TSAQOFAH
Jurnal Penelitian Guru Indonesia

p-ISSN: 2810-0395
e-ISSN: 2810-0042

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Semantic, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v5i4.6501

PEMETAAN JALUR EVAKUASI BAHAYA BANJIR BANDANG DI NAGARI BUKIK BATABUAH DAN NAGARI BATU TABA KABUPATEN AGAM

Mapping of Flash Flood Evacuation Routes in Nagari Bukik Batabuah and Nagari Batu Taba, Agam Regency

Mohammad Rizki Amril & Helfia Edial
Universitas Negeri Padang
rizkimohammad987@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
May 17, 2025	Jun 14, 2025	Jun 26, 2025	Jul 1, 2025

Abstract

Nagari Bukik Batabuah and Nagari Batu Taba in Agam Regency are highly vulnerable to flash floods due to their location on the slopes of Mount Marapi and high rainfall intensity. The flash flood that occurred in 2024 caused severe losses, including casualties and infrastructure damage, while the absence of clearly defined evacuation routes hindered rescue efforts. This study aims to design effective evacuation routes using Geographic Information Systems (GIS) to minimize future disaster risks. A mixed-methods approach was employed, with a dominant qualitative orientation in which researchers were directly involved in field data collection. The results indicate that the high-risk hazard zone covers 104.79 hectares, medium risk 1,158.27 hectares, and low risk 1,158.94 hectares. Recommended evacuation points in Nagari Bukik Batabuah include SDN 08 Kubang Duo Koto Panjang, SDN 11 Batabuah Koto Baru, the Bukik Batabuah Village Office, and Masjid At Taqwa Mantuang. In Nagari Batu Taba, the central evacuation point is SMKN 1 Ampek Angkek. Potential evacuation routes include Jl. Raya Canduang, Jl. Raya Sungai Pua, and Jl. Raya Panca. These findings

Tsaqofah journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

provide a crucial foundation for disaster risk mitigation efforts and for strengthening community preparedness in disaster-prone areas.

Keywords: Flash Flood; Evacuation Points; Evacuation Routes; Nagari Bukik Batabuah; Nagari Batu Taba

Abstrak: Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba di Kabupaten Agam merupakan wilayah rawan banjir bandang akibat lokasinya di lereng Gunung Marapi dengan curah hujan tinggi. Kejadian banjir bandang pada tahun 2024 menyebabkan kerugian besar, termasuk korban jiwa dan kerusakan infrastruktur, sementara belum tersedianya jalur evakuasi yang jelas menghambat upaya penyelamatan warga. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan jalur evakuasi yang efektif dengan memanfaatkan *Sistem Informasi Geografis* (SIG) guna meminimalkan risiko bencana di masa depan. Metode yang digunakan adalah metode campuran dengan dominasi pendekatan kualitatif, di mana peneliti terlibat langsung dalam pengumpulan data lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas zona bahaya tinggi mencapai 104,79 ha, bahaya sedang 1.158,27 ha, dan bahaya rendah 1.158,94 ha. Titik evakuasi yang direkomendasikan di Nagari Bukik Batabuah meliputi SDN 08 Kubang Duo Koto Panjang, SDN 11 Batabuah Koto Baru, Kantor Wali Nagari Bukik Batabuah, dan Masjid At Taqwa Mantuang. Sementara itu, di Nagari Batu Taba, titik evakuasi terpusat di SMKN 1 Ampek Angkek. Jalur evakuasi potensial mencakup Jl. Raya Canduang, Jl. Raya Sungai Pua, dan Jl. Raya Panca. Temuan ini menjadi dasar penting dalam upaya mitigasi risiko bencana dan peningkatan kesiapsiagaan masyarakat di wilayah rawan bencana.

Kata Kunci: Banjir Bandang; Titik Evakuasi; Jalur Evakuasi; Nagari Bukik Batabuah; Nagari Batu Taba

PENDAHULUAN

Bencana merupakan kondisi yang sulit bahkan tidak dapat diprediksi. Namun beberapa langkah penting dapat dilakukan untuk meminimalisir kerusakan serta mengoptimalkan proses pembangunan dan perbaikan kembali (Reich & Henderson, 2015). Bencana memiliki dampak pada manusia dan lingkungannya. Bencana dapat muncul karena faktor lingkungan, manusia sendiri, atau kurangnya manajemen bencana yang tepat. Bencana terjadi apabila komunitas memiliki tingkat kapasitas atau kemampuan yang lebih rendah dibandingkan dengan tingkat bahaya yang mungkin terjadi padanya (Ulum, 2013). Dalam undang-undang no 24 tahun 2007 menjelaskan bahwa bencana adalah persitiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan menggangu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.

Sebagian besar bencana yang terjadi di Indonesia disebabkan oleh faktor alam, seperti gempa bumi, longsor, tsunami, banjir, dan gunung meletus, serta faktor non alam, seperti epidemi penyakit dan kegagalan teknologi. Karena geografisnya, Indonesia dilewati oleh garis ekuator, banjir merupakan bencana terbesar di negara itu. Berdasarkan lokasi geografisnya, Indonesia memiliki klimatologi tropis. Selain itu, karena Indonesia dikelilingi oleh dua samudra dan dua benua, curah hujan di Indonesia sangat tinggi, yang membuat beberapa wilayahnya rentan terhadap banjir samudra dan dua benua, curah hujan di Indonesia sangat tinggi, yang membuat beberapa wilayahnya rentan terhadap banjir bandang.

Banjir Bandang secara umum diartikan banjir yang terjadi secara tiba-tiba dan bersifat dahsyat. Banjir bandang terjadi beberapa saat setelah hujan lebat (antara beberapa menit hingga beberapa jam) yang terjadi dalam waktu singkat di beberapa daerah aliran sungai (DAS) atau di saluran sungai sempit di bagian hulu. Alur sungai ini mempunyai waktu konsentrasi yang singkat (waktu tibanya air banjir), sehingga aliran permukaan pada saluran tersebut cepat terakumulasi. (Litbang. 2017).

Ciri-ciri banjir bandang antara lain arus puncak yang naik secara tiba-tiba dan turun dengan cepat; Memiliki volume dan kecepatan aliran yang besar; Memiliki kapasitas perpindahan aliran dan daya erosi yang sangat tinggi sehingga memungkinkan untuk mengangkut material erosi (dasar tebing, dasar sungai, puing-puing bendungan alam) ke hilir; Arus yang membawa puing-puing dapat menimbulkan bencana sedimen di daerah hilir setelah titik puncak. Penyebab terjadinya banjir bandang adalah akumulasi curah hujan deras yang turun dalam waktu singkat pada (sebagian) daerah tangkapan saluran hulu, dimana sejumlah air kemudian terakumulasi dengan cepat di saluran sungai; debit aliran melebihi kapasitas aliran saluran hilir; Runtuhnya bendungan, tanggul atau tanggul alam terjadi akibat penumpukan material longsor pada saluran sungai. Dua kriteria internal Menentukan tahapan terjadinya banjir bandang berdasarkan jenis wilayahnya, yaitu 1) wilayah vulkanik dimana terdapat wilayah rawan banjir bandang pada sungai dengan kemiringan 2-3 2). daerah non-vulkanik yang memungkinkan terjadinya banjir bandang di sungai dengan kemiringan 3-10. (Litbang. 2017).

Bencana banjir bandang sering terjadi di beberapa wilayah Indonesia, terutama di kota-kota yang padat penduduk. Bencana banjir yang terjadi setiap tahun menimbulkan dampak pada kehidupan manusia dan lingkungan, terutama dalam hal korban jiwa dan kerugian materi. Bencana banjir di sebagian wilayah Indonesia, hingga saat ini masih menjadi

isu penting yang harus di tanggulangi, yaitu di daerah Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu taba, Kabupaten Agam. Kejadian banjir yang terjadi karena letusan gunung merapi dan hujan dengan intensitas tinggi yang terjadi beberapa waktu lalu.

