikaping. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh wilayah Kecamatan Lubuk Sikaping yang dilalui oleh Hulu DAS Batang Sumpur,

Untuk Penentuan sampel menggunakan teknik *stratified random sampling* berdasarkan tingkat bahaya banjir dengan rumus Slovin dengan margin error 15%, menghasilkan 88 sampel responden dari tiga kenagarian terdampak yaitu Durian Tinggi (35 responden), Jambak (28 responden), dan Tanjung Baringin (25 responden).

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Tabel 1. Hasil Perhitungan Sampel

No	Nama Nagari	Jumlah KK	Jumlah KK terdampak banjir	sampel
1.	Durian Tinggi	1.359	163	35
2.	Jambak	754	79	28
3.	Tanjung Baringin	1.271	55	25

Data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Data primer berupa hasil

wawancara dan survei lapangan, serta data sekunder berupa data spasial yang terdiri

dari tutupan lahan, jenis tanah, DEM SRTM, curah hujan (Chrips), dan peta RBI. Alat pengolahan data menggunakan ArcGIS 10.8 untuk analisis spasial, GPS untuk penentuan koordinat, serta perangkat dokumentasi.

Analisis bahaya banjir dilakukan melalui deliniasi DAS menggunakan data dengan analisis hidrologi. Data tersebut diolah menjadi parameter banjir di ArcGis yaitu curah hujan, ketinggian, kemiringan lereng, tekstur tanah, jarak dari sungai, dan ketinggian. Untuk memperoleh nilai MF pada parameter bahaya banjir menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\mu (X) = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

Untuk pengolahan dalam fuzzy membership untuk melihat variabel atau parameter mana yang paling berpengaruh maka parameter dikelompokkan menjadi A (paling berpengaruh), B Menengah, C (tidak berpengaruh). Setelah ditentukan kelompok masing-masing parameter, selanjutnya memasukkan nilai kelompok tersebut ke dalam perhitungan bobot. Jika diputuskan bahwa setiap parameter kelompok A dua kali (2x) lebih penting dari setiap parameter kelompok B dan setiap parameter kelompok B dua kali (2x) lebih penting dari setiap parameter kelompok C, maka untuk setiap parameter pada kelompok berlaku:

$$A=2 B$$

$$B = 2 C \quad \longrightarrow \quad A = 2. (2C)$$

$$A=4 C$$

Setelah nilai variabel kelompok (Bk) telah didapatkan maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan bobot individu dengan cara membagi bobot kelompok dengan jumlah anggota masing-masing kelompok. Setelah itu, Untuk menentukan perhitungannya maka untuk memperoleh tingkat bahaya banjir dilakukan pertambahan antara kelompok karakteristik lahan dengan persamaan yaitu IBB (indeks bahaya banjir) = JMF curah hujan

+ JMF tekstur tanah + JMF jarak dari sungai + JMF kemiringan lereng + JMF ketinggian + JMF penggunaan lahan.

Analisis dampak bahaya banjir dilakukan dengan menghitung kerugian fisik, sosial, dan ekonomi. Dampak fisik dihitung berdasarkan jumlah unit terdampak dikalikan dengan estimasi biaya satuan per unit. Dampak sosial diukur berdasarkan jumlah jiwa terdampak. Dampak ekonomi dihitung dengan menghitung kehilangan pendapatan harian dan kerusakan aset. Data dianalisis menggunakan tabulasi dan dilakukan pemetaan spasial dengan menggabungkan hasil peta *fuzzyfikasi* bahaya banjir dengan rumah terdampak dan tidak terdampak.

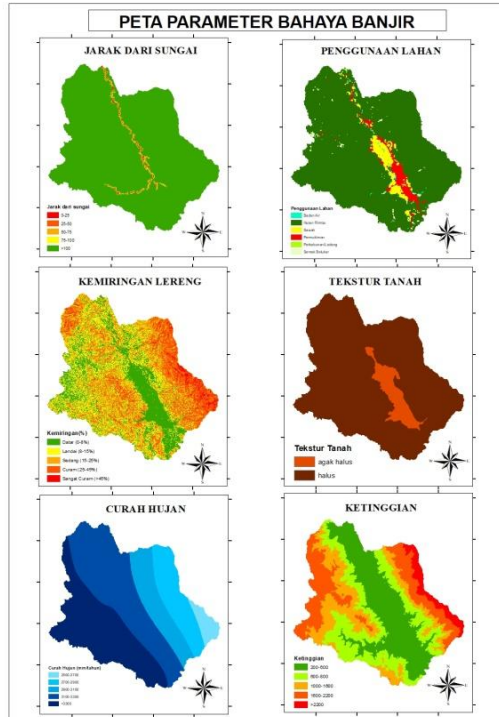
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Lokasi Penelitian

Kecamatan Lubuk Sikaping terletak pada koordinat 100°02'--100°16' BT dan 00°17'--00°03' LS dengan luas wilayah 346,50 km². Wilayah ini memiliki karakteristik topografi yang bervariasi, mulai dari dataran rendah hingga perbukitan dengan ketinggian 275--2.430 mdpl. Hulu DAS Batang Sumpur yang menjadi fokus penelitian memiliki luas 27.081 ha dan melintasi enam kenagarian, dengan tiga kenagarian mengalami dampak banjir signifikan yaitu Durian Tinggi (27,85 km²), Jambak (80,56 km²), dan Tanjung Baringin (10,108 km²).

