

Identifikasi Daerah Rawan Banjir di Kabupaten Sikka Menggunakan *Geographic Information System* (GIS)

Bari Zulkifli¹, Fatur Ihsan², Muhammad Arung Makkawaru³, Mhd Fadhalna⁴, Amandus Jong Tallo⁵
^{1,5}Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Bakrie, Jakarta

Article Info

Article history:

Received November 25, 2023
Accepted January 03, 2024
Published May 31, 2024

Keywords:

Rawan Banjir
Geographic Information System
Pemetaan

ABSTRACT

Banjir telah berdampak signifikan pada Kabupaten Sikka dari tahun 2020 hingga 2022 akibat curah hujan ekstrem dan badai. Penelitian ini menggunakan metode berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), termasuk pembobotan dan penilaian, untuk memetakan daerah yang rentan terhadap banjir dengan menggunakan indikator curah hujan, kemiringan, dan penggunaan lahan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa 11,45% dari total area tidak rentan terhadap banjir, 55,41% cukup rentan, dan 33,13% sangat rentan, terutama di daerah pesisir. Daerah yang sangat rentan mencakup Tana Wawo, Paga, Alok, Nelle, Alok Barat, Talibura, Mangapanda, Waigete, dan Wai Lama, yang membutuhkan perhatian segera untuk pengembangan strategi mitigasi banjir dan respons bencana; penelitian ini mengintegrasikan data OpenStreetMap untuk memvisualisasikan distribusi bangunan, meningkatkan akurasi perencanaan bencana banjir dan upaya mitigasi di Kabupaten Sikka.



Corresponding Author:

Bari Zulkifli,
Program Studi Teknik Lingkungan,
Universitas Bakrie,
Kawasan Rasuna Epicentrum, Jl. H. R. Rasuna Said No.2, RT.2/RW.5, Karet, Kecamatan Setiabudi,
Kuningan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12940.
Email: barizulkifli.lpp@gmail.com

1. PENGANTAR

Banjir dianggap sebagai salah satu bencana alam paling serius dan luas dampak buruknya yang membahayakan nyawa dan menyebabkan kerusakan harta benda pada daerah yang terkena dampaknya [1]. Di Indonesia, banjir seringkali disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi. Dampak yang ditimbulkan tidak hanya mencakup kerugian materi, namun juga meningkatkan risiko kehilangan nyawa dan menimbulkan efek psikologis pada masyarakat yang terdampak. Fenomena yang umumnya menyebabkan banjir adalah terbatasnya kapasitas saluran sungai [2], permukiman di dataran rendah [3] dan pertumbuhan manusia yang pesat tanpa meningkatkan infrastruktur drainase [4]. Aktivitas manusia seperti urbanisasi dan pertumbuhan pemukiman serta aset di daerah banjir juga berkontribusi terhadap meningkatnya dampak banjir [5].

Tabel 1. Data Banjir dan Perubahan Tata Guna Lahan di Kabupaten Sikka Tahun 2020-2022
Sumber: Badan Nasional Penanggulangan Bencana 2022 [6]

Tahun	Jumlah Kejadian Banjir	Jumlah Rumah Rusak	Jumlah Jiwa Terdampak	Jumlah Korban Jiwa	Luas Lahan Pertanian (ha)	Luas Lahan Kritis (ha)
2020	12	3.894	10.000	2	36.000	18.000
2021	9	2.500	7.500	1	34.000	20.000
2022	7	1.800	5.000	0	32.000	22.000

Data banjir dan perubahan tata guna lahan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa Kabupaten Sikka mengalami sejumlah kejadian banjir dalam beberapa tahun terakhir, dengan kerusakan yang signifikan pada rumah, pertanian, dan lingkungan sekitar. Pentingnya pemahaman dan pengelolaan risiko banjir menjadi sangat terkait. Bahaya dan kerugian ini dapat dicegah dan dikurangi dengan memberikan informasi yang dapat diandalkan kepada publik tentang risiko banjir melalui peta banjir.

Peta banjir bandang dihasilkan dengan menggunakan citra satelit digunakan untuk menentukan dampak relatif atau bobot faktor penyebab banjir: limpasan, jenis tanah, kemiringan permukaan, kekasaran permukaan, kepadatan drainase, jarak ke saluran utama dan penggunaan lahan [5]. Peta banjir sangat penting untuk perencanaan kota, rencana aksi darurat, tarif asuransi banjir, dan studi ekologi [7]. Metode Sistem Informasi Geografis (GIS) telah terbukti efektif dalam memproses dan menampilkan data spasial terkait pola banjir. Metode ini memungkinkan pengolahan dan visualisasi data spasial yang berkaitan dengan pola banjir di Kabupaten Sikka. Melakukan pemetaan zona bahaya wilayah rawan banjir perkotaan menggunakan metodologi GIS dengan mempertimbangkan enam faktor yang relevan dengan banjir perkotaan: ketinggian, kemiringan, jarak ke jaringan pembuangan limbah, jarak dari permukaan air, permukaan air, dan penggunaan lahan [8].

Data-data seperti topografi, curah hujan, penggunaan lahan, dan kemiringan lereng dapat digabungkan dalam GIS untuk membantu para peneliti dan pengambil keputusan menentukan area-area yang rawan banjir, mempelajari pola aliran air, dan merumuskan strategi mitigasi yang lebih efektif. Sistem informasi geografi merupakan aplikasi yang mendasarkan kepada pada kerja komputer yang dapat memasukkan, mengelola, memberi dan mengambil, menganalisis dan memberi uraian. Pemanfaatan sistem informasi geografis merupakan salah satu cara dalam proses pemetaan, termasuk pembuatan peta rawan banjir [9]. Menurut penelitian Sitty Nur Aziza dkk., untuk mengidentifikasi wilayah beresiko rawan banjir dan memetakannya berdasarkan beberapa faktor yang relevan dengan wilayah studi. Untuk itu, dilakukan penggunaan data penginderaan jauh dan SIG yang ditampilkan dalam bentuk peta dengan indikator meliputi kemiringan lereng, ketinggian lahan, jenis tanah, curah hujan, penggunaan lahan dan buffering sungai [10]. Semua studi terkait banjir bermanfaat dalam memberikan presentasi spasial mengenai sebaran wilayah banjir. Namun, belum ada penelitian yang melakukan pemetaan wilayah risiko banjir di Kabupaten Sikka dengan menggunakan berbagai data.

