

Pemetaan Kerentanan Banjir Berbasis Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Mendukung Mitigasi Bencana di Kecamatan Panti, Kabupaten Jember

Rani Nur Faradila^{a,*}

^aProgram Studi Ilmu Tanah, Universitas Jember, Jember, 68121, Indonesia

*Korespondensi Penulis: raninur381@gmail.com



Dikirim: 12 Maret 2026;

Diterima: 24 Maret 2026;

Diterbitkan: 26 Maret 2026.

Abstrak. Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, terutama wilayah yang memiliki intensitas curah hujan tinggi. Kecamatan Panti merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi kerentanan terhadap bencana banjir. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tingkat kerentanan banjir di Kecamatan Panti menggunakan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) guna mengidentifikasi wilayah yang berpotensi terdampak. Data yang digunakan meliputi Digital Elevation Model (DEM) dari laman BIG untuk analisis topografi dan elevasi, serta data curah hujan dari CHIRPS (UC Santa Barbara) untuk memetakan intensitas hujan yang berpengaruh terhadap potensi banjir. Selain itu, penelitian ini menggunakan data sekunder dalam format shapefile (SHP) yang mencakup batas administrasi, jenis tanah, buffer sungai, dan tutupan lahan yang diperoleh dari portal Indonesia Geospasial guna mendukung analisis kerentanan banjir secara komprehensif. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode

overlay untuk menggabungkan berbagai parameter yang mempengaruhi tingkat kerentanan banjir di wilayah penelitian. Parameter yang digunakan dalam analisis ini meliputi curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian tempat, jenis tanah, buffer sungai, serta tutupan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerentanan banjir di Kecamatan Panti terbagi menjadi tiga kelas, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Wilayah dengan kerentanan tinggi terkonsentrasi di bagian selatan yang memiliki topografi datar, elevasi rendah (50-200 mdpl), serta penggunaan lahan didominasi oleh permukiman dan pertanian. Sebaliknya, wilayah utara memiliki kerentanan rendah meski curah hujannya sangat tinggi (>4000 mm/tahun) karena didukung oleh kelerengan sangat curam (>45%) dan tutupan hutan rimba yang menjaga kapasitas infiltrasi air.

Kata kunci: CHIRPS; Kecamatan Panti; kerentanan; penginderaan jauh; pemetaan banjir.

Abstract. Floods are one of the most common natural disasters in Indonesia, particularly in regions with high rainfall intensity. Panti Subdistrict is one such area with a high potential for flood vulnerability. This study aims to map flood vulnerability levels in Panti Subdistrict using remote sensing technology and Geographic Information Systems (GIS) to identify areas at risk of flooding. The data used include a Digital Elevation Model (DEM) from the BIG website for topographic and elevation analysis, as well as rainfall data from CHIRPS (UC Santa Barbara) to map rainfall intensity that influences flood potential. Additionally, this study utilizes secondary data in shapefile (SHP) format, including administrative boundaries, soil types, river buffers, and land cover, obtained from the Indonesia Geospatial portal to support a comprehensive flood vulnerability analysis. Data processing was conducted using the overlay method to combine various parameters influencing flood vulnerability levels in the study area. The parameters used in this analysis include rainfall, slope, elevation, soil type, river buffers, and land cover. The research results indicate that flood vulnerability levels in Panti Subdistrict are divided into three categories: low, moderate, and high. Areas with high vulnerability are concentrated in the southern part, which features flat topography, low elevation (50–200 m above sea level), and land use dominated by residential areas and agriculture. Conversely, the northern area has low vulnerability despite very high rainfall (>4,000 mm/year) due to extremely steep slopes (>45%) and dense forest cover that maintains water infiltration capacity.

Keywords: CHIRPS; flood mapping; Panti Subdistrict; remote sensing; vulnerability.

I. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, terutama wilayah yang memiliki intensitas curah hujan tinggi. Bencana banjir dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti curah hujan, keadaan topografi, serta perubahan penggunaan tutupan lahan yang tidak terkendali [1]. Banjir tidak hanya berdampak kepada kerusakan lingkungan dan infrastruktur, tetapi juga dapat mengganggu aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat setempat. Oleh karena itu, diperlukan upaya mitigasi dan sistem deteksi dini yang efektif guna mengurangi risiko serta dampak yang ditimbulkan oleh bencana banjir.

Upaya deteksi dini terhadap potensi bencana banjir menjadi salah satu langkah penting dalam mengurangi kerugian yang ditimbulkan. Deteksi dini bencana bertujuan untuk mengidentifikasi wilayah yang berpotensi mengalami banjir, sehingga masyarakat setempat dapat melakukan langkah-langkah antisipatif sebelum bencana terjadi. Informasi kondisi lingkungan seperti data curah hujan, topografi, perubahan tutupan lahan, serta kedekatan dengan jaringan aliran sungai menjadi faktor penting dalam analisis deteksi dini potensi bencana.