Analisis Tingkat Bahaya Banjir

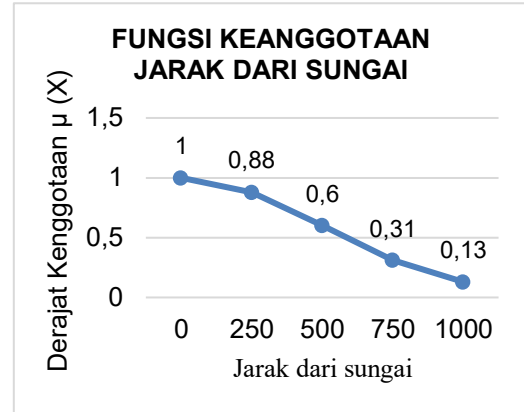
Hasil analisis bahaya banjir menggunakan enam parameter utama penyebab banjir. Setiap variabel memiliki kontribusi masing-masing terhadap potensi banjir. Berikut hasil pemetaan terhadap parameter bahaya banjir tersebut



Gambar 2. Peta Parameter Bahaya Banjir

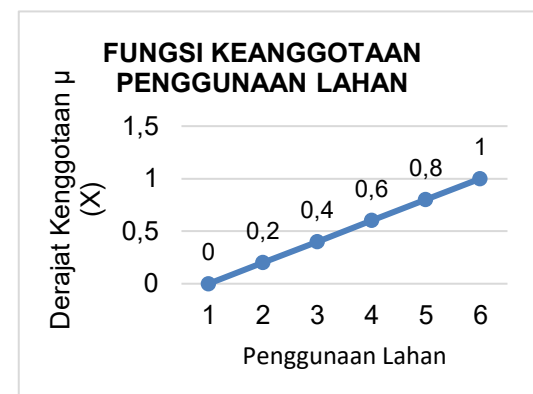
Analisis *fuzzy* terhadap parameter banjir menunjukkan variasi kerentanan yang cukup jelas di seluruh wilayah penelitian. Setiap parameter jarak dari sungai, penggunaan lahan, kemiringan lereng, tekstur tanah, curah hujan, dan ketinggian diolah menggunakan fungsi keanggotaan yang merepresentasikan tingkat kontribusinya terhadap risiko bahaya banjir. Pola nilai fuzzy ini memperlihatkan bahwa daerah yang berada dekat dengan aliran sungai cenderung memiliki nilai keanggotaan tertinggi, mengindikasikan kerentanan banjir yang besar. zona riparian merupakan kawasan dengan tingkat akumulasi limpasan paling tinggi serta memiliki potensi genangan berulang pada musim penghujan (Dewata & Umar, 2019; Desalegn & Mulu, 2021).

Secara umum, parameter jarak dari sungai memperlihatkan pola paling tegas. Titik-titik yang berada dekat dengan sungai menunjukkan nilai keanggotaan mendekati 1, mengindikasikan kerentanan yang tinggi. Sebaliknya, titik yang berjarak lebih dari 1000 meter memperoleh nilai mendekati 0. Fenomena ini konsisten dengan konsep hidrologi bahwa daerah dekat aliran sungai merupakan zona genangan alami yang secara historis menerima beban limpasan paling besar. Kontribusi parameter ini tampak signifikan karena seluruh titik dengan nilai fuzzy tinggi pada jarak sungai juga menjadi titik dengan skor bahaya banjir tertinggi pada tahap agregasi.



Gambar 3. Grafik *Fuzzyfikasi* Jarak dari Sungai

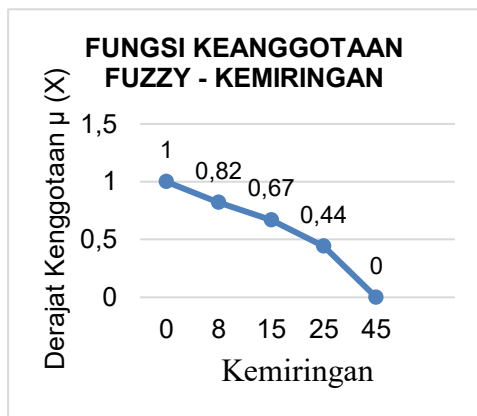
Parameter penggunaan lahan memberi pengaruh yang kuat terhadap nilai fuzzy, terutama pada area permukiman dan persawahan. Permukiman diberi nilai keanggotaan maksimum karena sifat permukaan kedap air yang memicu limpasan berlebih. Sawah memperoleh nilai keanggotaan tinggi karena kapasitas retensi tanah yang menurun saat jenuh. Sebaliknya, untuk kawasan atau tutupan hutan menunjukkan nilai keanggotaan yang rendah karena vegetasi rapat mampu meningkatkan infiltrasi serta memperlambat aliran permukaan. perubahan tutupan lahan menuju kawasan terbangun telah meningkatkan intensitas banjir di berbagai wilayah Indonesia (Candraningtyas et al., 2023; Triyatno et al., 2023). Kondisi ini relevan dengan dinamika perubahan ruang di Pasaman, di mana kawasan permukiman semakin berkembang pada daerah yang secara morfologi rawan genangan (BPS Pasaman, 2024).