Penelitian ini menelusuri pola sebaran hujan, kemiringan lereng, dan tutupan lahan di Kabupaten Sikka, karena informasi tersebut penting untuk mempelajari karakteristik lingkungan yang sangat mempengaruhi risiko banjir. Selain itu, penilaian dampak hujan, kemiringan tanah, dan tipe lahan terhadap tingkat risiko banjir juga akan dilaksanakan. Analisis ini bertujuan mengetahui apakah faktor-faktor utama yang menyebabkan potensi banjir di daerah tersebut. Dengan menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (GIS), penelitian akan menghasilkan peta kawasan rawan banjir yang diperoleh dari metode pembobotan atau skoring pada peta tematik yang digunakan. Peta ini, selain menunjukkan gambaran visual yang jelas mengenai wilayah-wilayah manakah di kabupaten sikka yang lebih berisiko mengalami bencana banjir, juga akan menjadi landasan untuk merumuskan rekomendasi konkret. Rekomendasi ini meliputi perencanaan tata ruang yang lebih baik, pembangunan infrastruktur perlindungan, dan upaya mitigasi masyarakat, serta membentuk suatu kerangka kerja yang holistik dalam mengurangi risiko banjir di Kabupaten Sikka. Dengan pendekatan ini, diharapkan hasil penelitian dapat memberikan manfaat positif bagi perencanaan dan kebijakan dalam mitigasi bencana banjir di wilayah tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Pembuatan peta kerawanan banjir dengan SIG melibatkan empat tahap: pengumpulan data, pengolahan, analisis, dan penyajian hasil. Data termasuk batas administrasi, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan curah hujan. Setelah itu, data dan peta digabungkan, diikuti pembobotan dan skoring [11] untuk mengklasifikasikan area menjadi tidak rawan, rawan, dan sangat rawan [12]. Penelitian ini juga menggunakan data OpenStreetMap (OSM) di pemukiman Kabupaten Sikka untuk gambaran kondisi dan sebaran bangunan pada area rawan banjir, memberikan informasi komprehensif tentang kerawanan banjir di wilayah tersebut. Analisis data diperoleh dari pengolahan data menggunakan metode pembobotan dan skoring serta teknik overlay dengan bantuan *tools open atribut*.

Menentukan bobot peta tematik berdasarkan pengaruhnya terhadap potensi banjir. Skoring memberikan nilai pada faktor-faktor banjir seperti curah hujan, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan, menunjukkan kategori risiko banjir [13]. Setiap parameter kerentanan banjir ditempatkan secara overlay. Dari langkah ini, diperoleh data spasial terbaru yang mencakup analisis kerentanan banjir. Selanjutnya, melakukan overlay pada seluruh peta parameter kemudian menghitung luasan daerah berdasarkan tingkatan kerawanan banjir [14]. Pembobotan dan skoring dilakukan setelah melakukan klasifikasi nilai pada setiap faktor yang digunakan dalam penelitian menggunakan GIS. Skor dan bobot untuk parameter daerah rawan banjir dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Skor dan Pembobotan Parameter Daerah Rawan Banjir
(Purnawali H, 2018) [13]

No.	Parameter	Klasifikasi/Kelas	Skor	Bobot (%)
1	Peta Kemiringan Lereng	0 – 8% (Datar)	9	20
		8 – 15 % (Landai)	7	
		15 – 25% (Bergelombang)	5	
		25 – 40% (Curam)	3	
		> 40% (Sangat Curam)	1	
2	Peta Penggunaan Lahan	Lahan terbuka, badan air, tambak	9	50
		Permukiman, sawah	7	
		Perkebunan, tegalan	5	
		Kebun campur, semak belukar	3	
		Hutan	1	
3	Peta Curah Hujan	>2500 mm	9	30
		2001 – 2500 mm	7	
		1501 – 2000 mm	5	
		1000 – 1500 mm	3	
		<1000 mm	1	

Untuk menghitung nilai kerawanan banjir di suatu daerah, kita harus menjumlahkan skor dari semua faktor yang berpengaruh terhadap banjir dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [15]:

$$K = \sum_{i=1}^n (W_i \times X_i)$$

Keterangan:

K = Nilai kerawanan banjir

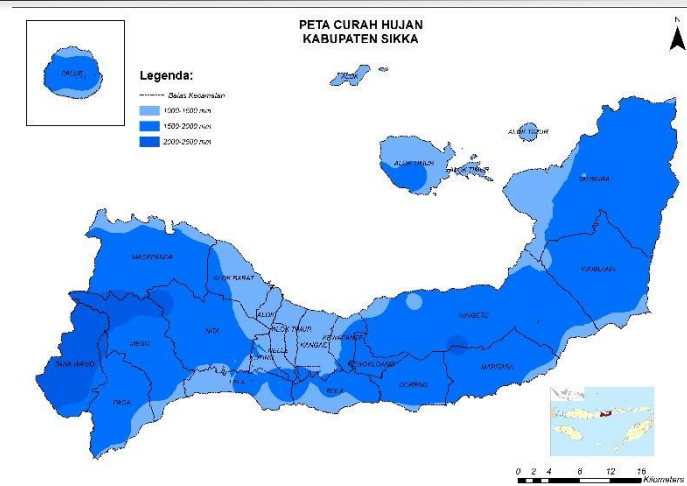
W_i = Bobot untuk faktor ke-i

X_i = Skor kelas pada faktor ke-i

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Curah Hujan

Salah satu faktor yang berperan dalam menentukan tingkat kerawanan banjir adalah besarnya curah hujan yang terjadi di suatu tempat. Di lokasi manapun, kemungkinan terjadinya banjir meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah hujan. Intensitas curah hujan yang lebih tinggi dapat mengakibatkan limpasan air menjadi lebih banyak karena tanah tidak dapat menyerap air dengan cepat [16]. Durasi hujan dan luas area yang tercakup oleh hujan juga memiliki signifikansi penting resiko banjir [17]. Kemudian, curah hujan menjadi salah satu faktor pemicu paling berpengaruh terhadap adanya banjir, yakni dalam hal mempengaruhi debit aliran sungai [10].