Dalam beberapa tahun terakhir, pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG) telah banyak digunakan dalam analisis dan pemetaan kerentanan bencana di suatu wilayah. Penginderaan jauh memungkinkan pengamatan kondisi permukaan bumi secara luas dan berkala, sehingga dapat digunakan untuk pemantauan perubahan tutupan lahan, serta kondisi lingkungan. Citra satelit resolusi tinggi mampu menyajikan gambaran permukaan bumi dengan detail spasial yang sangat baik, memungkinkan identifikasi berbagai tipe penggunaan lahan secara lebih presisi [2]. Sementara itu, SIG berperan dalam mengintegrasikan, mengelola data, serta mengolah berbagai data spasial. Citra satelit tidak hanya memungkinkan pemetaan wilayah yang terdampak banjir, tetapi juga dapat digunakan untuk mengembangkan peta risiko yang menjadi dasar pengambilan keputusan dalam perencanaan tata ruang, pembangunan infrastruktur yang tahan bencana, dan strategi mitigasi bencana berbasis wilayah [3]. Kedua kombinasi teknologi ini mampu menghasilkan informasi spasial yang lebih akurat guna mendukung analisis potensi banjir di suatu wilayah.

Kecamatan Panti merupakan salah satu wilayah bagian Kabupaten Jember yang memiliki potensi kerentanan terhadap bencana banjir. Kondisi geografis yang dipengaruhi oleh faktor curah hujan, topografi, serta keberadaan jaringan aliran sungai dapat meningkatkan risiko banjir pada musim hujan. Selain itu, perubahan penggunaan tutupan lahan yang semakin meningkat juga dapat memperbesar potensi terjadinya banjir [4]. Faktor-faktor tersebut menjadikan Kecamatan Panti sebagai

wilayah yang memiliki potensi risiko banjir, sehingga perlu mendapat perhatian dalam upaya mitigasi bencana.

Secara historis, wilayah Kecamatan Panti pernah mengalami kejadian bencana banjir yang cukup besar. Peristiwa banjir di Jember pada tahun 2006 menerjang beberapa kecamatan, salah satu wilayah terparah adalah Desa Kemiri dan Desa Suci yang berada di wilayah Kecamatan Panti [5]. Banjir bandang yang bercampur dengan lumpur setinggi 7 meter menyebabkan ratusan rumah warga rusak dan hanyut, serta menewaskan 80 orang dan sebanyak 7.605 jiwa dari 11 desa harus dievakuasi [6]. Peristiwa ini menjadi salah satu bencana banjir bandang terbesar yang pernah terjadi di Kabupaten Jember serta meninggalkan dampak sosial dan ekonomi yang cukup besar bagi masyarakat setempat. Efek terhadap kesehatan juga signifikan, di mana air banjir yang terkontaminasi membawa risiko penyakit kulit, diare, dan infeksi dari air kotor yang sangat berbahaya, terutama bagi anak-anak dan orang tua [7]. Selain itu, kejadian banjir juga kembali terjadi pada tahun 2022 yang melanda beberapa wilayah di Kabupaten Jember, termasuk Kecamatan Panti. Banjir dipicu oleh intensitas curah hujan tinggi yang menyebabkan meluapnya muka air sungai sehingga merendam ratusan rumah warga dan mengakibatkan kerusakan pada sejumlah fasilitas umum. Pada awal tahun 2026, banjir bandang kembali melanda wilayah Kecamatan Panti tepatnya di Desa Pakis yang menimbulkan kerusakan pada fasilitas umum serta beberapa rumah warga akibat derasnya arus banjir yang membawa material lumpur dan kayu dari daerah hulu sungai. Selain itu, intensitas curah hujan yang tinggi serta keadaan topografi wilayah yang berada di lereng Gunung Argopuro mengakibatkan wilayah ini memiliki potensi risiko banjir yang tinggi.

Berdasarkan kejadian banjir yang terjadi dapat diketahui bahwa wilayah Kecamatan Panti memiliki potensi risiko banjir yang cukup tinggi, sehingga diperlukan upaya pemantauan dan deteksi dini yang lebih baik untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tingkat kerentanan banjir berbasis data penginderaan jauh dan analisis Sistem Informasi Geografis guna mendukung upaya mitigasi bencana di Kecamatan Panti, Kabupaten Jember. Melalui pemanfaatan data citra satelit dan analisis spasial, penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai kondisi lingkungan yang berpotensi memicu terjadinya banjir. Oleh karena itu, penelitian mengenai deteksi dini banjir di Kecamatan Panti menjadi penting untuk dilakukan sebagai upaya dalam mendukung mitigasi bencana dan pengelolaan wilayah yang lebih baik

2) Kemiringan lereng

Tabel 2. Klasifikasi Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng (%)	Deskripsi	Skor
0-8	Datar	5
8-15	Landai	4
15-25	Agak curam	3
25-45	Curam	2
>45	Sangat curam	1

Sumber : [8]

3) Ketinggian Tempat

Tabel 3. Klasifikasi Ketinggian Tempat

Elevasi (m)	Deskripsi	Skor
50-100	Rendah	1
100-200	Sedang	2
>200	Tinggi	3

4) Jenis Tanah

Tabel 4. Klasifikasi Jenis Tanah

Jenis Tanah	Deskripsi	Skor
Aluvial, Planosol, Hidromof kelabu, Latrik Air Tanah	Tidak peka	5
Latosol	Agak peka	4
Tanah hutan coklat, tanah mediteran	Sedang	3
Andosol, Laterik, Grumosol, Podsol, Podsollic	Peka	2
Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	Sangat peka	1

Sumber : [8]

5) Penggunaan Lahan

Tabel 5. Klasifikasi Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Skor
Hutan	1
Semak belukar	2
Ladang/tegalan/kebun	3
Sawah/tambak	4
Pemukiman	5

Sumber : [8]