Gambar 4. Grafik *Fuzzyfikasi* Penggunaan Lahan

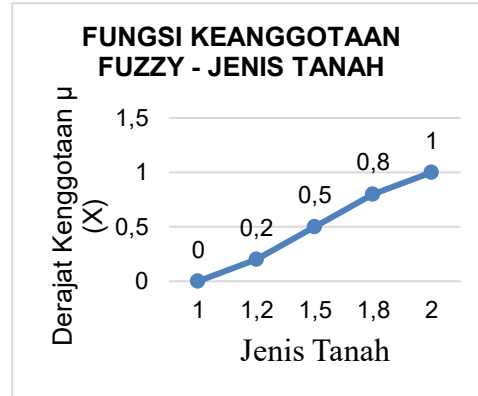
Kemiringan lereng juga memberikan kontribusi penting terhadap pembentukan

skor fuzzy. Lereng datar dengan kemiringan 0–8% memperoleh nilai keanggotaan tertinggi karena kecenderungannya menahan aliran air dan menciptakan titik-titik genangan. Lereng sedang hingga curam menghasilkan nilai keanggotaan yang lebih rendah, menunjukkan bahwa daerah berlereng tidak menjadi lokasi utama akumulasi air. Hal ini sangat terlihat pada titik 1 (nilai fuzzy 1) dan titik 2 (nilai fuzzy 0,82) yang berada pada zona datar dan memperoleh nilai fuzzy tinggi pada parameter ini, yang pada akhirnya turut mendorong tingginya skor agregasi bahaya banjir. banjir paling sering terjadi pada zona dataran rendah dengan gradien kecil dan titik pengamatan yang berada pada lereng datar terbukti memiliki nilai fuzzy tertinggi dan menjadi titik dengan skor bahaya banjir paling besar. (Irhasy Wifie, 2018; Fauzi, 2022).



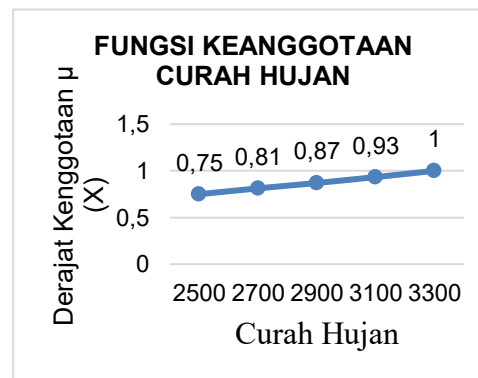
Gambar 5. Grafik *Fuzzyfikasi* Kemiringan Lereng

Tekstur tanah berperan sebagai faktor penguat bahaya. Hampir seluruh titik pengamatan memiliki tekstur halus (lempung), sehingga nilai dari keanggotaannya dominan tinggi. Tanah lempung memiliki laju infiltrasi rendah sehingga cenderung jenuh pada saat curah hujan tinggi, dan kondisi tersebut memperbesar peluang terbentuknya limpasan permukaan (Rahmawati Putri & Priyadarshini, 2023). Parameter ini menjadi penting karena sebagian besar kawasan Lubuk Sikaping merupakan dataran aluvial yang memiliki karakteristik serupa (Palanta, 2020).



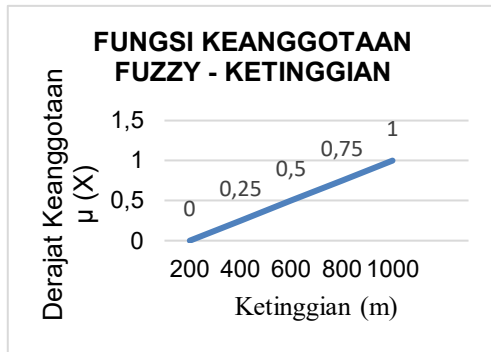
Gambar 6. Grafik *Fuzzyfikasi* Jenis Tanah

Curah hujan merupakan variabel pemicu utama dalam proses banjir dan menunjukkan nilai fuzzy yang meningkat seiring meningkatnya intensitas curah hujan. Titik dengan curah hujan di atas 3000 mm/tahun memperoleh nilai keanggotaan mendekati maksimum. Tren ini sejalan dengan laporan bahwa wilayah Pasaman, khususnya Lubuk Sikaping, sering mengalami kejadian banjir akibat intensitas hujan tinggi dalam waktu singkat (Rama, 2024; Maulana, 2023). Data meteorologis memperkuat alasan mengapa curah hujan menjadi salah satu parameter paling dominan dalam model fuzzy yang digunakan.