Letak astronomis dan geografis Nagarai Bukik Batabuah Kecamatan Canduang: Letak Astronomis: Garis lintang: Nagari Bukik Batabuah Kecamatan Canduang terletak di sekitar garis lintang 0°51'36" sampai 1°03'11" Lintang Selatan. Garis bujur: Secara kasar, Kecamatan Canduang terletak di sekitar garis bujur 100°05'54" sampai 100°14'29" Bujur Timur . Letak Geografis: Kecamata Canduang merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Agam, Provinsi Sumatra Barat, Indonesia. Batas-batas: Canduang berbatasan dengan Kecamatan Tanjung Mutiara di utara, Lubuk Basung di timur, IV Koto di selatan, dan Matur di barat. Topografi: Kecamatan ini terletak di wilayah pegunungan dengan perbukitan yang cukup terjal dan lembah yang subur. Sungai: Terdapat beberapa sungai kecil yang melintasi wilayah Kecamatan Canduang, menyediakan sumber air untuk kegiatan pertanian dan kehidupan sehari-hari masyarakat. Iklim: Canduang memiliki iklim tropis basah dengan curah hujan yang cukup tinggi sepanjang tahun. (BPS Kecamatan Canduang, 2024). dan Sementara itu, Nagari Batu Taba juga memiliki kondisi geografis yang hampir serupa dan rentan terhadap bencana banjir bandang. Letak astronomis: 0°20'10" – 0°21'40" Lintang Selatan dan 100°17'50" – 100°20'10" Bujur Timur. Letak geografis: Nagari ini berada di kaki Gunung Marapi bagian barat daya dan berbatasan langsung dengan Nagari Bukik Batabuah di sisi timur. Wilayah ini memiliki lereng yang curam, tanah yang mudah tererosi, dan beberapa sungai kecil yang bermuara ke sungai utama di Kecamatan Canduang, yang rentan meluap saat curah hujan tinggi.

Pada tahun 2024 Nagari Bukik Batabuah dan Kecamatan Canduang dan Nagari Batu taba Kecamatan Ampek Angkek merupakan wilayah banjir bandang terparah. Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba terdampak banjir bandang hingga mencapai ketinggian hampir 12 meter dari permukaan sungai yang mengakibatkan rumah terendam banjir dan kerusakan (Kompas.com, 2024).

Karena banyaknya kerugian materil yang ditimbulkan oleh bencana banjir bandang, banyak orang tidak tahu ke mana harus mengungsi dan memilih untuk tetap di rumah. Ketidaktahuan masyarakat tentang tempat pengungsian juga disebabkan oleh tidak adanya rute evakuasi bencana banjir. Untuk mengurangi kerugian, perlu ada upaya mitigasi bencana

banjir. Perencanaan rute evakuasi yang efektif adalah salah satu cara untuk mengurangi jumlah korban jiwa saat terjadi bencana banjir.

Jalur evakuasi sebagai petunjuk jalan yang akan digunakan dalam upaya kesiapsiagaan untuk pengurangan risiko bencana. Jalur evakuasi perlu dipersiapkan dengan baik sesuai dengan aspek kelayakannya. Tujuanya adalah mengurangi dampak kerugian yang diakibatkan oleh bencana banjir (Atmodjo et al, 2015).

Karena banyak wilayah yang rawan banjir bandang belum memiliki jalur evakuasi yang efektif, seperti yang terjadi di Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba, Oleh karena itu, perencanaan rute evakuasi ini diperlukan. Jika ada rute evakuasi yang baik, masyarakat yang menjadi korban bencana banjir bandang setidaknya akan dibantu dalam menemukan jalan yang paling dekat dan aman.

Perencanaan rute evakuasi tidaklah mudah, perlu adanya upaya untuk menentukan rute yang efektif. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), maka salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk mengidentifikasi perencanaan rute evakuasi bencana banjir bandang di Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba yaitu dengan melakukan kajian Sistem Informasi Geografis (SIG), dengan pemanfaatan sistem informasi geografis dapat memberikan kemudahan dalam menganalisis permasalahan spasial. Selain itu, sistem informasi geografis juga mampu mengakomodasi penyimpanan, pemerosesan, dan penayangan data spasial digital bahkan integrasi data yang beragam, mulai dari citra satelit, peta bahkan data statistik.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti fokus melakukan mitigasi jalur evakuasi banjir bandang di Nagari Bukik Batabuah dan Batu Taba. Melihat latar belakang permasalahan di atas, maka peneliti berpendapat bahwa penting untuk melakukan penelitian yang berjudul "Pemetaan Jalur Evakuasi Bahaya Banjir Bandang di Nagari Bukik Batabuah Dan Nagari Batu taba Kabupaten Agam".

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif dengan peneliti sebagai instrumen aktif dalam pengumpulan data. Lokasi penelitian meliputi Nagari Bukik Batabuah Kecamatan Canduang dan Nagari Batu Taba Kecamatan Ampek Angkek yang dipilih berdasarkan kejadian banjir bandang tahun 2024. Populasi penelitian mencakup

wilayah terdampak banjir yang diidentifikasi melalui analisis Sistem Informasi Geografis (SIG) dan fasilitas umum untuk evakuasi. Pengumpulan data menggunakan metode area sampling dengan observasi lapangan untuk validasi hasil analisis. Alat penelitian terdiri dari laptop, ArcGIS 10.5, Microsoft Word dan Excel, serta alat tulis pendukung. Bahan penelitian meliputi Digital Elevation Model (DEM) dari DEMNAS, citra satelit resolusi tinggi dari USGS, dan peta shapefile dari INAGeoPortal. Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer melalui observasi kondisi fisik lingkungan, jaringan jalan, dan distribusi fasilitas umum, serta data sekunder berupa data kependudukan, bencana, kemiringan lereng, curah hujan, ketinggian, iklim, dan jenis tanah dari BPS, BMKG, dan sumber geospasial lainnya. Analisis data dilakukan secara spasial menggunakan ArcGIS 10.5 melalui teknik pengharkatan (skoring) dan overlay untuk memetakan daerah rawan banjir bandang. Parameter yang digunakan meliputi curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian, penggunaan lahan, jenis tanah, dan jarak ke sungai dengan pemberian harkat 1-5. Penentuan jalur evakuasi dilakukan berdasarkan kriteria aksesibilitas, daya tampung, dan ketersediaan fasilitas MCK untuk menghasilkan peta rute evakuasi yang komprehensif.

HASIL

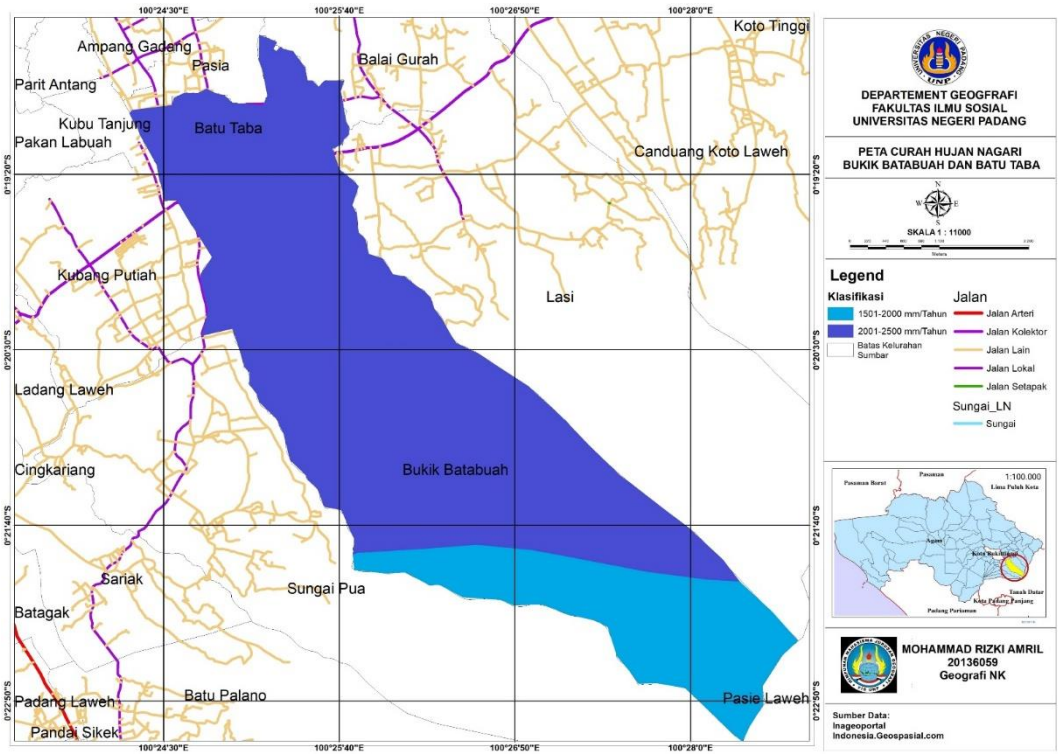
Analisis Tingkat bahaya Bencana Banjir Bandang di Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba Untuk memetakan tingkat kerentanan, penelitian ini menggunakan ArcGIS 10.5 dengan metode skoring. Setiap parameter diberi skor/harkat 1 sampai 5, dengan nilai 5 menunjukkan tingkat kerentanan tertinggi. Pemberian skor dan bobot didasarkan pada penelitian terdahulu dan disesuaikan dengan kondisi Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba.