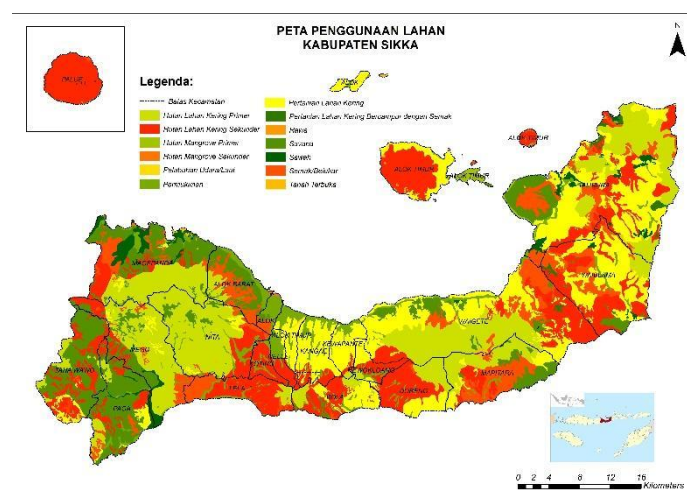


Gambar 1. Peta Curah Hujan Kabupaten Sikka

Berdasarkan peta curah hujan pada Gambar 1, curah hujan Kabupaten Sikka dalam rentang 5 tahun (2018 - 2022) hampir sebagian besar berada pada rentang 1500-2000 mm/tahun. Selain itu, ada beberapa wilayah Kabupaten Sikka yang masuk dalam rentang 2000 -2500 mm/tahun yaitu sebagian besar di Kecamatan Tana Wawo dan Mego, serta sebagian kecil di wilayah Kecamatan Mapitara dan Waigete. Sedangkan intensitas curah hujan yang berada pada rentang 1000 - 15000 mm/tahun terjadi pada wilayah Kecamatan Alok Barat, Alok, Nelle, Nita, Kangae, Alok Timur, Lela dan Bola, serta sebagian kecil wilayah Kecamatan Talibura.

3.2. Tutupan Lahan

Tutupan lahan menjadi faktor yang menjadi perhitungan dalam menentukan area kerawanan banjir di suatu wilayah karena tutupan lahan dan perubahan penggunaannya dapat berdampak pada kondisi hidrologis seperti koefisien permukaan lahan, debit dan karakteristik air limpasan yang mengalir di permukaan lahan, dan kemampuan infiltrasi pada lahan [18].



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan Kabupaten Sikka

Berdasarkan peta tutupan lahan Kabupaten Sikka pada Gambar 2, diperoleh informasi bahwa pusat pemukiman pada Kabupaten Sikka sebagian besar berada pada Kecamatan Alok, Alok Timur, Kangae dan Kewapante dan didominasi oleh wilayah pertanian lahan kering dan lahan kering bercampur semak, masing-masing mencakup sekitar 15% dan 14% dari total wilayah. Praktik pertanian yang intensif sering kali menyebabkan perubahan pola aliran air dan penurunan kualitas tanah, yang secara signifikan meningkatkan risiko banjir di daerah tersebut. Pertanian intensif dan urbanisasi telah dikenal sebagai faktor utama yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan, yang pada gilirannya dapat meningkatkan risiko banjir. Perubahan dalam penggunaan lahan dan tutupan lahan dapat berkontribusi secara signifikan terhadap perubahan dalam frekuensi, variabilitas, atau besarnya bahaya alam, seperti banjir. Selain itu, wilayah pemukiman yang mencakup sekitar 8% dari total wilayah dapat menyebabkan peningkatan aliran permukaan. Perluasan wilayah pemukiman berupa perkotaan dapat menyebabkan meningkatnya permukaan kedap air yang mengurangi

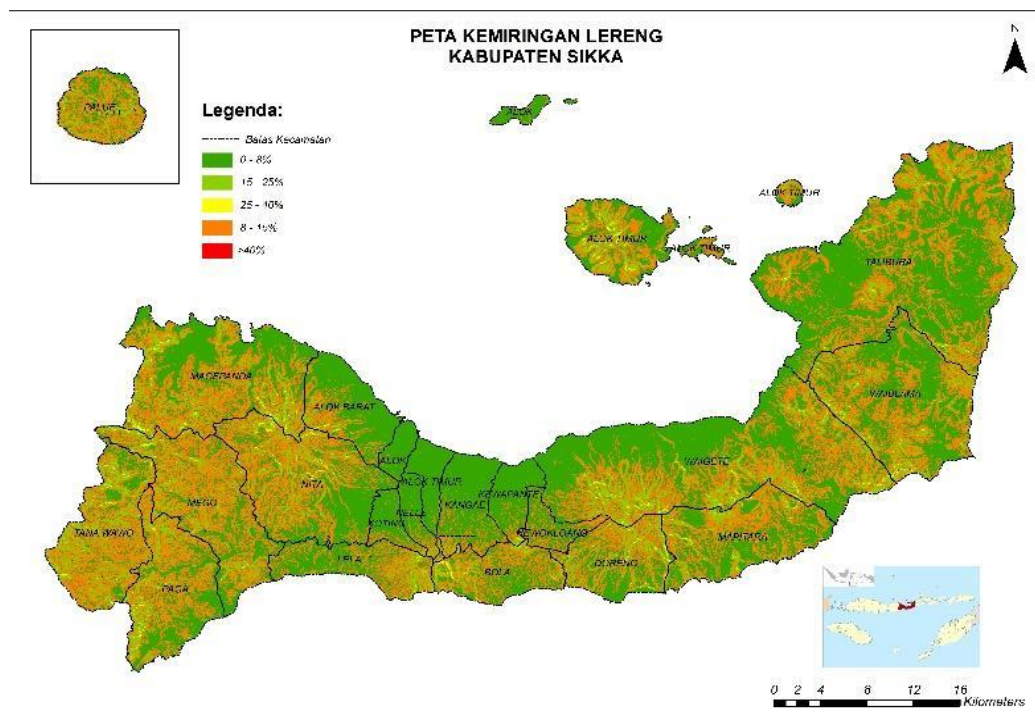
infiltrasi air hujan, menghasilkan limpasan permukaan yang tinggi dan aliran puncak, sehingga meningkatkan risiko banjir dan genangan air [19].