Gambar 7. Grafik *Fuzzyfikasi* Curah Hujan

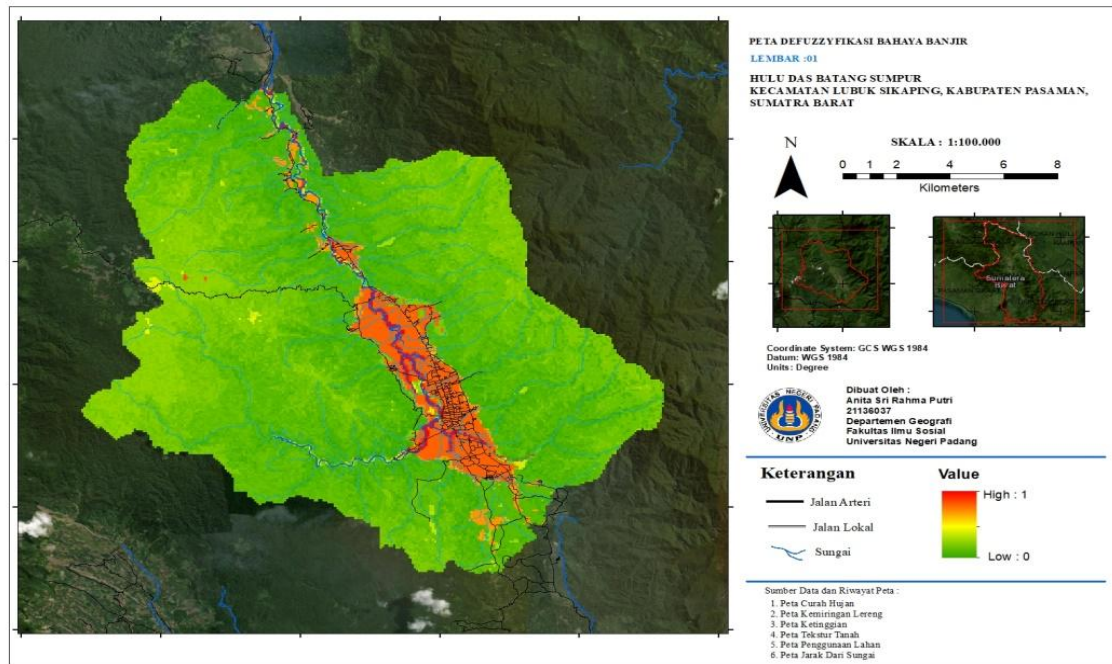
Parameter ketinggian juga mempengaruhi bahaya secara signifikan, terutama pada daerah dataran rendah. Lokasi pada ketinggian sekitar 200 mdpl mendapatkan nilai fuzzy tinggi, sedangkan daerah dengan elevasi lebih dari 1000 mdpl memperoleh nilai mendekati nol. Elevasi rendah merupakan zona penyimpanan limpasan alami yang rentan terhadap banjir berulang (Hanif et al., 2021; Sulaiman et al., 2020).



Gambar 8. Grafik Fuzzyfikasi Ketinggian

Sungai Batang Sumpur pada dataran rendah dengan elevasi 266-400 mdpl, kemiringan 0-8%, curah hujan >3000 mm/tahun, dan dominasi permukiman. Zona sedang (kuning) berfungsi sebagai transisi antara dataran rendah dan perbukitan, sementara zona rendah (hijau) berada di hulu DAS dengan ketinggian >1000 mdpl dan tutupan hutan lebat

Hasil overlay spasial menghasilkan peta bahaya banjir yang mengklasifikasikan wilayah menjadi tiga zona yaitu bahaya tinggi, sedang, dan rendah. Zona bahaya tinggi (ditampilkan warna merah) terkonsentrasi di sepanjang aliran utama



Gambar 9. Peta Defuzzyfikasi Bahaya Banjir

Agregasi nilai fuzzy melalui metode pembobotan menghasilkan skor bahaya banjir sebesar 1.521 termasuk kategori bahaya tinggi. Hal ini selaras dengan fakta kejadian banjir terbaru di kawasan Lubuk Sikaping yang merendam ratusan rumah warga pada awal 2023 hingga 2024 (Antara, 2023; Dharma, 2024). Titik lainnya menunjukkan nilai antara sedang hingga rendah, tergantung kombinasi parameter yang mempengaruhi. Pola ini menguatkan simpulan bahwa jarak sungai, curah hujan,

Dampak yang ditimbulkan oleh banjir dikecamatan lubuk sikaping tentunya sangat

merupakan determinan paling kuat, sementara kemiringan lereng, penggunaan lahan, tekstur tanah, dan ketinggian berperan sebagai faktor pendukung yang meningkatkan akumulasi risiko, sebagaimana juga ditemukan dalam penelitian fuzzy di daerah lain (Nugraha, 2018; Wibowo & Abadi, 2023; Ramadana et al., 2023).