1. **Tingkat bahaya banjir bandang di Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba**

   a. Analisis Skoring Parameter Curah Hujan

      Curah hujan merupakan salah satu parameter utama dalam penilaian risiko banjir bandang. Wilayah dengan intensitas curah hujan tinggi cenderung lebih rentan terhadap banjir bandang karena peningkatan volume air yang tidak tertampung oleh sistem drainase alami. Data curah hujan di Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba diperoleh dari CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations), yang menggabungkan data satelit dengan pengukuran stasiun darat untuk akurasi lebih baik. Pengolahan data menggunakan ArcGIS 10.5 dengan

metode Inverse Distance Weighting (IDW) menghasilkan peta distribusi spasial curah hujan.



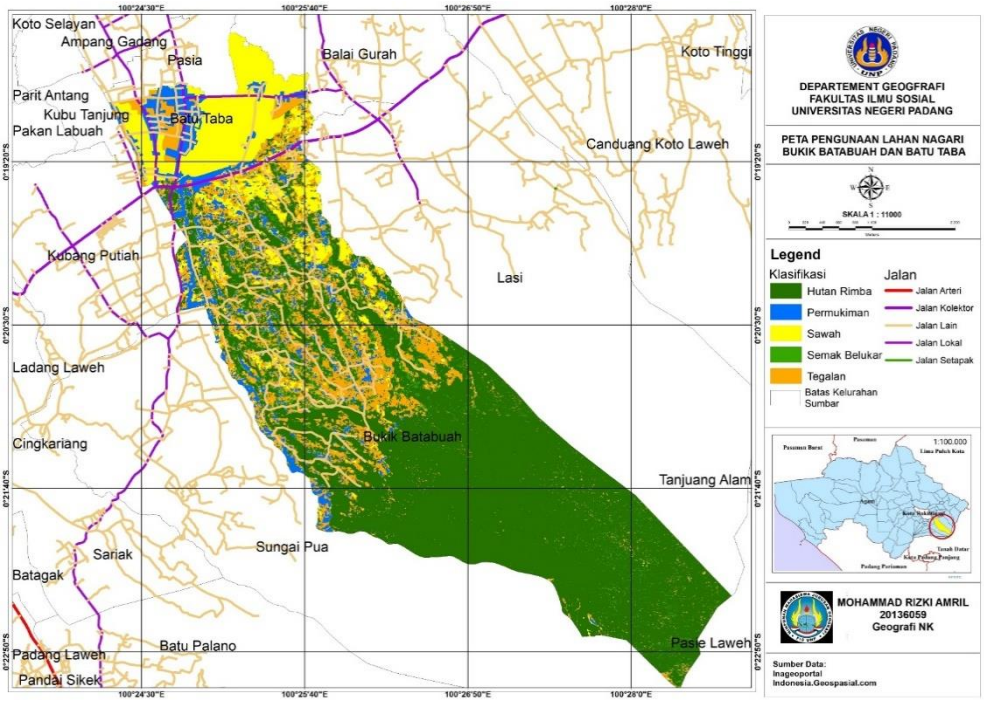
Gambar 1 Peta Curah Hujan Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba

Berdasarkan hasil interpolasi, curah hujan di wilayah penelitian diklasifikasikan menjadi dua kategori: ringan (1.501–2.000 mm/tahun) dengan harkat 2 dan sedang (2.001–2.500 mm/tahun) dengan harkat 3. Kategori sedang mendominasi luas wilayah (1.751,35 ha), menunjukkan potensi limpasan air yang lebih besar dibandingkan wilayah dengan curah hujan rendah. Peningkatan intensitas hujan mempercepat akumulasi aliran permukaan, terutama di daerah dengan topografi curam dan drainase terbatas. Pemetaan ini membantu mengidentifikasi zona rawan banjir bandang, terutama di daerah dengan elevasi rendah dan dekat sungai. Hasil reklasifikasi curah hujan menjadi dasar overlay dengan parameter lain seperti kemiringan lereng dan penggunaan lahan untuk menentukan tingkat bahaya secara komprehensif.

b. Analisis Skoring Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan memengaruhi kapasitas infiltrasi tanah dan limpasan permukaan, sehingga berperan penting dalam kerentanan banjir bandang. Berdasarkan interpretasi citra SAS Planet 2024 yang terlihat pada peta di bawah ini,

wilayah Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba terbagi menjadi lima kelas penggunaan lahan: sawah (278 ha, harkat 3), semak belukar (91,86 ha, harkat 2), permukiman (187,28 ha, harkat 4), tegalan/ladang (380,80 ha, harkat 3), dan hutan rimba (1.282,65 ha, harkat 1).



Gambar 2 Peta Penggunaan Lahan Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba

Hutan rimba mendominasi dengan luas terbesar (1.282,65 ha) dan memiliki harkat terendah (1) karena vegetasinya mampu menahan air dan mengurangi limpasan. Sebaliknya, permukiman dan lahan terbuka seperti sawah dan tegalan memiliki harkat tinggi (3–4) akibat rendahnya daya serap air. Alih fungsi lahan hutan menjadi permukiman atau pertanian memperparah risiko banjir bandang karena mengurangi resapan dan mempercepat aliran permukaan.

Analisis ini menunjukkan bahwa wilayah dengan tutupan vegetasi minim, seperti permukiman dan lahan pertanian, lebih rentan terhadap banjir bandang. Oleh karena itu, perlindungan kawasan hutan dan penerapan teknik konservasi tanah di lahan terbuka diperlukan untuk mitigasi risiko.

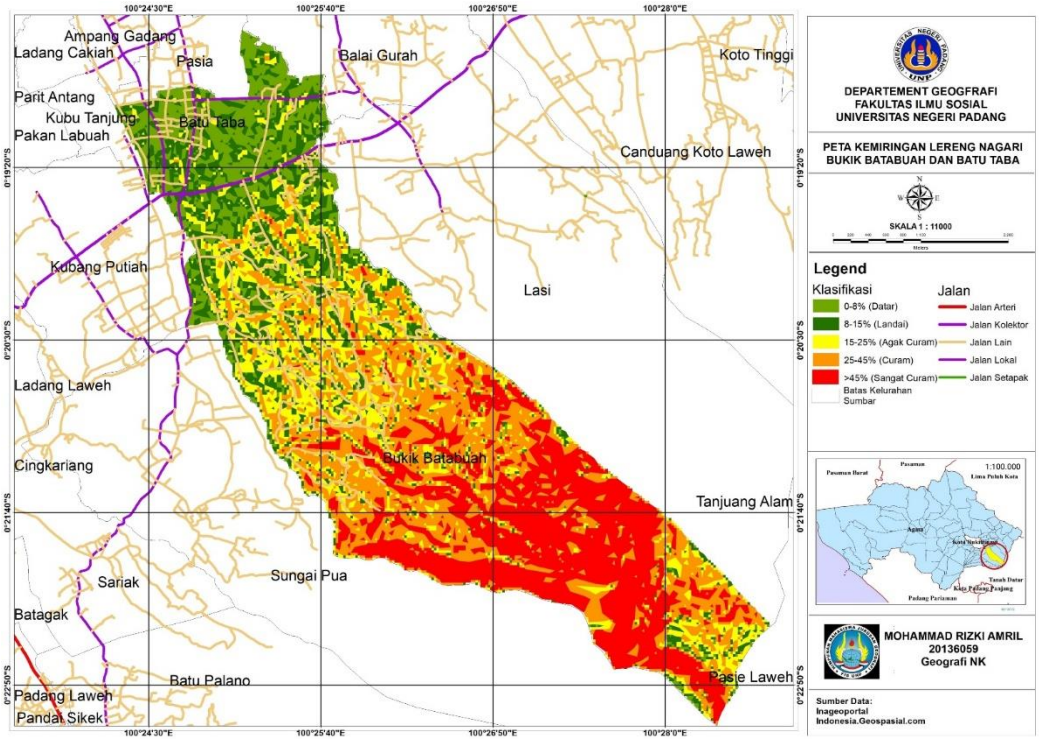
c. Analisis Skoring Ketinggian/Elevasi

Elevasi memengaruhi dinamika aliran air, di mana daerah rendah lebih rentan tergenang saat terjadi hujan ekstrem. Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba

terletak di lereng Gunung Marapi dengan ketinggian 500–2.891 mdpl, diklasifikasikan sebagai berbukit-pegunungan (>300 mdpl). Seluruh wilayah masuk kategori ini dengan luas 2.221 ha. Daerah rendah di sekitar aliran sungai lebih berisiko karena air mengalir dari elevasi tinggi ke rendah dengan kecepatan tinggi, terutama saat curah hujan intensif. Kombinasi elevasi rendah, kemiringan curam, dan debit air besar meningkatkan potensi banjir bandang. Peta elevasi dari DEM digunakan untuk overlay dengan parameter lain guna mengidentifikasi zona bahaya.

d. Analisis Skoring Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng memengaruhi kecepatan aliran air. Di Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba, lereng terbagi menjadi datar (0–8%, harkat 5), landai (8–15%, harkat 4), agak curam (15–25%, harkat 3), curam (25–45%, harkat 2), dan sangat curam (>45%, harkat 1). Lereng curam mendominasi (600,62 ha), mempercepat aliran permukaan dan mengurangi waktu respon banjir yang terlihat pada peta di bawah ini:

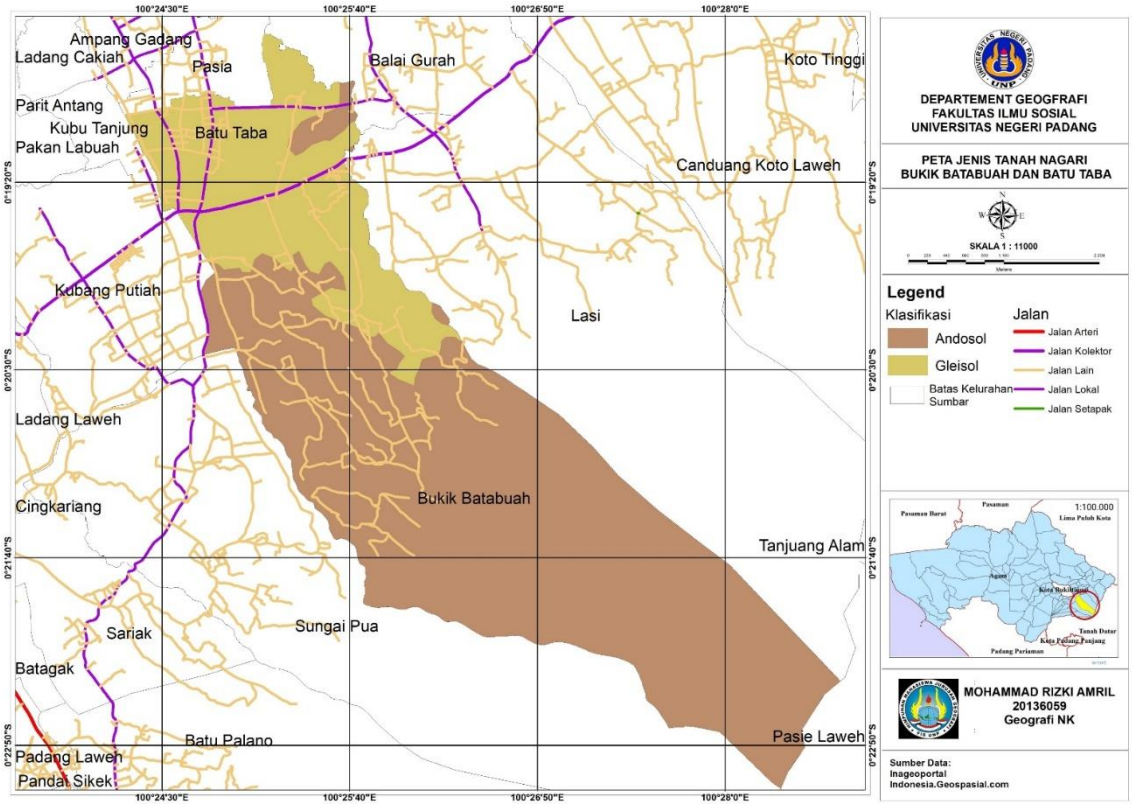


Gambar 3 Peta Kemiringan Lereng Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba

Daerah dengan lereng curam (>25%) di sekitar sungai berisiko tinggi karena air hujan langsung menjadi aliran deras. Mitigasi seperti reboisasi dan terasering diperlukan untuk mengurangi kecepatan aliran dan erosi.

e. Analisis Skoring Jenis Tanah

Jenis tanah berpengaruh pada infiltrasi air. Di wilayah penelitian, terdapat Andosol (1.674,89 ha, harkat 2) dengan infiltrasi peka dan tekstur agak kasar, serta Gleisol (545,62 ha, harkat 5) dengan infiltrasi rendah dan tekstur halus. Gleisol lebih rentan banjir karena air sulit meresap, menyebabkan genangan. Informasi lebih lanjut mengenai peta jenis tanah Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba dapat ditemukan pada gambar di bawah ini.



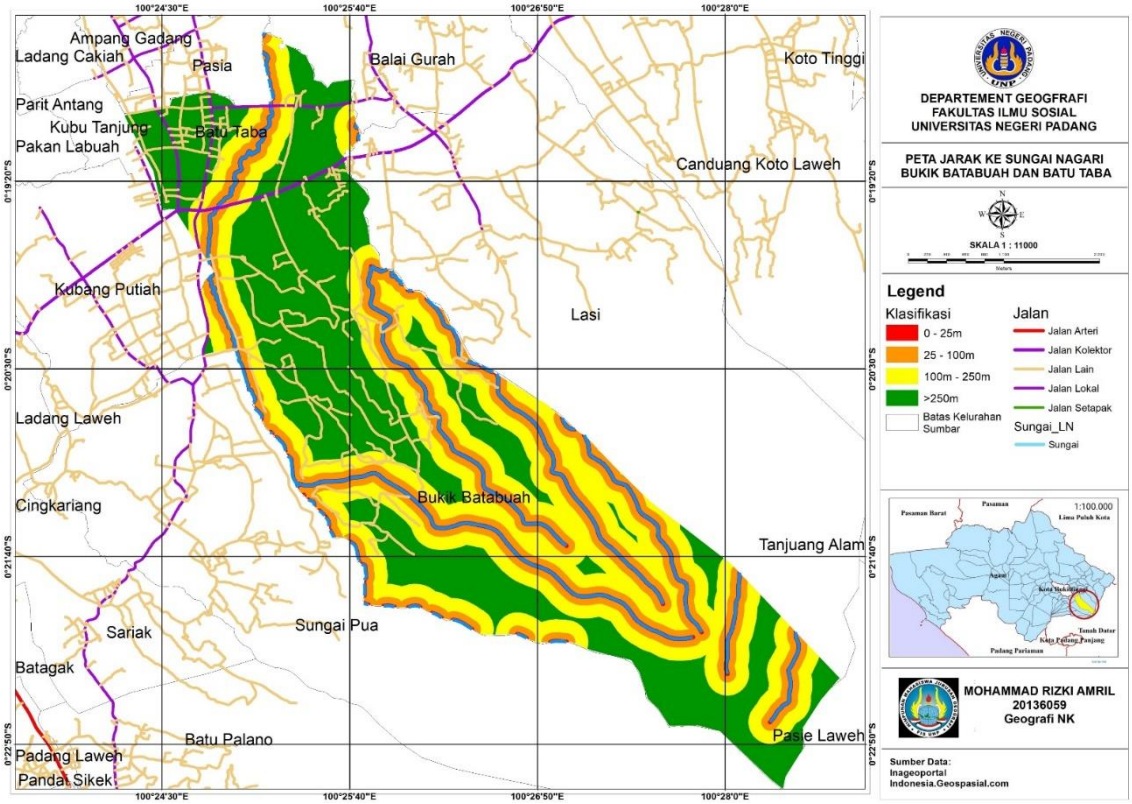
Gambar 4 Peta Jenis Tanah Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba

f. Analisis Skoring Jarak ke Sungai

Jarak ke sungai menentukan kerentanan banjir bandang. Klasifikasi jarak di wilayah penelitian:

- 0–25 m (133,98 ha, harkat 4) – Risiko sangat tinggi.
- 25–100 m (396,15 ha, harkat 3) – Risiko tinggi.
- 100–250 m (697,22 ha, harkat 2) – Risiko sedang.
- >250 m (993,59 ha, harkat 1) – Risiko rendah.

Daerah dekat sungai, seperti Jorong Cangkiang dan Simpang Bukik, paling rentan. Mitigasi struktural (tanggul) dan non-struktural (sistem peringatan dini) diperlukan untuk mengurangi dampak.