6) Buffer Sungai

Tabel 6. Klasifikasi Buffer Sungai

Buffer Sungai (m)	Skor
0-25	5
25-50	4
50-75	3
75-100	2
>100	1

Sumber : [9]

7) Bobot Parameter Kerentanan Banjir

Tabel 7. Klasifikasi Bobot Kerentanan Banjir

Parameter	Bobot
Curah hujan	2
Kemiringan lereng	2
Ketinggian tempat	2
Buffer sungai	1.5
Penggunaan lahan	1
Jenis tanah	1

Sumber : [8] dengan modifikasi penulis

Penentuan bobot pada setiap parameter dilakukan berdasarkan tingkat pengaruh relatif terhadap potensi terjadinya banjir yang mengacu pada penelitian sebelumnya serta penyesuaian terhadap karakteristik wilayah penelitian.

Nilai kerentanan banjir diperoleh dengan menjumlahkan skor (harkat) pada tiap parameter. Rumus menghitung kerentanan banjir sebagai berikut :

$$K = \sum_{i=1}^n (Bi \times Si)$$

Keterangan

K = kerentanan banjir

Bi = bobot parameter ke-i

Si = skor kelas parameter ke-i

Tabel 8. Klasifikasi Kerentanan Banjir

Nilai K	Kelas Kerentanan
10,5-21	Rendah
21,5-32	Sedang
32,5-43,5	Tinggi

Nilai K yang dihasilkan kemudian diklasifikasikan menjadi tiga kelas tingkat kerentanan banjir, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Rumus menghitung kelas tingkat kerentanan banjir sebagai berikut :

$$\text{Pemetaan Kerentanan} = \frac{\text{Nilai Maksimum} - \text{Nilai Minimum}}{\text{Kelas Interval}}$$

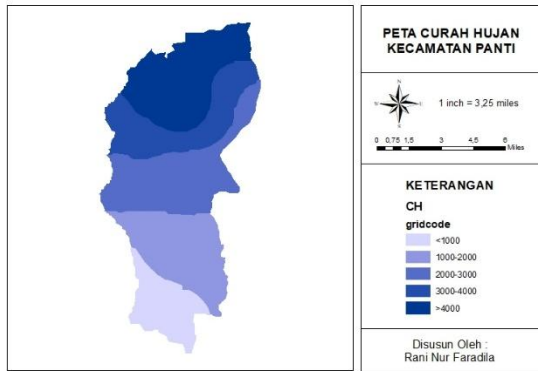
2.6 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *overlay* untuk menggabungkan berbagai parameter yang mempengaruhi tingkat kerentanan banjir di wilayah penelitian. Parameter yang digunakan dalam analisis ini meliputi curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian tempat, jenis tanah, serta tutupan lahan. Metode *overlay* merupakan suatu sistem informasi grafis yang dihasilkan dari penggabungan beberapa peta individual yang masing-masing memiliki informasi atau basis data yang spesifik [10].

Seluruh proses analisis spasial dilakukan menggunakan sistem proyeksi *Universal Transverse Mercator* (UTM) Zona 49S dengan datum WGS 84, yang umum digunakan untuk wilayah Jawa Timur.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Klasifikasi Sebaran Curah Hujan



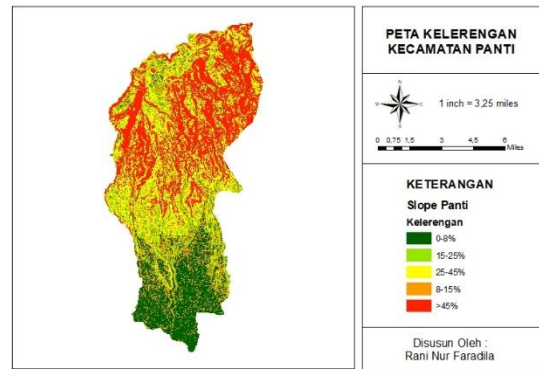
Gambar 2. Peta Curah Hujan Kecamatan Panti

Tabel 9. Luas Parameter Curah Hujan

Kelas Curah Hujan (mm)	Luas (Km ²)
<1.000	18
1.000 - 2.000	31
2.000 - 3.000	36
3.000 - 4.000	26
>4.000	36

Berdasarkan hasil pengolahan data, peta curah hujan tahunan Kecamatan Panti menunjukkan variasi distribusi intensitas curah hujan yang terbagi ke dalam beberapa kelas, yaitu <1.000 mm, 1.000-2.000 mm, 2.000-3.000 mm, 3.000-4.000 mm, dan >4.000 mm. Berdasarkan pola sebarannya, wilayah bagian utara didominasi oleh curah hujan sangat tinggi, yaitu berkisar antara 3000–4000 mm hingga lebih dari 4000 mm/tahun. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa daerah utara memiliki potensi intensitas hujan yang lebih besar. Sementara itu, bagian tengah wilayah menunjukkan curah hujan sedang, yaitu sekitar 2000-3000 mm per tahun, yang ditandai dengan warna biru muda. Semakin ke arah selatan, intensitas curah hujan cenderung menurun menjadi 1000-2000 mm hingga <1000 mm/tahun yang ditunjukkan oleh warna biru yang lebih terang. Pola ini menggambarkan adanya gradien curah hujan dari utara ke selatan, di mana wilayah selatan relatif lebih kering dibandingkan wilayah utara. Perbedaan pola distribusi curah hujan umumnya dipengaruhi oleh faktor topografi seperti ketinggian wilayah dan keberadaan daerah perbukitan atau pegunungan yang memicu proses hujan orografis. Wilayah utara Kecamatan Panti yang berbatasan langsung dengan lereng Gurung Argopuro menyebabkan daerah tersebut memiliki curah hujan yang lebih tinggi. Daerah yang mempunyai curah hujan yang tinggi dan berlangsung dengan durasi yang lama akan lebih berpeluang terhadap terjadinya banjir, begitu pula sebaliknya, semakin rendah intensitas curah hujannya maka potensi terjadinya banjir juga rendah [11].