Analisis Dampak Bahaya Banjir

merugikan bagi masyarakat baik dari segi fisik, sosial, dan ekonomi. Banjir yang terjadi

pada masing masing nagari tentunya memiliki tingkat kerugian atau dampak yang berbeda. Dari hasil lapangan didapatkan wilayah yang paling terdampak yaitu pada Nagari Durian tinggi, kemudian disusul oleh

Nagari Jambak, dan Nagari Tanjung Baringin.

Tabel 2. Total Kerugian Akibat Banjir

No	Nama Nagari	Dampak		
		Fisik	Sosial	Ekonomi
1.	Durian Tinggi	Rp46.305.000	Rp3.440.000	Rp60.600.000
2.	Jambak	Rp14.898.000	Rp1.127.000	Rp27.927.000
3.	Tanjung beringin	Rp21.492.000	Rp1.710.000	Rp50.337.000

Sumber: pengolahan data primer, 2025

Karakter ekonomi masyarakat Lubuk Sikaping yang sebagian besar bertumpu pada sektor informal membuat kerugian ekonomi cepat terakumulasi meskipun periode banjir relatif singkat. Rata-rata pendapatan harian yang hilang berkisar Rp 107.000-120.000 per rumah tangga, yang sangat signifikan bagi keluarga dengan penghasilan harian Rp 50.000-100.000. Mappatarai et al. (2024) menekankan bahwa banjir memiliki dampak ekonomi paling berat pada kelompok masyarakat berpendapatan harian karena tidak memiliki cadangan finansial untuk bertahan selama krisis.

Pola kerusakan fisik memperlihatkan bahwa intensitas kerusakan tidak hanya ditentukan oleh tinggi genangan, tetapi juga oleh durasi banjir dan material konstruksi rumah. Banjir dengan durasi 5 hari di Durian Tinggi menyebabkan kerusakan struktural lebih parah dibandingkan banjir 3 hari di Jambak, meskipun tinggi genangan relatif sama. Mappatarai et al. (2024) menegaskan bahwa durasi genangan merupakan faktor krusial dalam menentukan tingkat kerusakan bangunan karena memberikan waktu bagi air untuk meresap ke fondasi dan melemahkan struktur.

Dampak sosial yang sering terabaikan namun memiliki konsekuensi jangka panjang adalah gangguan pendidikan dan trauma psikologis. Hilangnya 5 hari sekolah di Durian

Tinggi tidak hanya berdampak pada capaian akademik,

tetapi juga mengganggu rutinitas anak dan meningkatkan risiko putus sekolah, terutama bagi keluarga miskin yang harus memprioritaskan pemulihan ekonomi. Indahsari dan Hidayatulloh (2023) dalam studi banjir rob di Semarang menegaskan bahwa bencana hidrometeorologis memicu perubahan pola hidup, adaptasi sosial paksa, dan trauma psikologis berkepanjangan, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia. Hanif et al. (2021) menambahkan bahwa masyarakat dengan keterbatasan sumber daya mengalami siklus kerugian berulang karena tidak mampu melakukan pemulihan cepat.

Karakter ekonomi masyarakat Lubuk Sikaping yang sebagian besar bertumpu pada sektor informal membuat kerugian ekonomi cepat terakumulasi meskipun periode banjir relatif singkat. Rata-rata pendapatan harian yang hilang berkisar Rp 107.000-120.000 per rumah tangga, yang sangat signifikan bagi keluarga dengan penghasilan harian Rp 50.000-100.000. Mappatarai et al. (2024) menekankan bahwa banjir memiliki dampak ekonomi paling berat pada kelompok masyarakat berpendapatan harian karena tidak memiliki cadangan finansial untuk bertahan selama krisis.