Gambar 5 Peta Jarak Ke Sungai Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba

g. Overlay

Setelah overlay dilakukan, langkah berikutnya adalah menghitung total skor, yang merupakan hasil penjumlahan harkat semua parameter. Ini akan menghasilkan nilai tingkat bahaya banjir bandang. Perhitungan total skor untuk kelas bahaya banjir bandang dilakukan dengan menggunakan alat field calculator pada perangkat lunak ArcGIS. Proses perhitungan total skor ini memungkinkan identifikasi daerah-daerah yang rentan terhadap bahaya banjir bandang dengan lebih akurat. Dengan demikian, langkah ini menjadi penting dalam pemetaan dan pemahaman risiko banjir bandang di wilayah tersebut :

Rawan Banjir Bandang = (Skor Curah Hujan) + (Skor Lereng) + (Skor Elevasi) + (Skor Pengunaan Lahan) + (Skor Jenis Tanah) + (Skor Buffer Sungai)

Setelah menentukan tingkat kerentanan bahaya banjir bandang berdasarkan hasil pengolahan sebelumnya, langkah selanjutnya adalah membuat interval kelas

kerentanan bahaya banjir bandang. Hal ini dilakukan dengan menerapkan persamaan yang dikemukakan Putra (2017) yang disebutkan dalam penelitian Sandi L (2020). Metode Sturges dapat digunakan untuk membuat nilai interval kelas bahaya banjir bandang agar dapat mengklasifikasikan tingkat risiko bahaya banjir bandang dengan lebih baik. Langkah ini penting untuk memahami sebaran dan tingkat keparahan risiko banjir bandang sehingga tindakan mitigasi yang tepat dapat direncanakan dan dilaksanakan:

$$\mathbf{Ki = Xt - Xr / k}$$

Keterangan :

Ki : Kelas Interval

Xt : Data Tertinggi

Xr : Data Terendah

k : Jumlah Kelas Yang Diinginkan

Setelah melakukan pembobotan kriteria sesuai tabel sebelumnya, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi rentang skor untuk tingkat bahaya banjir bandang. Ini melibatkan penjumlahan skor total dari analisis spasial overlay sebelumnya dan menetapkan skor minimum dan maksimum untuk menentukan rentang skor bahaya banjir bandang. Skor keseluruhan akan dikelompokkan menjadi tiga tingkat bahaya, seperti dalam tabel berikut.

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Bahaya Banjir Bandang Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba

Tingkat Bahaya Bencana Banjir Bandang	Skor Bahaya Bencana Banjir Bandang	Keterangan
I	8 – 13	Bahaya Rendah
II	14 – 18	Bahaya Sedang
III	19 – 23	Bahaya Tinggi

Sumber: Pengolahan Data Primer 2025

Berdasarkan analisis hasil peta overlay di atas penggabungan dari parameter ketinggian, tanah, curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan Jarak Ke Sungai dihasilkan peta Bahaya banjir bandang di Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba dengan tiga klasifikasi bahaya yaitu bahaya rendah dengan luas 956,94 ha, kemudian bahaya sedang dengan luas 1.158,27 ha, dan bahaya tinggi dengan luas 104,79 ha.

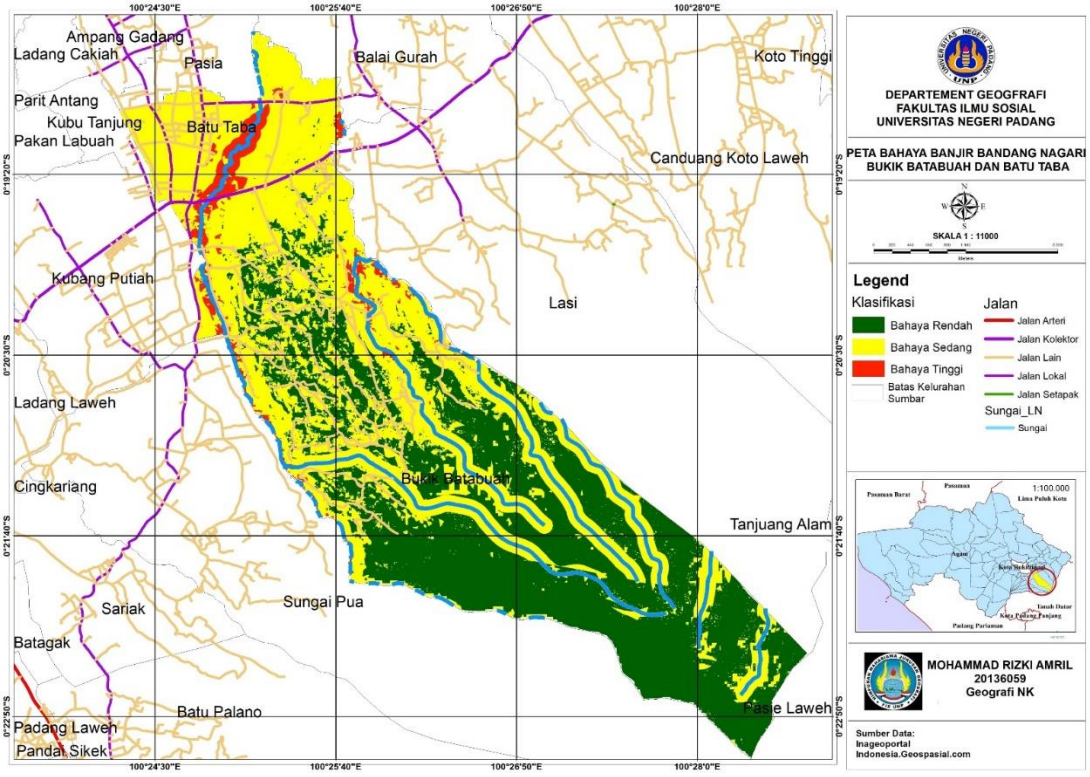
Detail luasan tingkat bahaya bencana banjir bandang di Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Luas Klasifikasi Tingkat Bahaya Banjir Bandang Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba

No	Tingkat Bahaya	Luas (Ha)
1	Bahaya Rendah	956,94
2	Bahaya Sedang	1.158,27
3	Bahaya Tinggi	104,79

Sumber: Pengolahan Data Primer 2025

Jorong Cangkiang dan Panca di Nagari Batu Taba dan Jorong Simpang Bukik di Nagari Bukik Batabuah teridentifikasi sebagai daerah yang termasuk dalam zona bahaya tinggi banjir bandang. Kedua jorong ini secara spasial menunjukkan karakteristik topografi dan kondisi lingkungan yang rentan terhadap bencana banjir bandang dengan tingkat kerawanan yang parah.



Gambar 6 Peta Bahaya Banjir Bandang Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba

Berdasarkan peta di atas dapat dilihat bahwa Jorong Simpang Bukik juga menunjukkan risiko tinggi sebagai daerah terdampak banjir bandang. Topografi wilayah ini didominasi oleh lereng curam dengan elevasi yang bervariasi dan kedekatan yang sangat erat

dengan aliran sungai anak yang merupakan bagian dari sistem drainase utama di Bukik Batabuah. Penggunaan lahan di sini mencakup pemukiman dan kebun-kebun yang sangat rentan terhadap aliran lahar dingin dan banjir bandang. Ketinggian curah hujan di wilayah ini yang cenderung tinggi juga memperburuk kondisi dengan meningkatkan volume aliran sungai saat hujan deras berlangsung. Sebagai konsekuensi, Jorong Simpang Bukik mengalami dampak fisik berupa kerusakan bangunan dan fasilitas umum serta kesulitan akses air bersih bagi penduduk.

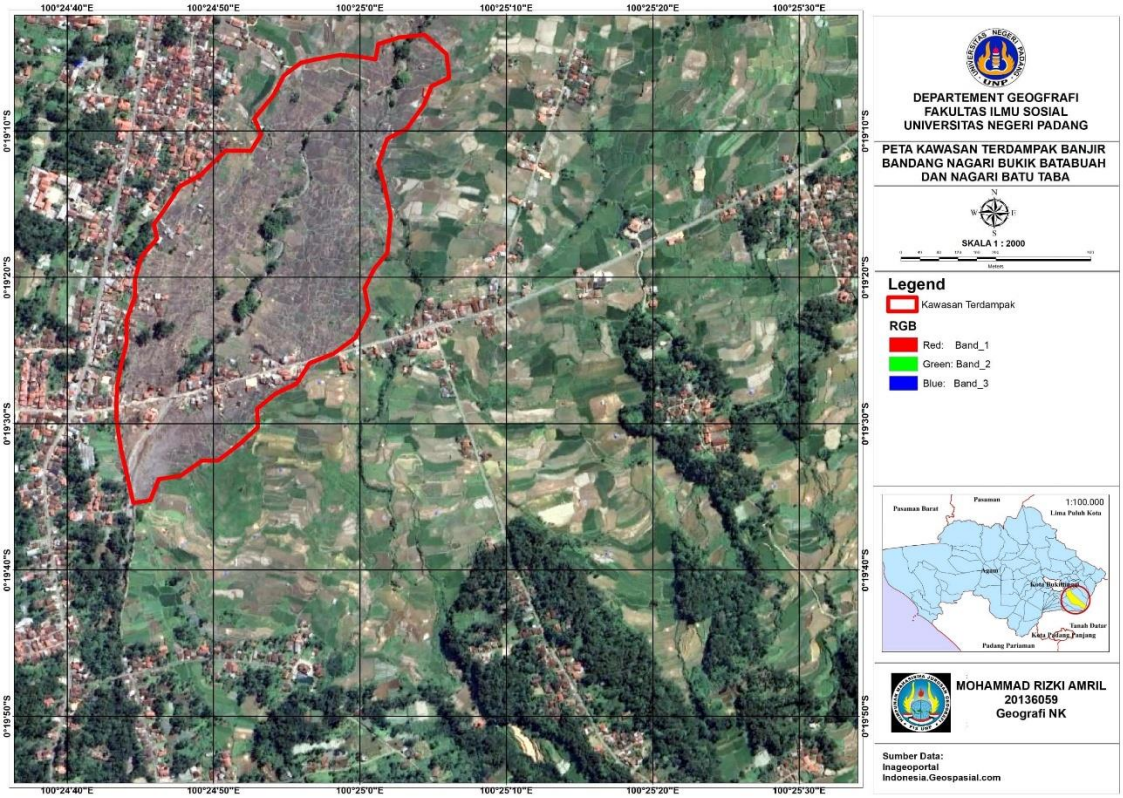
Jorong Cangkiang memiliki kemiringan lereng yang curam dengan akses yang sangat dekat ke aliran sungai utama, yaitu Sungai Batang Katik yang berhulu di Gunung Marapi. Penggunaan lahan di Jorong Cangkiang banyak didominasi oleh lahan pertanian yang rentan terhadap limpasan air. Oleh karena itu, zona ini diklasifikasikan dalam kategori bahaya dengan potensi kerusakan signifikan, baik pada infrastruktur, lahan pertanian, maupun pemukiman warga. Hal ini sejalan dengan laporan kejadian banjir bandang yang menyebabkan puluhan rumah terendam dan lahan pertanian tertimbun material banjir pada periode bencana terbaru.