3.2 Hasil Klasifikasi Sebaran Kelerengan



Gambar 3. Peta Kelerengan Kecamatan Panti

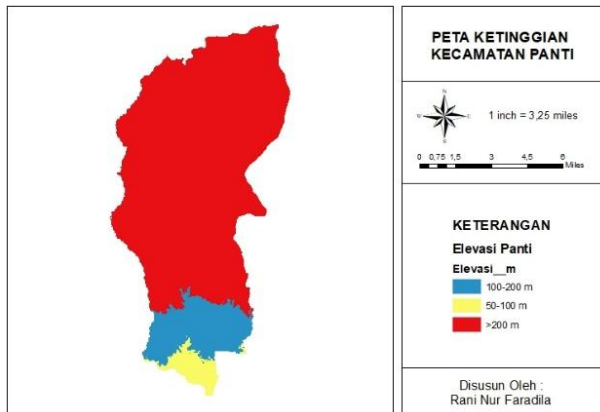
Tabel 10. Luas Parameter Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng (%)	Luas (Km ²)
0-8 %	31
8-15 %	22
15-25 %	24
25-45 %	42,8
>45 %	60

Peta kelerengan menunjukkan variasi tingkat kemiringan lereng di wilayah Kecamatan Panti yang terbagi ke dalam beberapa kelas, yaitu 0-8%, 8-15%, 15-25%, 25-45%, dan >45%. Berdasarkan sebaran peta, wilayah bagian selatan didominasi oleh kemiringan lereng yang relatif landai hingga agak landai (0-8% dan 8-15%) yang ditunjukkan oleh warna hijau tua dan hijau muda. Kondisi ini menunjukkan bahwa daerah selatan memiliki topografi yang lebih datar sehingga relatif lebih sesuai untuk aktivitas permukiman dan pertanian karena tingkat risiko erosi dan longsor yang lebih rendah.

Sementara itu, bagian tengah wilayah didominasi oleh kemiringan lereng sedang hingga curam (15-25% dan 25-45%) yang ditandai dengan warna kuning dan oranye. Area ini merupakan zona transisi antara wilayah dataran rendah dan daerah yang lebih berbukit. Kemiringan lereng pada kelas ini mulai meningkatkan potensi terjadinya erosi tanah, terutama apabila tutupan lahan tidak terkelola dengan baik. Di bagian utara wilayah Kecamatan Panti terlihat dominasi lereng sangat curam dengan kemiringan >45% yang ditunjukkan oleh warna merah. Kondisi topografi yang terjal ini umumnya berkaitan dengan wilayah perbukitan atau pegunungan yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap erosi dan longsor, terutama saat terjadinya curah hujan yang tinggi.

3.3 Hasil Klasifikasi Sebaran Ketinggian Tempat



Gambar 4. Peta Ketinggian Tempat Kecamatan Panti

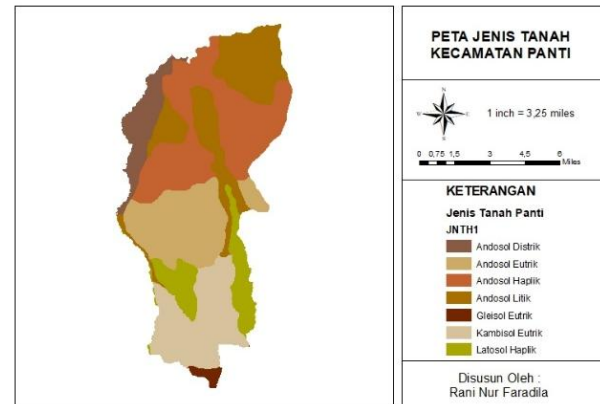
Tabel 11. Luas Parameter Ketinggian

Ketinggian	Luas (Km ²)
50-100	6,78
100-200	22,29
>200	152,7

Wilayah Kecamatan Panti memiliki variasi ketinggian yang cukup jelas, yaitu berkisar antara 50-100 meter, 100-200 meter, hingga >200 meter di atas permukaan laut (mdpl). Berdasarkan peta elevasi, sebagian besar wilayah kecamatan didominasi oleh ketinggian >200 mdpl yang ditunjukkan oleh warna merah, terutama pada bagian tengah hingga utara wilayah. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah tersebut berada pada daerah yang relatif tinggi dengan topografi berbukit hingga bergunung. Hal ini berkaitan dengan letak wilayah Kecamatan Panti yang berada di sekitar lereng dari Gunung Argopuro, sehingga morfologi wilayahnya dipengaruhi oleh bentang alam pegunungan.