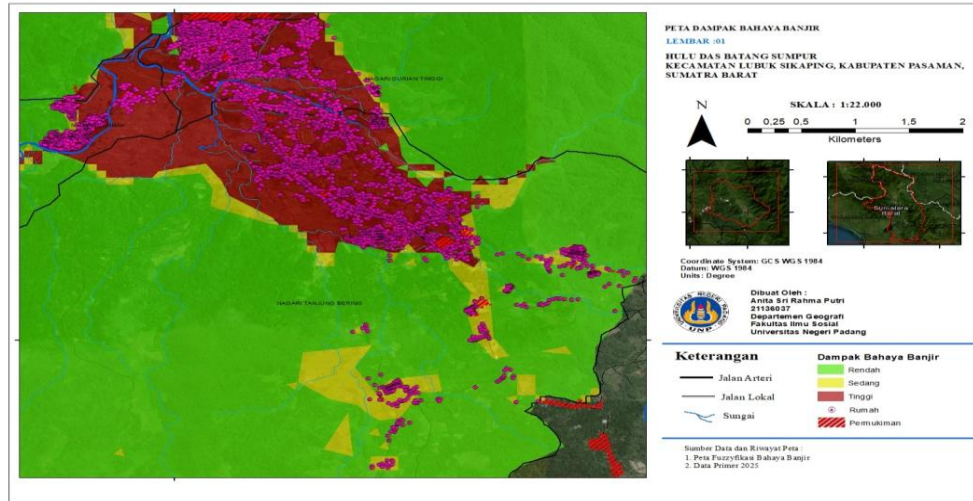
Tabel 3. Biaya Penanganan Dan Lama Gangguan Banjir

No	Nama Nagari	Lama gangguan (hari)	Dampak		
			Fisik	Sosial	Ekonomi
1.	Durian Tinggi	5	Rp 1.715.000	Rp 40.000	Rp 120.000
2.	Jambak	3	Rp 1.146.000	Rp 23.000	Rp 107.000
3.	Tanjung beringin	7	Rp 1.194.000	Rp 45.000	Rp 141.000

Sumber: pengolahan data primer, 2025

Temuan ini mengonfirmasi bahwa banjir di Lubuk Sikaping merupakan ancaman berulang yang menuntut pendekatan mitigasi komprehensif mencakup infrastruktur

pengendali banjir, adaptasi sosial, peningkatan literasi kebencanaan, dan penataan ulang kawasan permukiman di zona bahaya tinggi.



Gambar 10. Peta Dampak Bahaya Banjir

Hasil analisis spasial dari fuzzyfikasi menunjukkan bahwa sebagian besar permukiman terdampak berada pada zona bahaya tinggi, terutama di sepanjang aliran utama Sungai Batang Sumpur yang membentang dari utara ke selatan wilayah penelitian. Pola sebaran ini menggambarkan keterkaitan antara kedekatan permukiman dengan sungai utama dan meningkatnya potensi genangan. Daerah dengan morfologi datar, jenis tanah berpermeabilitas rendah, serta intensitas curah hujan tinggi menjadi kawasan yang paling bahaya terhadap limpasan air permukaan.

Secara spasial, wilayah terdampak paling luas berada di bagian tengah DAS, meliputi area permukiman padat seperti Nagari Durian Tinggi dan sebagian Nagari Tanjung Beringin. Bagian utara dan selatan DAS yang masih didominasi hutan dan vegetasi lebat menunjukkan tingkat dampak yang lebih rendah. Ini memperlihatkan bahwa kondisi penggunaan lahan berperan penting dalam menentukan tingkat bahaya, di mana wilayah dengan dominasi permukaan kedap air seperti permukiman dan jalan memiliki potensi terdampak banjir yang lebih tinggi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi bahwa bahaya banjir di Hulu DAS Batang

Sumpur Kecamatan Lubuk Sikaping merupakan hasil interaksi kompleks antara faktor geomorfologi, hidrologi, dan aktivitas antropogenik. Penerapan metode fuzzy membership terbukti efektif dalam memetakan variasi tingkat bahaya banjir secara gradual, menghasilkan klasifikasi zona bahaya rendah, sedang, dan tinggi yang lebih realistis dibandingkan metode konvensional. Zona bahaya tinggi didominasi oleh wilayah dataran rendah sepanjang aliran utama Sungai Batang Sumpur dengan karakteristik ketinggian rendah, kemiringan lereng landai, jenis tanah berpermeabilitas rendah seperti Gleisol, serta intensitas curah hujan tinggi yang semakin diperparah oleh konversi lahan hutan menjadi kawasan permukiman yang meningkatkan koefisien limpasan permukaan. Dampak banjir yang terjadi bersifat multidimensional dengan total kerugian mencapai Rp 227.836.000, terdiri dari kerugian fisik Rp 82.695.000, sosial Rp 6.277.000, dan ekonomi Rp 138.864.000, dimana Nagari Durian Tinggi sebagai kawasan permukiman padat di dataran rendah mengalami dampak terbesar, disusul Nagari Tanjung Beringin dan Nagari Jambak. Hasil overlay spasial antara peta bahaya banjir dan peta penggunaan lahan mengonfirmasi bahwa permukiman terdampak terkonsentrasi pada zona dengan nilai Indeks Bahaya Banjir tertinggi, membuktikan validitas model dalam memprediksi kerentanan wilayah. Temuan fundamental dari penelitian ini adalah bahwa banjir di Kecamatan Lubuk Sikaping bukan

semata disebabkan oleh faktor alamiah, melainkan diperberat secara signifikan oleh tekanan antropogenik berupa perubahan tata guna lahan di daerah aliran sungai yang seharusnya berfungsi sebagai zona konservasi. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis berupa peta bahaya banjir berbasis fuzzy logic yang dapat dijadikan acuan dalam perencanaan tata ruang, penetapan zona larangan pembangunan, serta penyusunan strategi mitigasi bencana yang lebih tepat sasaran untuk meningkatkan ketahanan wilayah terhadap ancaman banjir di masa mendatang.