Sementara itu, tutupan lahan hutan, termasuk dalam kategori hutan lahan kering primer dan sekunder, serta hutan mangrove primer dan sekunder, mencakup sekitar 20% dari total wilayah Kabupaten Sikka. Keberadaan hutan-hutan ini secara positif dapat mengurangi risiko banjir dengan menyerap air hujan secara efektif dan menjaga kestabilan tanah. Namun, dengan adanya kegiatan perambahan hutan yang tidak terkendali, terutama untuk pertanian dan pemukiman, dampak negatif terhadap keberadaan hutan-hutan tersebut dapat meningkatkan potensi banjir di wilayah tersebut.

Praktik pertanian yang intensif dan urbanisasi dapat mempengaruhi pola aliran air dan kualitas tanah, yang pada gilirannya dapat meningkatkan risiko banjir. Ini berarti bahwa perubahan dalam cara kita menggunakan lahan, seperti konversi hutan menjadi lahan pertanian atau pembangunan perkotaan, dapat mempengaruhi bagaimana air mengalir di atas dan di bawah permukaan tanah, serta bagaimana tanah menyerap dan menyimpan air [20]. Wilayah rawa, sawah, dan lahan terbuka, meskipun hanya mencakup sekitar 6% dari total wilayah, juga memiliki dampak penting terhadap risiko banjir di Kabupaten Sikka. Kehadiran rawa yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan peningkatan volume air selama musim hujan, sedangkan peningkatan area pertanian sawah dan lahan terbuka dapat mempercepat aliran permukaan air dan memperburuk genangan air yang merugikan.

3.3. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng dapat menjadi faktor penting yang mempengaruhi kejadian banjir di suatu wilayah karena termasuk faktor dalam hidrologi yang berbanding lurus dengan air limpasan [21]. Menurut Tehrany dan Kumar, kemiringan lereng yang curam menghasilkan kecepatan air limpasan yang lebih tinggi dibandingkan lereng yang landai dan datar, sehingga air limpasan mengalir lebih cepat. Pada lereng landai dan datar, air limpasan ditampung pada suatu wilayah tertentu dan dikeluarkan secara bertahap dalam jangka waktu tertentu sehingga lebih rentan terhadap banjir dan genangan [21].



Gambar 3. Peta Kemiringan Lereng Kabupaten Sikka

Data DEMNAS digunakan untuk menghasilkan peta kemiringan lereng Kabupaten Sikka. Kemiringan lereng menjadi salah satu indikator dalam identifikasi daerah rawan banjir dikarenakan semakin besar kemiringan maka semakin besar pula gaya penggerak massa tanah atau batuan penyusun lereng [22]. Berdasarkan peta kemiringan lereng pada Gambar 3 dan Tabel 3, diketahui bahwa Kabupaten Sikka memiliki kemiringan lereng cukup beragam yang didominasi daerah dengan kemiringan 25-40% (curam). Aliran air hujan yang dapat menyebabkan banjir dipengaruhi oleh kemiringan lereng. Kemiringan lereng mempengaruhi limpasan dan infiltrasi dikarenakan air mengalir dari dataran tinggi ke dataran rendah, secara alami kemiringan lereng dan dataran rendah merupakan titik berat sebagai daerah yang berpotensi banjir [23]. Karena kemiringan yang datar, aliran permukaan di beberapa wilayah menjadi lambat dan meningkatkan potensi terjadinya

genangan banjir. Daerah seperti kabupaten Alok, Alok Timur, Kangae, Kewapante dan daerah lain dengan kemiringan lereng 0-8 % (datar) merupakan daerah dengan potensi banjir.

Tabel 3. Klasifikasi Kemiringan lereng

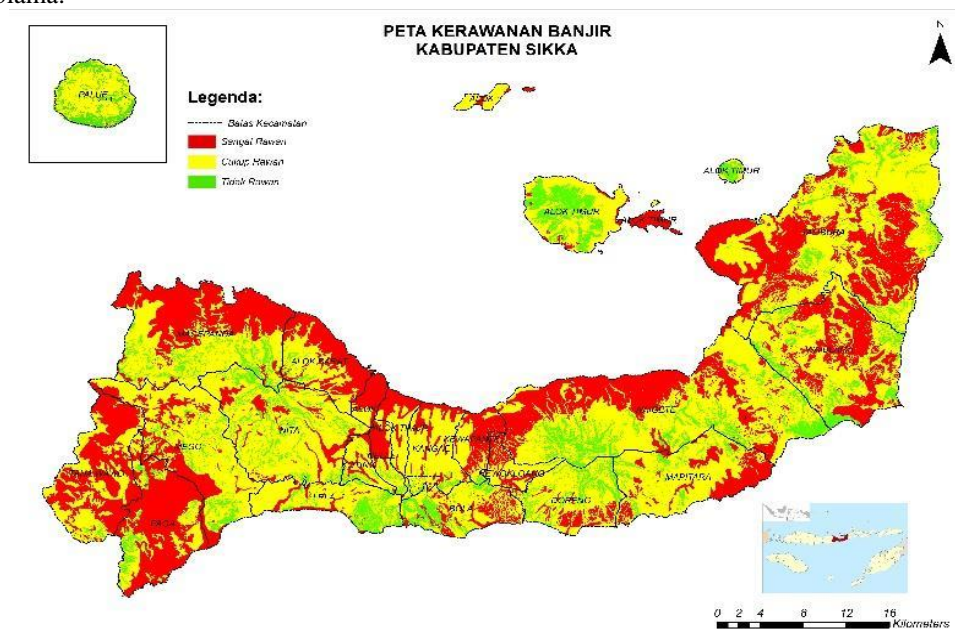
Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2022 [24]

No.	Kemiringan (%)	Deskripsi
1	0-8	Datar
2	>8-15	landai
3	>15-25	Agak Curam
4	>25-40	Curam
5	>40	Sangat curam

3.4. Kerawanan Banjir

Peta Kerawanan banjir pada Gambar 4 di bawah, merupakan peta hasil kalkulasi dan overlay dari gabungan hasil masing-masing parameter curah hujan, penggunaan lahan dan kemiringan lereng. Gabungan hasil tersebut diklasifikasikan untuk memperoleh peta wilayah tingkat zona kerawanan banjir. Wilayah yang termasuk kritis terhadap potensi banjir dikatakan zona sangat rawan terjadinya banjir.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, daerah yang termasuk dalam kategori sangat rawan banjir terletak pada wilayah yang memiliki penggunaan lahan yang banyak diisi oleh pemukiman dan lahan hijau savana, serta dengan kemiringan lereng yang cenderung pada kisaran 0-15% pada kondisi datar dan landai. Sehingga apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi dan menengah, akan lebih mudah mengalami kelebihan debit air pada wilayah kecamatan Tana Wawo, Paga, Alok, Nelle, Alok Barat, Talibura Magepanda, Waigete dan Waiblama.