Sementara itu, bagian selatan wilayah memiliki elevasi yang lebih rendah, yaitu pada kisaran 100-200 mdpl dan sebagian kecil 50-100 mdpl. Daerah dengan ketinggian lebih rendah ini umumnya memiliki kondisi topografi yang lebih landai sehingga lebih banyak dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian, permukiman, serta aktivitas ekonomi masyarakat setempat. Kedekatan wilayah Kecamatan Panti dengan lereng Gunung Argopuro juga mempengaruhi kondisi lingkungan, seperti tingginya curah hujan, kemiringan lereng yang relatif curam, serta potensi terjadinya erosi dan longsor pada wilayah dengan kelerengan tinggi.

3.4 Hasil Klasifikasi Sebaran Jenis Tanah



Gambar 5. Peta Jenis Tanah Kecamatan Panti

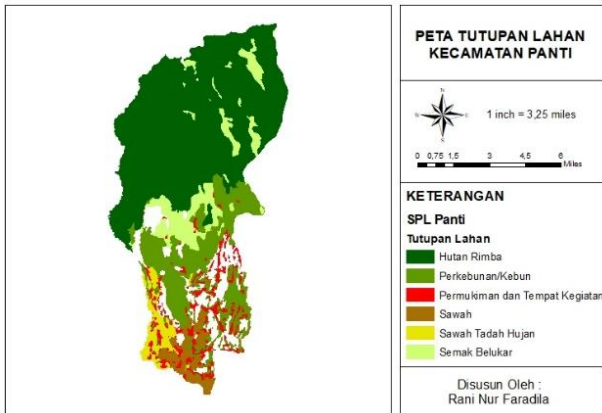
Tabel 12. Luas Parameter Jenis Tanah

Kelas Jenis Tanah	Luas (Km ²)
Andosol distrik	12,7
Andosol eutrik	33
Andosol haplik	49
Andosol litik	38
Gleisol eutrik	1,78
Kambisol eutrik	30
Latosol haplik	16,9

Peta jenis tanah di Kecamatan Panti menunjukkan bahwa wilayah ini memiliki keragaman tipe tanah yang cukup tinggi, yaitu terdiri atas tanah Andosol Distrik, Andosol Eutrik, Andosol Haplik, Andosol Litik, Gleisol Eutrik, Kambisol Eutrik, dan Latosol Haplik. Berdasarkan persebarannya, jenis tanah yang paling dominan adalah kelompok Andosol yang tersebar di bagian tengah hingga utara wilayah. Keberadaan tanah Andosol ini berkaitan dengan proses pembentukan tanah dari material vulkanik, yang dipengaruhi oleh kedekatan wilayah Kecamatan Panti dengan kawasan Gunung Argopuro. Jenis tanah Andosol terbentuk dari bahan vulkanik muda memiliki sifat gembur, berwarna gelap, dan kaya akan bahan organik [12]. Selain Andosol, di beberapa bagian wilayah juga terdapat tanah Kambisol Eutrik dan Latosol Haplik yang umumnya berkembang pada daerah dengan pelapukan batuan yang lebih lanjut dan kondisi topografi tertentu. Kambisol Eutrik merupakan tanah muda yang memiliki kesuburan tanah relatif tinggi. Jenis tanah ini memiliki kondisi dalam, drainase baik, tekstur halus (lempung-lempung berpasir), pH agak masam, kapasitas tukar kation (KTK) sedang, serta kejenuhan basa (KB) tinggi [13]. Tanah Kambisol biasanya memiliki perkembangan profil yang masih muda, sedangkan Latosol menunjukkan tingkat pelapukan yang lebih intensif dengan warna tanah yang cenderung merah hingga coklat. Sementara itu, jenis tanah Gleisol Eutrik

ditemukan dalam luasan yang lebih kecil, biasanya berada pada daerah yang memiliki kondisi drainase kurang baik atau sering tergenang air. Variasi jenis tanah ini dipengaruhi oleh faktor pembentuk tanah. Pembentukan tanah (pedogenesis) merupakan hasil dari pelapukan batuan yang dipengaruhi oleh lima faktor utama, yaitu iklim, organisme, bahan induk, topografi, dan waktu [14]. Keragaman jenis tanah tersebut juga berpengaruh terhadap pemanfaatan lahan, tingkat kesuburan tanah, serta potensi pengelolaan lahan pertanian di wilayah Kecamatan Panti.

3.5 Hasil Klasifikasi Sebaran Tutupan Lahan



Gambar 6. Peta Tutupan Lahan Kecamatan Panti

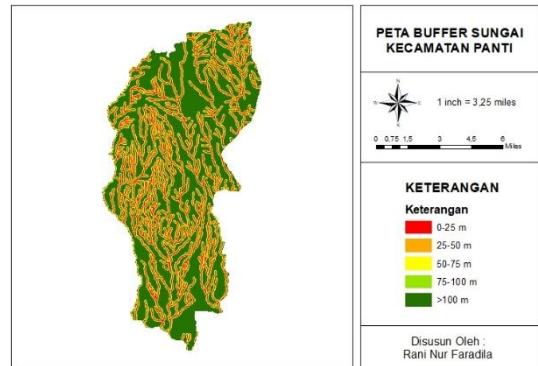
Tabel 13. Luas Parameter Tutupan Lahan

Kelas Tutupan Lahan	Luas (Km ²)
Hutan rimba	96
Perkebunan/kebun	33
Pemukiman/tempat kegiatan	9,3
Sawah	6,7
Sawah tadah hujan	5,8
Semak belukar	15