Saran

Pemerintah daerah perlu memperkuat pengendalian tata ruang di dataran banjir dan membangun infrastruktur pengendali banjir yang memadai. Sistem peringatan dini dan program bantuan pascabencana harus diperluas agar masyarakat lebih terlindungi. Masyarakat yang tinggal di dataran banjir disarankan meningkatkan kesiapsiagaan, menjaga lingkungan, dan aktif dalam pelatihan tanggap darurat. Ke depan, pengelolaan DAS Batang Sumpur harus menyeimbangkan pembangunan ekonomi dengan konservasi lingkungan. Dengan kolaborasi pemerintah, masyarakat, dan dukungan teknologi geospasial, risiko banjir dapat ditekan sekaligus meningkatkan ketahanan wilayah terhadap bencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Alliyu, A. A. (2023). Penanggulangannya Berdasarkan Uu Penataan Ruang Dan Ruu. *Bencana Banjir: Pengertian Penyebab, Dampak Dan Usaha Penanggulangannya Berdasarkan UU Penataan Ruang Dan RUU Cipta Kerja*, May.
- Antara. (2023). *Ratusan Rumah Warga di Panapa Lubuk Sikaping Terendam Banjir*. Medcom.Id. <https://www.medcom.id/nasional/daerah/3NO1Ez2k-ratusan-rumah-warga-di-panapa-lubuk-sikaping-terendam-banjir>
- BPS Pasaman. (2024). *Lubuk sikaping dalam angka*.
- Candraningtyas, C. F., Syahrani, L. P. W., & Luthfia. (2023). Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Terhadap Fungsi Pengendalian Banjir Surakarta 2023. *Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, Dan Pendidikan*, 8(8), 2481–2496.
- Desalegn, H., & Mulu, A. (2021). Flood vulnerability assessment using GIS at Fetam watershed, upper Abbay basin, Ethiopia. *Heliyon*, 7(1), e05865. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05865>
- Dewata, I., & Umar, I. (2019). Management of flood hazard areas in pasaman river basin of west pasaman regency west sumatra province. *International Journal of GEOMATE*, 17(64), 230–237. <https://doi.org/10.21660/2019.64.64420>
- Dharma, E. (2024). *Pjs. Bupati Pasaman Edi Dharma Tinjau Lokasi Terdampak Bencana, Penanganan Darurat Segera Dilakukan*. Pasamankab.Go.Id. <https://www.pasamankab.go.id/berita/pjs-bupati-pasaman-edidharma-tinjau-lokasi-terdampak-bencana-penanganan-darurat-segera-dilakukan>
- Fauzi, R. Al. (2022). Analisis tingkat kerawanan banjir Kota Bogor menggunakan metode overlay dan scoring berbasis sistem informasi geografis. *Geomedia Majalah Ilmiah Dan Informasi Kegeografian*, 20(2), 96–107. <https://doi.org/10.21831/gm.v20i2.48017>
- Hanif, M., Putra, B. G., Hidayat, R. A., Ramadhan, R., Ahyuni, A., Afriyadi, A., Wan Moh Jaafar, W. S., Hermon, D., & Mokhtar, E. S. (2021). Impact of Coastal Flood on Building, Infrastructure, and Community Adaptation in Bukit Bestari Tanjungpinang. *Jurnal Geografi Gea*, 21(2), 102–111. <https://doi.org/10.17509/gea.v21i2.38911>
- Indahsari, S. A., & Hidayatulloh, A. F. (2023). Judul Dampak Bencana Banjir Rob dan Adaptasi Masyarakat terhadapnya di Kabupaten Semarang. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 4(3), 202–208. <https://doi.org/10.14710/jebt.2023.18845>
- Irhasy wifie, R. (2018). *Pemetaan Daerah Rawan Banjir (Studi Kasus: Banjir Pacitan Desember 2017) Pemetaan Daerah Rawan Banjir (Studi Kasus: Banjir Pacitan Desember 2017)*.
- Mappatarai, M., Manaf, M., & Alimuddin, I. (2024). Tingkat Kerawanan, Mitigasi dan Adaptasi Banjir di Kota Malili Kabupaten Luwu Timur. *Urban and Regional Studies*