Pemerintah daerah perlu mengimplementasikan upaya penguatan struktur lereng melalui penghijauan, pembangunan terasering, dan penanaman vegetasi penahan erosi. Selain itu, perlu dilakukan sosialisasi dan pelatihan kesiapsiagaan bencana kepada masyarakat untuk meminimalkan risiko korban jiwa dan kerugian materi. Pembuatan jalur evakuasi yang jelas dan terawat juga sangat penting sebagai langkah strategis dalam menghadapi potensi bencana banjir bandang di masa mendatang.

h. Kawasan terdampak Banjir Bandang

Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba merupakan kawasan yang terdampak banjir bandang akibat tingginya curah hujan serta kondisi topografi yang memungkinkan aliran air melaju dengan cepat. Kejadian banjir bandang di wilayah ini tidak hanya menyebabkan kerusakan infrastruktur dan lahan pertanian. Banyaknya material lumpur, batu, serta kayu yang terbawa arus mengakibatkan akses transportasi terputus, sementara pemukiman warga mengalami kerusakan yang signifikan Luas kawasan terdampak Banjir bandang di Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba seluas 34 Ha yaitu jorong terdampak Jorong Simpang Bukik Nagari Bukik Batabuah kemudian jorong cangkiang dan panca di Nagari Batu Taba. Untuk peta kawasan

terdampak bencana banjir bandang di Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 7 Peta Kawasan Banjir Bandang Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba

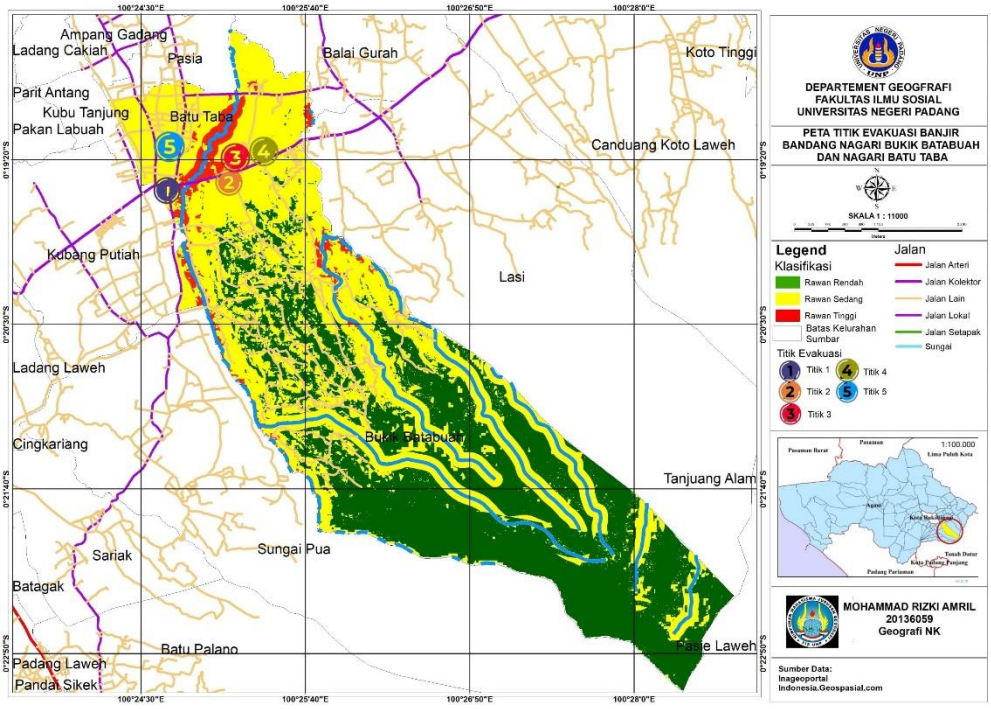
2. Analisis Penentuan Titik Tempat Evakuasi

Penentuan lokasi evakuasi banjir bandang di Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba dilakukan melalui evaluasi menyeluruh terhadap fasilitas publik dengan mempertimbangkan tiga kriteria utama: aksesibilitas (waktu tempuh), daya tampung, dan ketersediaan fasilitas MCK. Berdasarkan hasil analisis, terdapat delapan lokasi yang berpotensi menjadi tempat evakuasi. Lima di antaranya, yaitu SD Negeri 08 Kubang Duo Koto Panjang, Kantor Wali Nagari Bukik Batabuah, SD Negeri 11 Batabuah Koto Baru, SMKN 1 Ampek Angkek, dan Masjid At Taqwa Mantuang, memperoleh skor sempurna (15) untuk ketiga kriteria tersebut. Lokasi-lokasi ini dinilai sangat ideal karena memiliki aksesibilitas tinggi melalui jalan kolektor, kapasitas tampung yang memadai, serta fasilitas sanitasi lengkap.

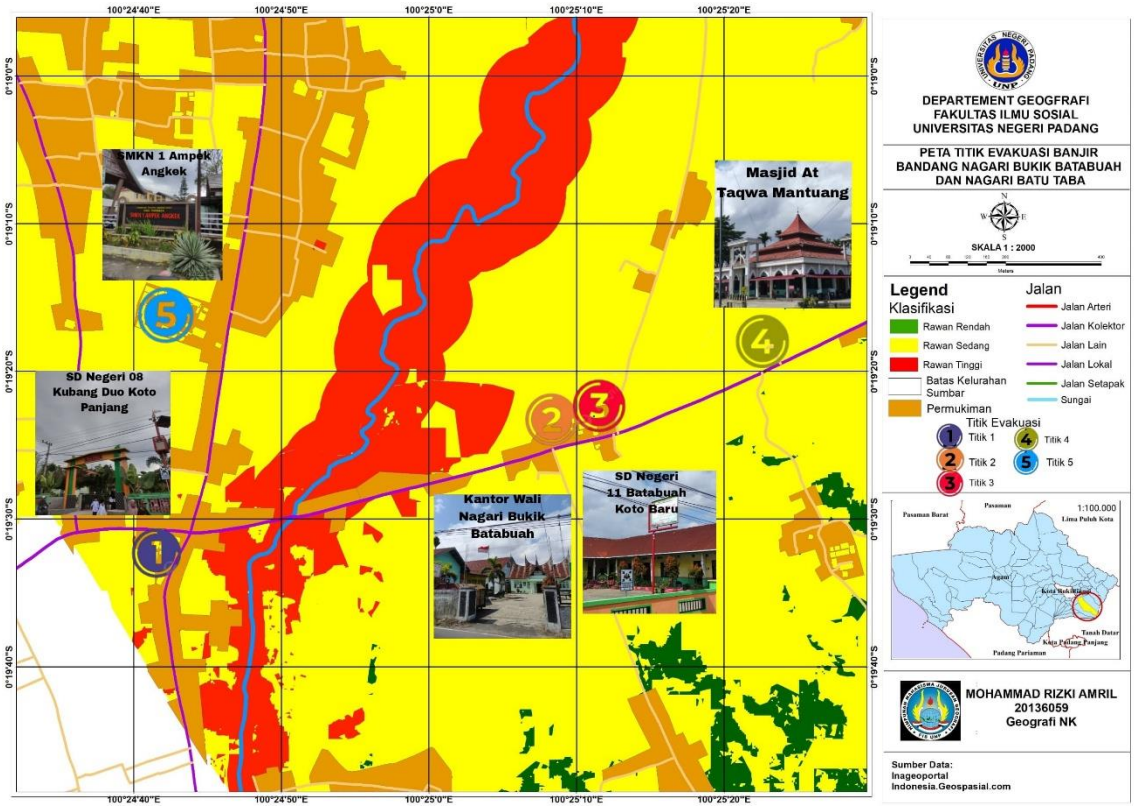
Analisis lebih mendalam terhadap aspek fisik dan fungsional bangunan menunjukkan bahwa SD Negeri 08 Kubang Duo Koto Panjang, SD Negeri 11 Batabuah Koto Baru, dan SMKN 1 Ampek Angkek meraih skor tertinggi (18) karena kombinasi faktor topografi yang

aman (>500 mdpl), kemiringan lereng landai (8-15%), aksesibilitas baik, dan fungsi sebagai sekolah yang sangat cocok untuk penampungan darurat. Masjid At Taqwa Mantuang (skor 17) dan Kantor Wali Nagari (skor 16) juga layak dijadikan alternatif, meskipun dengan kapasitas sedikit lebih terbatas.