Peta tutupan lahan di Kecamatan Panti menunjukkan bahwa wilayah ini memiliki beberapa jenis penggunaan lahan utama, yaitu hutan rimba, perkebunan/kebun, permukiman dan tempat kegiatan, sawah, sawah tadah hujan, serta semak belukar. Berdasarkan sebarannya, wilayah bagian utara didominasi oleh tutupan hutan rimba yang ditunjukkan dengan warna hijau tua. Dominasi hutan pada bagian ini berkaitan dengan kondisi topografi yang lebih tinggi dan curam serta kedekatannya dengan kawasan Gunung Argopuro. Pada bagian tengah wilayah, tutupan lahan mulai bervariasi dengan dominasi perkebunan atau kebun yang ditunjukkan oleh warna hijau lebih terang, area ini umumnya dimanfaatkan masyarakat untuk kegiatan pertanian lahan kering seperti tanaman perkebunan dan hortikultura. Sementara itu, bagian selatan wilayah didominasi oleh penggunaan lahan berupa sawah, sawah tadah hujan, serta permukiman dan tempat kegiatan masyarakat yang ditunjukkan oleh warna kuning, cokelat,

dan merah. Kondisi ini menunjukkan bahwa wilayah selatan memiliki topografi yang lebih landai serta akses yang lebih mudah sehingga lebih berkembang sebagai kawasan budidaya dan permukiman. Selain itu, keberadaan semak belukar di beberapa bagian wilayah menunjukkan adanya lahan yang belum dimanfaatkan secara intensif oleh masyarakat setempat.

3.6 Hasil Klasifikasi Kedekatan Aliran Sungai



Gambar 7. Peta Buffer Sungai

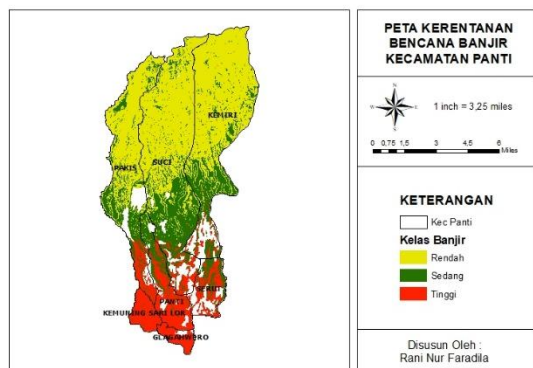
Tabel 14. Luas Parameter Buffer Sungai

Buffer Sungai (m)	Luas (Km ²)
0-25 m	22,9
25-50 m	22,7
50-75 m	21,69
75-100 m	19,8
>100 m	94,6

Peta *buffer* sungai Kecamatan Panti menunjukkan zona jarak dari aliran sungai yang diklasifikasikan menjadi lima kelas, yaitu 0-25 m, 25-50 m, 50-75 m, 75-100 m, dan >100 m. Zona *buffer* menggambarkan tingkat kedekatan wilayah terhadap jaringan aliran sungai yang tersebar cukup rapat di Kecamatan Panti. Pada peta terlihat bahwa sebagian besar jaringan sungai memiliki pola percabangan yang mengikuti kondisi topografi wilayah yang dipengaruhi oleh lereng Gunung Argopuro. Daerah yang berada pada jarak paling dekat dengan sungai, khususnya pada *buffer* 0-25 m hingga 25-50 m, memiliki potensi kerentanan banjir yang lebih tinggi karena merupakan wilayah yang berinteraksi secara langsung dengan aliran sungai, terutama saat terjadi peningkatan debit air akibat curah hujan yang tinggi.

Area dengan jarak <50 m dari sungai memiliki risiko genangan yang lebih besar karena luapan air sungai ketika terjadi hujan intensif atau limpasan permukaan dari daerah hulu. Sementara itu, wilayah dengan jarak 50-100 m memiliki tingkat risiko yang lebih rendah, namun masih berpotensi terdampak apabila terjadi banjir besar. Adapun area yang berada pada jarak >100 m dari sungai relatif lebih aman dari luapan air sungai secara langsung.

3.7 Sebaran Kerentanan Banjir



Gambar 8. Peta Kerentanan Bencana Banjir Kecamatan Panti

Tabel 15. Persentase Kelas Kerentanan Banjir

Kelas Kerentanan	Persentase (%)
Rendah	43,9
Sedang	35,2
Tinggi	20,9

Peta kerentanan bencana banjir di Kecamatan Panti menunjukkan tiga kelas tingkat kerentanan, yaitu kelas kerentanan rendah, sedang, dan tinggi. Berdasarkan peta tersebut, wilayah dengan tingkat kerentanan rendah mendominasi wilayah bagian utara pada Desa Kemiri, Suci, dan Pakis. Sementara itu, tingkat kerentanan sedang tersebar di bagian tengah dan tingkat kerentanan tinggi banyak ditemukan di bagian selatan Kecamatan Panti, seperti pada Desa Serut, Glagahwero, Panti, Kemuningsari Lor, dan sebagian kecil Desa Kemiri, Pakis, Suci yang berada pada elevasi rendah. Pola sebaran ini menunjukkan bahwa potensi banjir tidak hanya dipengaruhi oleh kedekatan terhadap sungai seperti yang ditunjukkan pada peta *buffer* sungai, tetapi juga dipengaruhi oleh berbagai faktor fisik wilayah lainnya. Dalam analisis kerentanan banjir menggunakan pendekatan SIG, terdapat beberapa parameter lain yang berpengaruh, yaitu kemiringan lereng, elevasi, tutupan lahan, serta jenis tanah.