Gambar 4. Peta Kerawanan Banjir Kabupaten Sikka

Zona cukup rawan berada pada wilayah Kecamatan Nita, Lela, Mego, Doreng, Bola dan Mapitara. Wilayah tersebut tergolong memiliki potensial kritis terhadap banjir, karena area penggunaan lahan berupa hutan lahan kering primer dan sekunder dan lahan pertanian serta pemukiman dengan elevasi rata-rata berada pada 8-25%. Tanaman yang berupa semak juga termasuk dalam jenis tanaman yang kurang efektif dalam menahan air permukaan, sehingga air mudah tergenang dan bila musim hujan tiba air tersebut akan melimpah juga.

Zona wilayah tergolong tidak rawan banjir atau wilayah yang bisa dikatakan sebagai zona paling aman terhadap potensi terjadinya banjir terdapat pada Kecamatan Alok Timur dan Palue. Wilayah tersebut memiliki kemiringan yang cukup tinggi rata-rata >40%, lalu memiliki wilayahnya berupa hutan kering sekunder, semak belukar dan lahan pertanian. Berfungsi sebagai kawasan hutan lindung yang memiliki pohon yang tinggi dan infiltrasi yang bagus.

tanaman pangan di lahan pertanian, dapat berdampak pada kapasitas tanah untuk mengurangi air limpasan, sehingga mengurangi jumlah air banjir di lahan kosong atau lahan dengan tingkat infiltrasi yang rendah, yaitu lahan yang kedap air seperti daerah pemukiman [25].

Selain disebabkan oleh faktor penggunaan lahan dan vegetasi, banjir pada daerah pemukiman di Kabupaten Sikka dapat disebabkan karena berada pada daerah yang relatif landai dan dikelilingi oleh dataran dengan kemiringan lereng yang lebih tinggi. Hal tersebut dapat diketahui apabila mengacu pada peta kemiringan lereng di Gambar 3. Daerah pemukiman yang berada pada dataran yang cukup landai dan dikelilingi oleh dataran dengan kemiringan yang lebih tinggi sebagian besar berada pada Kecamatan Alok, Alok Timur, Nelle, Kangae dan Kewapante. Kecamatan-kecamatan tersebut sebagian besar berada pada area kerawanan banjir dengan kelas sangat rawan. Kemiringan lereng dapat menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya banjir karena besarnya kemiringan dari suatu dataran dapat mengontrol kecepatan aliran air serta konsentrasi aliran. Kemiringan yang tinggi dapat mengalirkan air dengan cepat, sementara itu kemiringan yang rendah dapat menyebabkan genangan air, dan menyebabkan banjir [26].

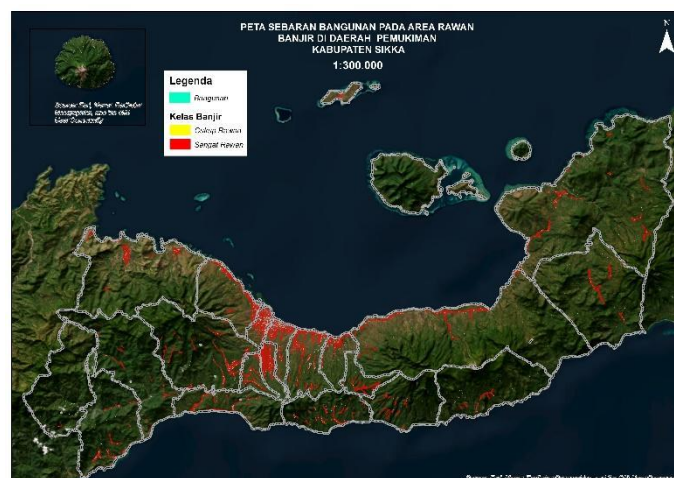
Tabel 5. Luas dan Persentase Area Rawan Banjir pada Daerah Pemukiman Kabupaten Sikka

Kelas Banjir	Luas Area Rawan Banjir (m ²)	Persentase (%)
Cukup Rawan	377.352,28	0,45%
Sangat Rawan	82.922.607,99	99,55%
Total	83.299.960,27	100,00%



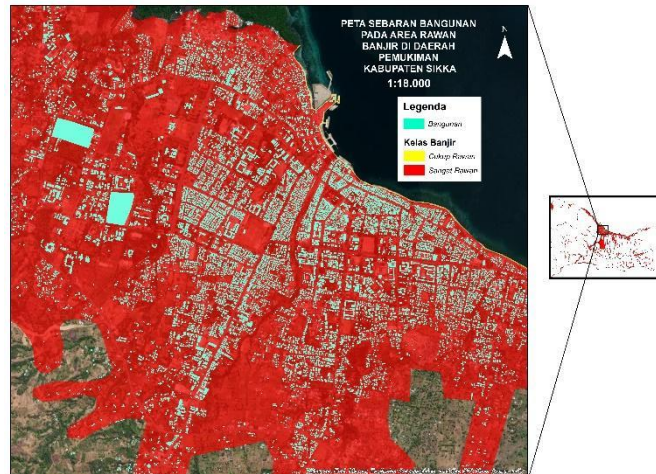
Gambar 7. Diagram Luas dan Persentase Area Rawan Banjir pada Daerah Pemukiman Kabupaten Sikka

Berdasarkan hasil perhitungan luas wilayah banjir pada daerah pemukiman pada Tabel 5 dan Gambar 7, dapat diketahui bahwa daerah pemukiman Kabupaten Sikka berada pada area dengan kelas banjir cukup rawan dan sangat rawan. Sebagian besar wilayah pemukiman pada Kabupaten Sikka berada pada area kelas banjir sangat rawan dengan luas area sebesar 82.922.607,99 m² dengan persentase 99,55%. Area kelas banjir cukup rawan memiliki luas sebesar 377.352,28 m² dengan persentase 0,45%.