Di sisi lain, tiga lokasi yaitu Mushalla Kurnia Ilaahi, Mushalla Al Ihsan Kubuapa, dan Puskesmas Pembantu Bukik Batabuah memperoleh skor lebih rendah (9-11) karena keterbatasan daya tampung dan fasilitas MCK. Lokasi-lokasi ini memerlukan perbaikan infrastruktur jika ingin dioptimalkan sebagai titik evakuasi.



Gambar 8 Peta Titik Evakuasi Banjir Bandang Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba

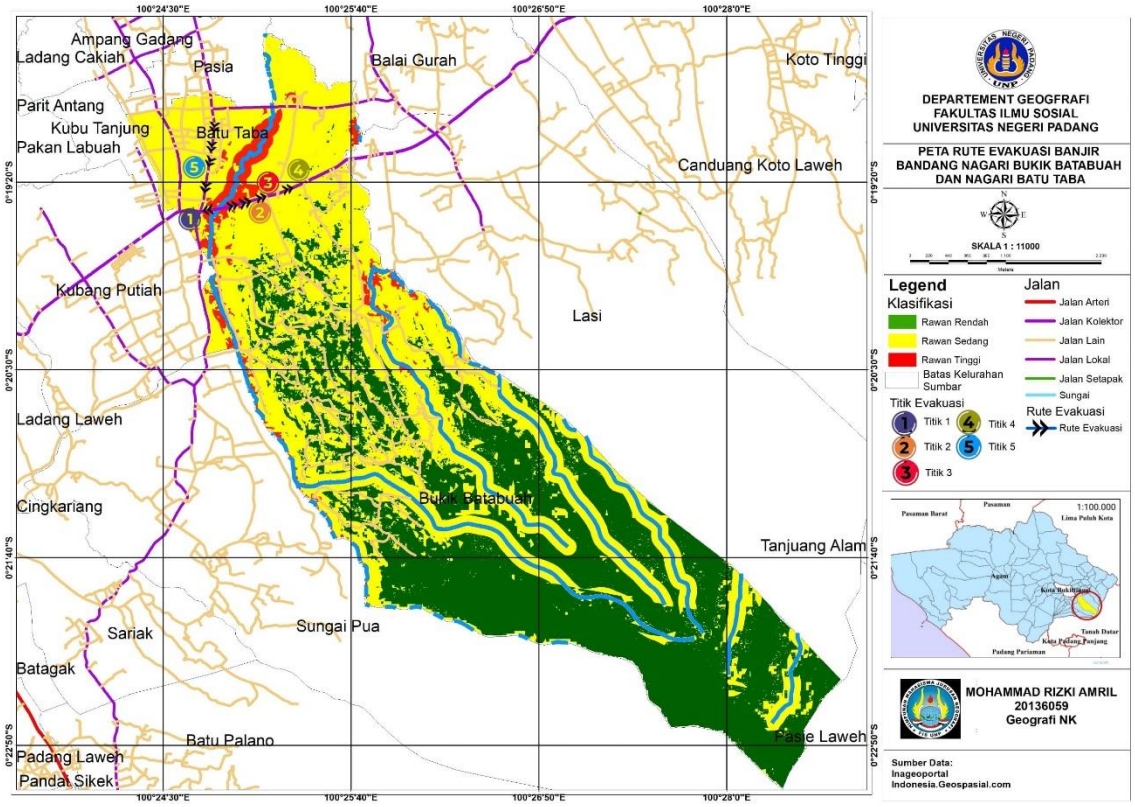


Gambar 9 Peta Titik Evakuasi Banjir Bandang Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba 1:2000

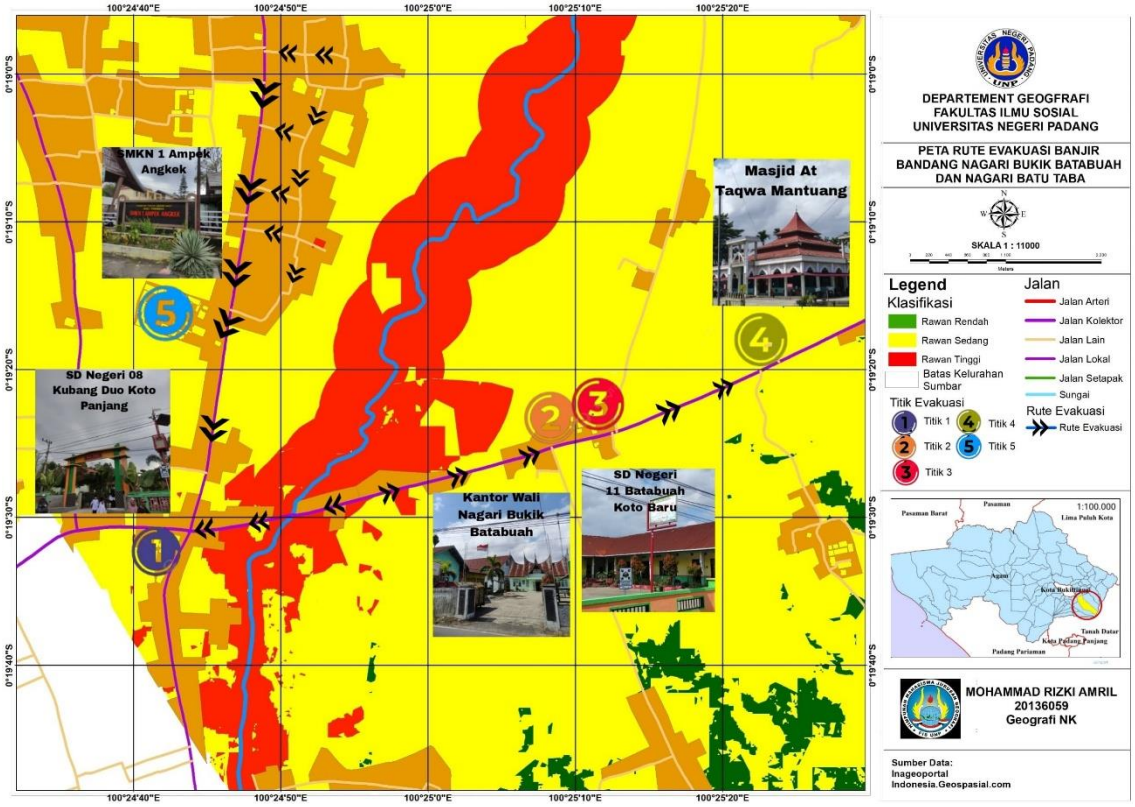
Penentuan rute evakuasi bencana banjir bandang di Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba dilakukan melalui analisis skoring terhadap tujuh parameter utama, yaitu hirarki jalan, lebar jalan, perkerasan, daya tampung jalan, waktu tempuh, arah pergerakan, dan jarak menuju lokasi evakuasi. Setiap parameter dinilai dengan skala 1-5, dimana skor tertinggi menunjukkan kondisi paling ideal untuk jalur evakuasi. Hasil analisis menunjukkan adanya variasi kelayakan rute berdasarkan kondisi infrastruktur dan aksesibilitas masing-masing jalur.

Berdasarkan hasil penilaian, rute evakuasi diklasifikasikan menjadi dua kategori: berpotensi (skor 20,5-24,0) dan tidak berpotensi (skor 17-20,4). Rute yang berpotensi meliputi Jalan Raya Canduang yang menghubungkan ke Kantor Wali Nagari Bukik Batabuah, SD Negeri 11 Batabuah Koto Baru, dan Masjid At Taqwa Mantuang dengan skor total 24. Jalan Raya Sungai Pua menuju SD Negeri 08 Kubang Duo Koto Panjang memperoleh skor 23, sedangkan Jalan Raya Panca menuju SMKN 1 Ampek Angkek mencapai skor 24. Ketiga jalur ini memiliki karakteristik sebagai jalan kolektor dengan lebar 4-5 meter, perkerasan baik, waktu tempuh cepat, dan arah pergerakan menjauhi sungai dengan jarak 350-950 meter dari area rawan banjir bandang.