Meskipun curah hujan di wilayah utara relatif tinggi, tingkat kerentanan banjir di daerah tersebut justru cenderung rendah. Hal ini berkaitan dengan pola kejadian banjir yang pernah terjadi di Kecamatan Panti, seperti banjir bandang tahun 2006 serta banjir pada tahun 2026 yang berdampak pada beberapa desa, seperti sebagian Desa Pakis, Suci, dan Kemiri. Kejadian tersebut menunjukkan bahwa wilayah bagian tengah hingga selatan Kecamatan Panti memiliki kerentanan banjir yang cukup signifikan. Pada peta kerentanan banjir, Desa Pakis berada pada zona kerentanan sedang yang berbatasan langsung dengan wilayah kerentanan tinggi di bagian selatan. Hal ini menunjukkan bahwa daerah tersebut berada pada jalur aliran air dari daerah hulu menuju wilayah yang lebih

rendah. Kemiringan lereng yang curam menyebabkan aliran limpasan permukaan menjadi cepat dan tidak akan menggenangi daerah ini, sehingga resiko banjir menjadi kecil [15]. Selain itu, tutupan lahan di wilayah utara umumnya masih didominasi oleh kawasan hutan atau vegetasi yang relatif rapat. Keberadaan vegetasi tersebut berperan penting dalam meningkatkan kapasitas infiltrasi air ke dalam tanah serta menahan aliran permukaan, sehingga dapat mengurangi potensi terjadinya banjir. Sebaliknya, wilayah bagian selatan Kecamatan Panti memiliki elevasi yang lebih rendah dan topografi yang relatif lebih datar. Kondisi ini menyebabkan wilayah selatan menjadi daerah akumulasi aliran air dari wilayah yang lebih tinggi di bagian utara dan tengah. Tutupan lahan bervegetasi berfungsi sebagai pelindung alami tanah dari proses erosi [16]. Tutupan lahan di wilayah selatan umumnya lebih banyak dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian maupun permukiman, sehingga daya serap tanah terhadap air hujan menjadi lebih rendah dibandingkan kawasan yang masih tertutup vegetasi alami. Akibatnya, air hujan lebih mudah menjadi aliran permukaan yang berpotensi menimbulkan genangan atau banjir. Selain itu, jenis tanah juga memengaruhi tingkat kerentanan banjir. Tekstur tanah liat memiliki kapasitas infiltrasi yang lebih rendah daripada tekstur tanah pasir dan lanau, kecuali pada kondisi kering [17]. Kondisi ini dapat memperbesar potensi banjir terutama pada wilayah dataran rendah dengan drainase alami yang kurang baik.

Dengan demikian, kerentanan banjir di Kecamatan Panti merupakan hasil interaksi antara beberapa faktor, yaitu curah hujan, ketinggian wilayah, tutupan lahan, dan jenis tanah. Wilayah dengan elevasi rendah, tutupan lahan yang lebih terbuka, serta jenis tanah dengan kemampuan infiltrasi rendah cenderung memiliki tingkat kerentanan banjir yang lebih tinggi dibandingkan wilayah yang memiliki elevasi lebih tinggi dan tutupan vegetasi yang lebih baik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) mampu menghasilkan informasi spasial yang akurat untuk mendukung analisis kerentanan banjir di Kecamatan Panti. Tingkat kerentanan banjir di wilayah ini merupakan hasil interaksi kompleks antara faktor curah hujan, ketinggian wilayah, kemiringan lereng, tutupan lahan, *buffer* sungai, dan jenis tanah. Berdasarkan hasil analisis *overlay*, wilayah bagian selatan teridentifikasi memiliki kerentanan banjir tinggi karena berada pada elevasi rendah (50-200 mdpl) dengan topografi datar hingga landai (0-15%), sehingga menjadi daerah akumulasi air dari wilayah hulu. Sebaliknya, meskipun wilayah bagian utara memiliki intensitas curah