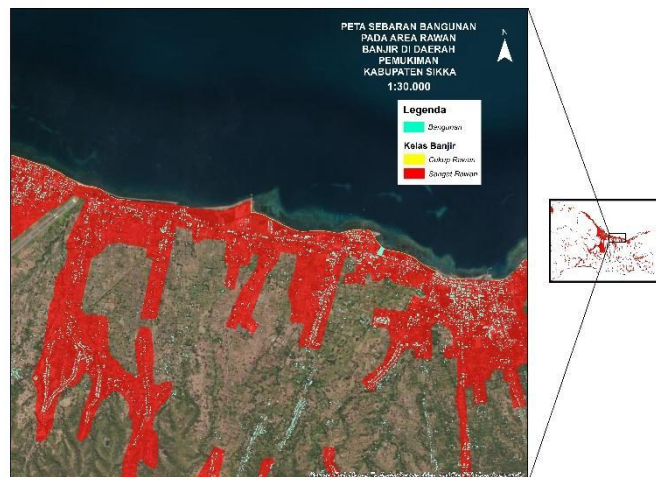
Gambar 8. Peta Sebaran Bangunan pada Area Rawan Banjir di Daerah Pemukiman Kabupaten Sikka 1

Peta pada Gambar 8 merupakan peta yang menunjukkan sebaran bangunan pada area rawan banjir di daerah pemukiman Kabupaten Sikka yang tersebar pada tiap Kecamatan. Keberadaan bangunan tersebut tidak lepas dari adanya faktor perkembangan penduduk sehingga memerlukan daerah pemukiman yang lebih luas. Perkembangan pemukiman dapat diartikan sebagai bertambahnya luas lingkungan permukiman yang disebabkan oleh pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan perekonomian masyarakat sehingga akan meningkatkan permintaan akan kebutuhan tempat tinggal [27]. Berdasarkan peta pada Gambar 8, dapat diketahui bahwa area yang memiliki sebaran bangunan yang cukup padat berada pada Kecamatan Alok, Alok Timur, Kangae dan Kewapante.



Gambar 9. Peta Sebaran Bangunan pada Area Rawan Banjir di Daerah Pemukiman di Kabupaten Sikka 2

Peta pada Gambar 9 di atas merupakan peta yang menunjukkan kondisi sebaran bangunan yang cukup padat pada area yang terdapat di Kecamatan Alok dan Alok Timur, sedangkan pada Gambar 10 di bawah merupakan peta sebaran bangunan yang cukup padat pada area yang terdapat di Kecamatan Kangae dan Kewapante. Area pada kecamatan-kecamatan tersebut memiliki sebaran bangunan yang cukup padat yang dapat disebabkan karena banyaknya masyarakat yang memilih untuk bermukim pada area tersebut. Menurut Farizkha I dkk., pemilihan lokasi pemukiman oleh masyarakat pada hakikatnya melalui berbagai pertimbangan seperti faktor lokasi, kelengkapan sarana dan prasarana, serta kondisi lingkungan [27].



Gambar 10. Peta Sebaran Bangunan pada Area Rawan Banjir di Daerah Pemukiman di Kabupaten Sikka 3

Kondisi sebaran bangunan yang cukup padat pada daerah pemukiman khususnya pada Kecamatan Alok, Alok Timur, Kangae dan Kewapante perlu menjadi perhatian karena apabila terjadi banjir pada daerah tersebut, maka akan berdampak pada rusaknya bangunan bahkan menyebabkan adanya korban dari masyarakat. Menurut Hammond M dkk., dampak banjir dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu dampak yang berwujud dan tidak berwujud. Dampak berwujud merupakan dampak yang dapat diukur melalui uang misalnya kerusakan properti atau hilangnya keuntungan jika bisnis terganggu. Sedangkan untuk dampak tidak berwujud merupakan dampak yang tidak dapat diukur dengan mudah dalam bentuk uang. Contoh dampak tak berwujud adalah hilangnya

nyawa, dampak negatif terhadap mental, dan dampak terhadap lingkungan, seperti hilangnya lingkungan rekreasi, dan kontaminasi [28].

Mengingat dampak yang dapat ditimbulkan oleh banjir yang telah dijelaskan sebelumnya, maka perlu dilakukan upaya mitigasi terhadap terjadinya banjir pada daerah rawan banjir. Mitigasi banjir dapat dilakukan dengan memanfaatkan vegetasi. Terdapat empat jenis vegetasi yang dapat digunakan, yaitu vegetasi peneduh, vegetasi pengarah, vegetasi budidaya dan vegetasi pelindung. Vegetasi peneduh dapat ditanaman di beberapa titik pada ruang hunian dan ruang terbuka hijau untuk meningkatkan kenyamanan melalui iklim mikro perbaikan. Vegetasi pengarah ada di sepanjang jalur sirkulasi primer dan beberapa lainnya jalur sirkulasi sekunder sebagai jalur hijau. Vegetasi budidaya adalah pertanian dan tanaman perkebunan yang terdapat di ruang budidaya dengan tujuan produksi pertanian. Vegetasi pelindung merupakan upaya mitigasi non-struktural yang difokuskan sebagai konservasi berfungsi pada ruang perlindungan lokal (batas sungai) dan ruang terbuka hijau [29]. Salah satu bentuk pengaplikasian yang umum dilakukan untuk membantu mencegah banjir adalah dengan penanaman pohon pada daerah sekitar pemukiman. Pohon merupakan jenis vegetasi yang dapat berperan penting dalam mencegah terjadinya banjir di suatu area, hal tersebut dapat disebabkan karena kanopi dari pohon dapat membantu mengurangi erosi yang disebabkan oleh hujan. Pohon juga menyediakan area permukaan tempat air hujan jatuh dan menguap. Selain itu, pohon memiliki akar yang dapat menyerap air dan membantu terjadinya proses infiltrasi air hujan [30].

