

## **Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Banjir di Kecamatan Cepu Kabupaten Blora dengan Pendekatan Metode Skoring Berbasis Sistem Informasi Geografis**

*Spatial Analysis of Flood Vulnerability Level in Cepu Sub-District, Blora District Using Scoring Method Approach Based on Geographic Information System*

**Joko Handoyo<sup>1\*</sup>, Anton Yudhana<sup>2</sup>, Sunardi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Program Studi Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe*

<sup>1</sup>*Program Studi Informatika, Universitas Ahmad Dahlan*

<sup>2,3</sup>*Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan*

\*corr-author: [2437083009@webmail.uad.ac.id](mailto:2437083009@webmail.uad.ac.id)

### **ABSTRAK**

Kecamatan Cepu yang terletak di tepi Sungai Bengawan Solo sering mengalami bencana banjir. Kejadian banjir dapat disebabkan oleh luapan sungai maupun kondisi drainase yang tidak layak akibat bertambahnya jumlah penduduk, penyempitan, dan pendangkalan saluran serta sampah pada saluran air. Penelitian ini melakukan pemodelan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan analisis deskriptif hasil pengolahan data. Pemodelan dilakukan dengan aplikasi ArcGIS 10.8 melalui proses penilaian (*scoring*) dan tumpang susun (*overlay*) menggunakan enam variabel indikator yang berkontribusi terhadap bencana banjir, yaitu kemiringan lereng, elevasi lahan, jenis tanah, curah hujan, penggunaan lahan, dan kerapatan sungai. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk peta dan tabel kerentanan banjir dengan total seluas 49,04 km<sup>2</sup> yang terbagi kedalam lima kategori, yaitu tidak rawan 2,03 km<sup>2</sup>, agak rawan 22,10 km<sup>2</sup>, cukup rawan 11,57 km<sup>2</sup>, rawan 5,50 km<sup>2</sup>, dan sangat rawan 7,85 km<sup>2</sup>.

**Kata-kata kunci:** Banjir, Kecamatan Cepu, SIG, *Scoring*, *Overlay*

### **ABSTRACT**

*Cepu Sub-district, which is located on the banks of the Bengawan Solo River, often experiences flooding. Flooding can be caused by river overflows or improper drainage conditions due to population increase, narrowing, and silting of channels and garbage in waterways. This research conducted Geographic Information System (GIS) modeling and descriptive analysis of data processing results. Modeling was conducted using ArcGIS 10.8 application through scoring and overlay using six indicator variables that contribute to flood disasters, namely slope, land elevation, soil type, rainfall, land use, and river density. The results are presented in the form of flood vulnerability maps and tables with a total area of 49.04 km<sup>2</sup> which is divided into five categories, namely not vulnerable 2.03 km<sup>2</sup>, moderately vulnerable 22.10 km<sup>2</sup>, moderately vulnerable 11.57 km<sup>2</sup>, vulnerable 5.50 km<sup>2</sup>, and highly vulnerable 7.85 km<sup>2</sup>.*

**Keywords:** Flood, Cepu District, GIS, *Scoring*, *Overlay*

## PENDAHULUAN

Banjir terjadi ketika suatu area tergenang akibat meluapnya air yang melampaui kapasitas sistem drainase, sehingga menimbulkan dampak fisik, sosial, dan ekonomi (Abdul, 2021). Faktor penyebabnya diakibatkan tingginya intensitas curah hujan serta karakteristik topografi daerah yang mencakup mulai dari dataran rendah hingga cekungan.

Banjir dianggap sebagai salah satu bencana alam terparah yang memiliki dampak negatif luas, mengancam keselamatan jiwa, dan menyebabkan kerusakan material di wilayah terdampak (Swain, Singha and Nayak, 2020). Banjir di Indonesia kerap terjadi akibat curah hujan berintensitas tinggi. Dampaknya tidak hanya menyebabkan kerugian materiil, tetapi juga meningkatkan risiko korban jiwa serta menimbulkan dampak psikologis bagi masyarakat yang terdampak. Salah satu faktor utama penyebab banjir adalah keterbatasan kapasitas saluran sungai dalam menampung aliran air (Pedersen, Mikkelsen and Arnbjerg-Nielsen, 2012), permukiman yang berada di dataran rendah lebih rentan terhadap banjir akibat aliran air yang cenderung menggenang dan sulit mengalir ke tempat yang lebih rendah (Olii, Olii and Pakaya, 2021), serta pertumbuhan populasi yang cepat tanpa diimbangi dengan peningkatan infrastruktur drainase (Danumah *et al.*, 2016). Pembangunan infrastruktur drainase permukiman memerlukan perencanaan menyeluruh melalui *masterplan* banjir (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2012).