hujan yang sangat tinggi (>4.000 mm/tahun), tingkat kerentanan banjirnya tergolong rendah. Hal ini disebabkan oleh kemiringan lereng yang sangat curam (>45%) yang mempercepat aliran permukaan tanpa menggenang, serta didukung oleh tutupan hutan rimba yang efektif meningkatkan kapasitas infiltrasi air ke dalam tanah. Sementara itu, wilayah bagian selatan lebih berisiko karena penggunaan lahan yang didominasi oleh permukiman dan pertanian memiliki daya serap air yang lebih rendah dibandingkan kawasan hutan alami.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Badan Informasi Geospasial atas penyediaan data *Digital Elevation Model* (DEM) melalui laman resminya yang digunakan dalam analisis parameter topografi dan *Climate Hazards Group* dari *University of California Santa Barbara* atas ketersediaan data curah hujan CHIRPS yang mendukung penelitian ini. Selain itu, terima kasih kepada Indonesia Geospasial atas penyediaan data batas administrasi, jenis tanah, sungai, dan tutupan lahan yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. R. Autry and I. Ikhwan, "Analisis Penyebab Banjir di Kota Padang," *J. Ilm. Pendidik. Scholast.*, vol. 8, no. 1, pp. 46–50, Apr. 2024, doi: 10.36057/jips.v8i1.658.
- [2] R. Valery Allen and M. Syahfitri, "Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Pemantauan Penggunaan Lahan di Kabupaten Limapuluhkota," *Atech-i*, vol. 2, no. 2, pp. 40–48, Jul. 2025, doi: 10.55043/atech-i.v2i2.37.
- [3] M. Djaelani, "Pemanfaatan Citra Satelit untuk Deteksi Dini Potensi Banjir di Wilayah Pesisir," *J. Kolaboratif Sains*, vol. 8 No. 10, 2025.
- [4] A. Priatna, B. Surya, and S. Syafri, "Analisis Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Potensi Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Tallo," *Urban Reg. Stud. J.*, vol. 7, no. 2, pp. 113–125, Jun. 2025, doi: 10.35965/ursj.v7i2.6060.
- [5] S. W. Adriani, Z. E. Y. Anggraeni, N. M. Hidayat, and F. Gufroniah, "Analisis Potensi Kesiapsiagaan Masyarakat dalam Menghadapi Bencana Banjir," *J. Keperawatan Muhammadiyah*, vol. 7, no. 4, Dec. 2022, doi: 10.30651/jkm.v7i4.13401.
- [6] P. P. Muhlisin Alahudin, Nanang Saiful Rizal, "Kajian Debit Banjir Di Bendung D . I Wringin Menggunakan Metode HSS Nakayasu , HSS Snyder Dan HEC-HMS," *Jurnal Smart Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 121–135, 2024.
- [7] M. R. Syari'I Damanik *et al.*, "Analisis Penyebab Banjir dan Upaya Penangulangannya di Kota Binjai Selatan," *MUDABBIR J. Res. Educ. Stud.*, vol. 5, no. 2, pp. 3368–3375, Dec. 2025, doi: 10.56832/mudabbir.v5i2.1953.
- [8] A. S. Kurnia Darmawan, Hani'ah, "Analysis of Flood Hazard Levels in Sampang District Using Overlay Method with Scoring Based on Geographic Information Systems," *J. Geod. Undip*, vol. 6, no. 1, pp. 31–40, 2017.
- [9] H. Rakuasa, D. A. Sihasale, M. C. Mehdila, and A. P. Wlary, "Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Banjir di Kecamatan Teluk Ambon Baguala, Kota Ambon," *J. Geosains dan Remote Sens.*, vol. 3, no. 2, pp. 60–69, Nov. 2022, doi: 10.23960/jgrs.2022.v3i2.80.
- [10] R. Karonigi and G. Iriane, "Penentuan Lokasi Optimal Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Kabupaten Belu dengan Metode Overlay Berbasis Sistem Informasi Geografis," *Blend Sains J. Tek.*, vol. 4, no. 1, pp. 12–19, Jul. 2025, doi: 10.56211/blendsains.v4i1.828.
- [11] H. F. Ipan Karasius, Desi Eka Putri, Heny Mariati, "Analisis Tingkat Dan Faktor Penyebab Kerawanan Banjir Di Kecamatan Siberut Selatan," *J. Georafflesia Artik. Ilm. Pendidik. Geogr.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–9, 2024, [Online]. Available: <https://journals.unihaz.ac.id/index.php/georafflesia/article/view/4475>
- [12] R. W. Iqbal, "ANALISIS KARAKTERISTIK LAHAN DI KAWASAN LERENG MARAPI KABUPATEN AGAM," *J. Ilm. Pendidik. Dasar*, vol. 32, no. 3, pp. 167–186, 2021.
- [13] D. P. T. B. Nur Etika Karyati, Latief Mahir Rachman, "Penetapan Alokasi Sawah Penerima Air Irigasi Berdasarkan Kondisi Hidroklimatologi di Daerah Irigasi Cihea," *J. Ilmu Pertan. Indones.*, vol. 27, no. 2, pp. 216–225, 2022, doi: 10.18343/jipi.27.2.216.
- [14] D. A. P. Johana Marsela Jalianti, Nia Silvina Daulay, Siti Rahmayani, Zilvina.B, "ANALISIS FAKTOR-FAKTOR PEMBENTUK TANAH DAN IMPLIKASINYA TERHADAP PERSEBARAN JENIS TANAH DI INDONESIA," *J. Psikososial dan Pendidik.*, vol. 1, pp. 899–910, 2025.
- [15] P. Kusumo and E. Nursari, "Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir dengan Sistem Informasi Geografis pada DAS Cidurian Kab. Serang, Banten," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.)*, vol. 1, no. 1, Aug. 2016, doi: 10.30998/string.v1i1.966.
- [16] Najmah Fairuz Zahira, H. N. T. Putri, A. D. Lestari, and E. Nuraeni, "PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP RETENSI AIR DAN KONSERVASI TANAH DI HUTAN TROPIS: SUATU KAJIAN LITERATUR," *J. BIOSENSE*, vol. 9, no. 1, pp. 283–295, Jan. 2026, doi: 10.36526/biosense.v9i1.6832.
- [17] Cut Azizah, Hidayat Pawitan, Bambang Dwi Susanto, Iwan Ridwansyah, and Muh Taufik, "Sifat Fisik Tanah dan Hubungannya dengan Kapasitas Infiltrasi

Faradila, R. N. (2025). Pemetaan Kerentanan Banjir Berbasis Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk ...
Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia, 5(1), 25–34

DAS Tamiang,” *J. Tanah dan Iklim*, vol. 43, no.
Dooge 1973, pp. 167–173, 2019.