Selain pemanfaatan vegetasi, upaya pencegahan banjir dapat menerapkan metode mekanik. Menurut Hardjowigeno, metode mekanik merupakan metode pencegahan banjir dengan cara memperlambat aliran permukaan serta menampung dan menyalurkan aliran air permukaan dengan kekuatan yang tidak merusak [31]. Penerapan metode mekanik ini dapat dilakukan dengan cara membangun rorak, jebakan air, embung dan dam penahan di daerah hulu, sementara sumur resapan dapat dibangun pada wilayah pemukiman, sedangkan pada kawasan industri dan perkantoran dapat dibangun kolam resapan, serta dilakukan peningkatan kapasitas drainase pada daerah hilir [31].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan Kabupaten Sikka memiliki kerawanan banjir yang signifikan akibat sejumlah faktor. Curah hujan yang tinggi, terutama di beberapa wilayah seperti Tana Wawo dan Mego, berpotensi memicu banjir. Dominasi lahan pertanian dan pemukiman serta penurunan kualitas tanah akibat praktik pertanian yang intensif turut memperburuk situasi. Meskipun keberadaan hutan membantu mengurangi risiko banjir dengan menyerap air hujan, deforestasi yang tidak terkendali dapat meningkatkan risiko banjir. Wilayah rawa, sawah, dan lahan terbuka juga memperburuk genangan air selama musim hujan. Sementara itu, kemiringan lereng yang beragam, terutama di wilayah dengan kemiringan 25-40%, memperlambat aliran air dan meningkatkan risiko genangan banjir. Peta kerawanan banjir menyoroti sejumlah wilayah tingkat resiko yang tidak rawan banjir 11,45%, cukup rawan banjir sekitar 55,41%, sedangkan wilayah yang sangat rentan terhadap risiko banjir mencakup sekitar 33,13% terutama daerah pesisir pantai, Tana Wawo, Paga, Alok, Nelle, Alok Barat, Talibura Magepanda, Waigete, dan Waiblama.

Wilayah dengan risiko sangat rentan banjir memerlukan perhatian segera dari para pengambil keputusan untuk mengembangkan strategi menghadapi terjadinya banjir di masa yang akan datang di Kabupaten Sikka. Salah satu strategi yang efektif, memasang instrumen pengukuran cuaca di setidaknya satu stasiun per kecamatan akan memberi kita prakiraan cuaca yang tepat terutama saat terjadi peristiwa ekstrim seperti hujan lebat, badai, dan topan. Karena pemerintah pusat tidak memiliki rencana mitigasi risiko banjir yang spesifik, pemerintah kota berkoordinasi dengan kantor manajemen dan pengurangan risiko bencana dapat merancang program pendidikan risiko banjir di setiap kecamatan. Program pendidikan risiko banjir merupakan kampanye pendidikan tentang bagaimana bertindak sebelum, pada saat dan setelah terjadinya banjir, hal seperti ini perlu diimplementasikan untuk mengurangi dampak buruk banjir terhadap masyarakat di Kabupaten Sikka.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. C. Swain, C. Singha, dan L. Nayak, "Flood susceptibility mapping through the GIS-AHP technique using the cloud," *ISPRS Int J Geoinf*, vol. 9, no. 12, Des 2020, doi: 10.3390/ijgi9120720.
- [2] A. N. Pedersen, P. S. Mikkelsen, dan K. Arnbjerg-Nielsen, "Climate change-induced impacts on urban flood risk influenced by concurrent hazards," *J Flood Risk Manag*, vol. 5, no. 3, hlm. 203–214, Sep 2012, doi: 10.1111/j.1753-318X.2012.01139.x.
- [3] A. R. S, R. R. Krishnamurthy, M. Jayaprakash, dan V. P. G, "Flood hazard assessment of Vamanapuram River Basin, Kerala, India: An approach using Remote Sensing & GIS techniques," *Pelagia Research Library Advances in Applied Science Research*, vol. 4, no. 3, hlm. 263–274, 2013, [Daring]. Tersedia pada: www.pelagiaresearchlibrary.com
- [4] J. H. Danumah dkk., "Flood risk assessment and mapping in Abidjan district using multi-criteria analysis (AHP) model and geoinformation techniques, (cote d'ivoire)," *Geoenvironmental Disasters*, vol. 3, no. 1, Des 2016, doi: 10.1186/s40677-016-0044-y.