Sebaliknya, Jalan Batabuah Koto Baru menuju Kantor Wali Nagari memperoleh skor terendah yaitu 17, masuk kategori tidak berpotensi. Rendahnya skor disebabkan kondisi infrastruktur yang belum memadai, termasuk hirarki jalan lokal, lebar jalan terbatas (kurang dari 4 meter), dan perkerasan yang masih perlu perbaikan. Hasil analisis ini merekomendasikan penggunaan Jalan Raya Canduang, Jalan Raya Sungai Pua, dan Jalan Raya Panca sebagai jalur evakuasi utama karena menyediakan akses cepat dengan infrastruktur memadai. Sementara itu, jalur Jalan Batabuah Koto Baru memerlukan peningkatan infrastruktur untuk memenuhi standar kelayakan jalur evakuasi yang aman dan efisien bagi masyarakat.



Gambar 10 Peta Rute Evakuasi Banjir Bandang Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba



Gambar 11 Peta Rute Evakuasi Banjir Bandang Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba 1:2000

PEMBAHASAN

Analisis tingkat bahaya banjir bandang di Nagari Bukik Batabuah dan Nagari Batu Taba dilakukan dengan metode overlay terhadap sejumlah parameter fisik, seperti curah hujan, kemiringan lereng, elevasi, jenis tanah, penggunaan lahan, dan jarak terhadap sungai. Masing-masing parameter diberi skor sesuai tingkat kerentanannya dan dijumlahkan untuk menentukan zona bahaya. Wilayah dengan bahaya tinggi umumnya berada di lereng curam, tanah mudah tererosi, dekat sungai, serta curah hujan tinggi. Bahaya sedang terdapat di lahan miring dengan penutup lahan berupa permukiman campuran atau perkebunan, sedangkan bahaya rendah umumnya berada di kawasan hutan atau dataran dengan vegetasi rapat yang jauh dari sungai. Peta ini menjadi acuan penting dalam penataan ruang dan pembangunan agar menghindari zona bahaya tinggi.

Penentuan titik evakuasi mempertimbangkan jarak dari zona bahaya, waktu tempuh, ketersediaan fasilitas MCK, daya tampung, serta kondisi bangunan. Lokasi yang direkomendasikan sebagai titik evakuasi adalah SDN 08 Kubang Duo Koto Panjang, SDN 11 Batabuah Koto Baru, Kantor Wali Nagari Bukik Batabuah, Masjid At Taqwa Mantuang,

dan SMKN 1 Ampek Angkek. Lokasi ini memiliki aksesibilitas baik, daya tampung memadai, dan posisi yang cukup tinggi. Sebaliknya, lokasi seperti Mushalla Kurnia Ilaahi dan Puskesmas Pembantu dianggap kurang optimal karena kapasitas terbatas dan letaknya dekat zona bahaya. Rute evakuasi yang direkomendasikan meliputi Jl. Raya Canduang, Jl. Raya Sungai Pua, dan Jl. Raya Panca, sedangkan Jl. Batabuah Koto Baru kurang layak karena sempit dan rusak. Rute evakuasi harus dilengkapi rambu dan petunjuk arah yang jelas.

Hasil penelitian ini menunjukkan pentingnya pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mendukung mitigasi bencana banjir bandang. Pemetaan berbasis data spasial membantu masyarakat mengenali wilayah rawan, lokasi evakuasi aman, serta jalur tercepat menuju titik aman, sekaligus menjadi dasar perencanaan mitigasi dan pengembangan infrastruktur tangguh bencana.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pembangunan putaran-U di Jalan Maulana Hasanudin, Kecamatan Batu Ceper, Kota Tangerang memberikan dampak kompleks terhadap aspek sosial, ekonomi, pendidikan, dan lalu lintas. Dari segi geografi sosial, pembangunan memengaruhi pola perjalanan serta interaksi masyarakat, namun turut mendorong solidaritas sosial. Secara ekonomi, proyek ini membuka peluang bagi sektor informal yang mendukung kebutuhan pekerja konstruksi, sementara sektor lain menghadapi penurunan. Dalam aspek transportasi, meskipun fase konstruksi menimbulkan kemacetan dan gangguan aksesibilitas, strategi mitigasi membantu menjaga mobilitas warga. Dampak terhadap aksesibilitas pendidikan terlihat dari perbedaan kondisi pagi dan siang hari, mengindikasikan perlunya manajemen lalu lintas yang mempertimbangkan pola aktivitas sekolah. Sementara itu, dari sisi kepadatan lalu lintas, putaran-U efektif mengurangi kemacetan pada jam normal dengan mengatur manuver kendaraan, namun volume tinggi pada jam sibuk dan akhir pekan menyebabkan bottleneck, terutama dari arah Benda ke Maulana Hasanudin yang 30% lebih padat. Oleh karena itu, diperlukan solusi seperti optimalisasi sinyal dan pelebaran jalan agar kinerja lalu lintas meningkat secara berkelanjutan dan dampak negatif pembangunan dapat diminimalisasi secara komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Aisy, R., & Hermon, D. (2024). Tingkat bahaya dan risiko bencana banjir lahar dingin Gunung Marapi berbasis sistem informasi geografis (SIG) menggunakan metode skoring dan overlay di Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Pendidikan Tambusai, 8*(2), 18859–18873.

Al Khairi, F., & U, I. (2024). Aplikasi sistem informasi geografis dalam pembuatan peta zona genangan banjir berbasis respon masyarakat di daerah aliran sungai Batang Kandis Kota Padang. *Jurnal Pendidikan Tambusai, 8*(1), 11257–11265.

Amri, M. R., Yulianti, E., Yunus, R., Akbar, M., Fitriani, E., & Sari, A. (2019). *Risiko bencana Indonesia*. Pusat Data Informasi dan Kebencanaan Nasional, BNPB.

Amri, R., et al. (2016). *Risiko bencana Indonesia*. Direktorat Pengurangan Risiko Bencana.

Andani, M., Suasti, Y., & Ahyuni. (2019). Dampak banjir terhadap pendapatan petani padi di pinggir Danau Singkarak Nagari Paninggahan Kecamatan Junjung Sirih Kabupaten Solok. *Jurnal Buana Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial – UNP, 3*(1).

Andriani, R., & Umar, I. (2021). Evaluasi rencana tata ruang wilayah (RTRW) terhadap kawasan bencana banjir di Kabupaten Dharmasraya. *Jurnal Buana Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial – UNP, 5*(5).

Ardana. (2010). *Penentuan jalur evakuasi dan dampak banjir lahar dingin Gunung Merapi Magelang, Jawa Tengah*.

Atmodjo, P. S., Sangkawati, S., & Setiaji, A. B. (2015). Analisis efektivitas jalur evakuasi bencana banjir. *Jurnal Ilmu dan Terapan Bidang Teknik Sipil*, 23–34.

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2022). *Peringatan dini cuaca ekstrem di Indonesia*. https://www.bmkg.go.id/

Badan Pusat Statistik Kabupaten Agam. (2024). *Kecamatan Canduang dalam angka 2024*. BPS Kabupaten Agam.

Budiarjo, A. (2006). *Evacuation shelter building planning for tsunami-prone area: A case study of Meulaboh City*.

Creswell. (2008, August 27). Metode gabungan. *Social Research Learning*. https://asropi.wordpress.com/2008/08/27/metodegabungan/

Darwis, M. R., Uca, & Yusuf, M. (2021). Pemetaan zonasi daerah rawan bencana longsor berbasis sistem informasi geografi di DAS Jeneberang Kabupaten Gowa. *Jurnal*, 3(April).

Edial, H., Antomi, Y., & Wilis, R. (2018). Analisis karakteristik fisik lingkungan wilayah banjir di Kota Padang. *Laporan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi*.

Fatimah, E. (2015). Analisis banjir bandang Kota Sabang. *Pascasarjana Universitas Syiah Kuala, 11*(4), 206–216.

Fernando, R., Sujatmoko, B., & Hendri, A. (2017). Perencanaan tempat evakuasi bencana banjir berbasis teknologi sistem informasi geografis (SIG). (Studi kasus Kota Pekanbaru Kecamatan Rumbai).

Firdaus, M., & Lazuardi, R. (2021). Analisis ancaman dan risiko bencana hidrometeorologi berbasis spasial di Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan, 19*(2), 115–128. https://doi.org/10.14710/jil.19.2.115-128

Hardjanto, D. N. (2018). *Analisis daerah rawan bencana banjir di Kecamatan Kebumen Kabupaten Kebumen Jawa Tengah* (Skripsi). Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Hermon, D. (2022). *Geografi bencana alam: Konsep dan aplikasi penilaian risiko*. UNP Press.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). *Sixth assessment report (AR6): Climate change 2021—The physical science basis*. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/