- Journal*, 6(2), 265–277.
<https://doi.org/10.35965/ursi.v6i2.4500>
- Maulana, A. (2023). *Ratusan rumah terdampak banjir bandang di Lubuk Sikaping Pasaman*. Antara. <https://www.antaranews.com/berita/3776877/ratusan-rumah-terdampak-banjir-bandang-di-lubuk-sikaping-pasaman>
- Nugraha, A. L. (2018). Pemetaan Ancaman Banjir Kota Semarang Menggunakan Fuzzy Logic Dan Sig. *Teknik*, 39(1), 16. <https://doi.org/10.14710/teknik.v39i1.16524>
- Nurhayati, D. E., & Teguh, N. A. (2023). Studi Kasus Pengaruh Pembagian DAS untuk Analisis Debit Banjir DAS Menengan di Kabupaten Tuban. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 21(2), 185. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v21i2.15506>
- Palanta, A. (2020). *Kecamatan Lubuk Sikaping, Kabupaten Pasaman*. Langgam. Id. <https://langgam.id/kecamatan-lubuk-sikaping-kabupaten-pasaman/>
- Putra, Abdul Hadi. (2022). *analisis bahaya bencana banjir bandang dan kerentanan fisik di nagari guguk sarai, kecamatan sungai lasi, kabupaten solok*. 7(2), 2615–2630.
- Rahmawati Putri, P., & Priyadarshini, R. (2023). Karakteristik Sifat Fisik Tanah Wilayah Hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Rejoso Kabupaten Pasuruan. *J. Solum*, 1(1), 39–45. <https://doi.org/10.25077/jsolum.20.1.39-45.2023>
- Rama, L. (2024). *Intensitas Hujan Cukup Tinggi, Banjir Melanda Lubuk Sikaping*. Prokabar.Com. <https://prokabar.com/intensitas-hujan-cukup-tinggi-banjir-melanda-kecamatan-lubuk-sikaping/>
- Ramadana, W., Alimuddin, I., & Albab, N. I. U. (2023). Tingkat Bahaya Banjir Di Kawasan Sub Das Masamba Kabupaten Luwu Utara. *Plano Madani: Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 12(1), 15–26. <https://doi.org/10.24252/jpm.v12i1.40838>
- Rifani, H., & Soeryamassoeka, S. B. K. (2023). Pemetaan Tingkat Kerentanan terhadap Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis di Desa Jeruju Besar, Kecamatan Sungai Kakap. *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, Dan Tambang*, 10(4), 1–9.
- Salsabillah, F. (2024). Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Banjir Rob di Wilayah Jakarta Utara. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 5(1), 55–68. <https://doi.org/10.23960/jgrs.ft.unila.246>
- Segah, H., Liano, A., Yulianto, S., Yanciluk, dan, Kehutanan, J., & Pertanian, F. (2022). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis Pada DAS Kahayan Kabupaten Gunung Mas. *Journal of Peat Science and Innovation*, 1(1), 16. <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Septian, A., Sabri, L. M., & Hadi, F. (2023). Implementasi Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process Dalam Pembuatan Peta Ancaman Banjir (Studi Kasus: Kota Bekasi, Jawa Barat). *Jurnal Geodesi Undip Juli*, 2809–9672.
- Sulaiman, M. E., Setiawan, H., Jalil, M., Purwadi, F., S. C. A., Brata, A. W., & Jufda, A. S. (2020). Analisis Penyebab Banjir di Kota Samarinda. *Jurnal Geografi Gea*, 20(1), 39–43. <https://doi.org/10.17509/gea.v20i1.22021>
- Suni, M. A., Nurulaeni, M., Kurniawan, A. D., & Tadulako, U. (2023). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografi di Subdas Toili Kabupaten Banggai Flood Vulnerability Analysis Using Geographic Information System In Toili Sub-Watershed, Banggai Regency. *Nusantara Hasana Journal*, 2(9), Page.
- Triyatno, Berd, I., & Idris. (2023). Spatial Model of Flood Hazard Due To Land Cover Change in the Tarusan Watershed, West Sumatra – Indonesia. *International Journal of GEOMATE*, 25(108), 21–29. <https://doi.org/10.21660/2023.108.3774>
- Tarusan Watershed, West Sumatra – Indonesia. *International Journal of GEOMATE*, 25(108), 21–29. <https://doi.org/10.21660/2023.108.3774>
- Umar, I., & Triyatno. (2024). Flood Hazard Mitigation at Tarusan Watershed, South Pesisir District, West Sumatera Province. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 14(1), 101–108. <https://doi.org/10.29244/jpsl.14.1.101-108>

- Wibowo, N. A., & Abadi, A. M. (2023). Analisis Tingkat Kerawanan Bencana Alam Banjir di Kabupaten Purbalingga dengan Fuzzy Logic. *Jurnal Sains Dasar*, 11(2), 83–94. <https://doi.org/10.21831/jsd.v11i2.52546>
- Yudha, A. K., & Purba, A. (2022). Delineasi Batas Daerah Aliran Sungai Irigasi Rawa Lebak Semendawai Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Teknik Dan Aplikasi Industri Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 5, 8–13. <https://sinta.eng.unila.ac.id/prosiding/index.php/ojs/article/view/50>