-
- [5] I. Elkhachy, "Flash Flood Hazard Mapping Using Satellite Images and GIS Tools: A case study of Najran City, Kingdom of Saudi Arabia (KSA)," *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, vol. 18, no. 2, hlm. 261–278, Des 2015, doi: 10.1016/j.ejrs.2015.06.007.
- [6] Badan Pusat Statistik Kabupaten Sikka, "Statistik Daerah Kabupaten Sikka 2023." Badan Pusat Statistik Kabupaten Sikka, Maumere, 2023.
- [7] V. Demir dan O. Kisi, "Flood Hazard Mapping by Using Geographic Information System and Hydraulic Model: Mert River, Samsun, Turkey," *Advances in Meteorology*, vol. 2016, 2016, doi: 10.1155/2016/4891015.
- [8] L. Gigović, D. Pamučar, Z. Bajić, dan S. Drobnjak, "Application of GIS-interval rough AHP methodology for flood hazard mapping in Urban areas," *Water (Switzerland)*, vol. 9, no. 6, Mei 2017, doi: 10.3390/w9060360.
- [9] K. Darmawan dan A. Suprayogi, "Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis," *Jurnal Geodesi Undip Januari*, vol. 6, no. 1, hlm. 31–40, 2017.
- [10] S. N. Aziza, L. Somantri, dan I. Setiawan, "Analisis Pemetaan Tingkat Rawan Banjir di Kecamatan Bontang Barat Kota Bontang Berbasis Sistem Informasi Geografis," *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, vol. 9, no. 2, hlm. 109–120, 2021.
- [11] M. R. Romadhon dan A. Aziz, "Determination of Flood Susceptibility Index Using Overlay-Scoring Data Method based on Geographic Information System (GIS) in Semarang City, Central Java, Indonesia," *AgriHealth: Journal of Agri-food, Nutrition and Public Health*, vol. 3, no. 2, hlm. 104, Agu 2022, doi: 10.20961/agrihealth.v3i2.60451.
- [12] Nuryanti, T. J.L., dan A. Warsito, "Pemetaan Daerah Rawan Banjir dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur," *Jurnal Fisika Sains dan Aplikasinya*, vol. 3, no. 2, hlm. 73–79, 2018.
- [13] H. S. Purnawali, "Analisis Kerentanan Bencana Banjir di Kabupaten Sidoarjo Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2018.
- [14] P. Kusumo dan E. Nursari, "Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir dengan Sistem Informasi Geografis pada Das Cidurian Kab.Serang, Banten," *Jurnal String*, vol. 1, no. 1, hlm. 29–38, 2016.
- [15] L. Pryastuti, P. Studi Teknik Geofisika, F. Sains dan Teknologi, U. Jambi Jl Jambi-MaBuliaan, dan M. Jambi, "Pemetaan Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode Scoring dan Metode Overlay Berbasis Sistem Informasi Geografis Di Kota Jambi," *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, vol. 05, no. 02, hlm. 132–141, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://dataonline.bmkg.go.id/home>.
- [16] J. S. Cabrera dan H. S. Lee, "Flood-prone area assessment using GIS-based multi-criteria analysis: A case study in Davao Oriental, Philippines," *Water (Switzerland)*, vol. 11, no. 11, Nov 2019, doi: 10.3390/w11112203.
- [17] C. N. Ani, C. A. Ezeagu, N. K. Nwaiwu, dan E. O. Ekenta, "Analysis of Factors Influencing Flooding and Vulnerability Assessment of Awka and Its Environs," *American Journal of Engineering Research (AJER)*, vol. 9, no. 5, hlm. 34–45, 2020, [Daring]. Tersedia pada: www.ajer.org
- [18] F. A. Wudineh, "Land-use and land-cover change and its impact on flood hazard occurrence in Wabi Shebele River Basin of Ethiopia," *Hydrology Research*, vol. 54, no. 6, hlm. 756–769, Jun 2023, doi: 10.2166/nh.2023.121.
- [19] S. Shrestha, S. Cui, L. Xu, L. Wang, B. Manandhar, dan S. Ding, "Impact of land use change due to urbanisation on surface runoff using GIS-based SCS–CN method: A case study of Xiamen city, China," *Land (Basel)*, vol. 10, no. 8, Agu 2021, doi: 10.3390/land10080839.
- [20] K. Gabriels, P. Willems, dan J. Van Orshoven, "A comparative flood damage and risk impact assessment of land use changes," *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 22, no. 2, hlm. 395–410, 2022, doi: 10.5194/nhess-22-395-2022.
- [21] V. Ramesh dan S. S. Iqbal, "Urban flood susceptibility zonation mapping using evidential belief function, frequency ratio and fuzzy gamma operator models in GIS: a case study of Greater Mumbai, Maharashtra, India," *Geocarto Int*, vol. 37, no. 2, hlm. 581–606, 2022, doi: 10.1080/10106049.2020.1730448.
- [22] G. Krisnantara, L. Ayu Karondia, I. Wahyudi, M. Fadly Dani, dan P. Studi Survei dan Pemetaan Politeknik Sinar Mas Berau Coal, "Kajian Kerawanan Longsor Lahan di Kabupaten Berau Berbasis Sistem Informasi Geografis," *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, vol. 6, no. 2, hlm. 92–103, 2021.
- [23] A. L. Adlyansah, R. L. Husain, dan H. Pachri, "Analysis of Flood Hazard Zones Using Overlay Method with Figused-Based Scoring Based on Geographic Information Systems: Case Study in Parepare City South Sulawesi Province," dalam *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics Publishing, Agu 2019. doi: 10.1088/1755-1315/280/1/012003.
- [24] Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2022 Tentang Penyusunan Rencana Umum Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran*
-

- Sungai dan Rencana Tahunan Rehabilitasi Hutan dan Lahan*. 2022. [Daring]. Tersedia pada: www.peraturan.go.id
- [25] S. Sugianto, A. Deli, E. Miswar, M. Rusdi, dan M. Irham, "The Effect of Land Use and Land Cover Changes on Flood Occurrence in Teunom Watershed, Aceh Jaya," *Land (Basel)*, vol. 11, no. 8, Agu 2022, doi: 10.3390/land11081271.
- [26] P. Dash dan J. Sar, "Identification and validation of potential flood hazard area using GIS-based multi-criteria analysis and satellite data-derived water index," *J Flood Risk Manag*, vol. 13, no. 3, Sep 2020, doi: 10.1111/jfr3.12620.
- [27] I. A. Farizkha, R. R. D. J. Koesoemawati, R. A. Suprobo, R. N. Listyawati, dan N. N. Hayati, "Urban settlement growth factors through ekistics element approach (Case study: Jember City)," dalam *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics Publishing, Okt 2019. doi: 10.1088/1755-1315/340/1/012024.
- [28] M. J. Hammond, A. S. Chen, S. Djordjević, D. Butler, dan O. Mark, "Urban flood impact assessment: A state-of-the-art review," *Urban Water J*, vol. 12, no. 1, hlm. 14–29, Jan 2015, doi: 10.1080/1573062X.2013.857421.
- [29] K. A. P. Pande dan A. D. N. Makalew, "Settlement Landscape Planning based on Flood Mitigation in Pinang Sub-district Tangerang City," dalam *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics Publishing, Jun 2020. doi: 10.1088/1755-1315/501/1/012007.
- [30] Environmental Protection Agency, "Soak Up the Rain: Trees Help Reduce Runoff," Environmental Protection Agency. Diakses: 22 November 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.epa.gov/soakuptherain/soak-rain-trees-help-reduce-runoff>
- [31] A. Miardini dan Pranatasari Dyah Susanti Balai Penelitian dan Pengembangan Pengelolaan DAS Surakarta, "Penatagunaan Lahan Sebagai Upaya Mitigasi Banjir di Kabupaten Ngawi," dalam *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS*, 2016.