Studi menunjukkan bahwa faktor utama yang memengaruhi banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) meliputi ketinggian, jarak dari sungai, penggunaan lahan, kemiringan, dan curah hujan, dengan curah hujan sebagai faktor paling berpengaruh (Avand, Moradi and lasboeye, 2021). Penelitian yang menunjukkan bahwa jenis tanah dan kemiringan merupakan faktor dominan yang mempengaruhi terjadinya banjir di Kabupaten Tangerang, dengan 9 dari 9 kecamatan tergolong cukup rentan dan 16 dari 16 kecamatan tergolong sangat rentan (Safitri, Ruhiat and Saefullah, 2023). Penelitian yang berfokus pada peluang, tantangan, dan ketidakpastian dari integrasi perencanaan penggunaan lahan kedalam Pengurangan Risiko Bencana (PRB) yang efisien dan analisis berbasis GIS pertama-tama dilakukan terhadap penggunaan lahan dataran banjir sungai Al-assi. Penelitian ini menghasilkan matriks perencanaan tata guna lahan untuk pengurangan risiko banjir (Der Sarkissian *et al.*, 2022). Penelitian mengklasifikasikan tingkat kerawanan banjir ke dalam empat kategori, yaitu tidak rentan, cukup rentan, rentan, dan sangat rentan. Wilayah yang tergolong rentan umumnya tersebar di area persawahan dan permukiman dengan topografi yang relatif datar (Wiraatmaja *et al.*, 2024).

Indonesia beriklim tropis dengan dua musim utama, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Pergantian musim dapat memicu bencana jika tidak ditangani dengan baik, salah satunya adalah banjir. yang masih menjadi permasalahan di berbagai daerah, termasuk Kecamatan Cepu yang mengalami banjir setiap tahun (DLH, 2022). Kecamatan Cepu Kabupaten Blora Provinsi Jawa Tengah yang terletak di tepi Sungai Bengawan Solo sering mengalami bencana banjir karena luapan sungai dan kondisi drainase yang tidak layak (Bappeda, 2020). Saluran drainase yang mengarah ke Sungai Bengawan Solo banyak sedimen sehingga aliran air menjadi deras dan tidak ada saluran di bahu jalan yang mengarah ke saluran di bawah trotoar. Banyak kios/toko yang dibangun di atas saluran yang menyempit dan tertutup oleh puing-puing.

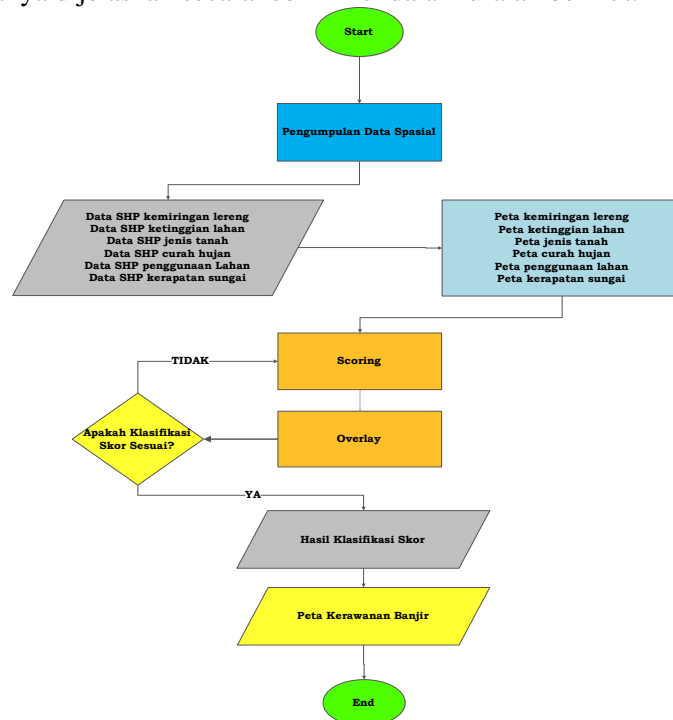
Kabupaten Blora menempati peringkat kedua sebagai daerah dengan tingkat kerawanan bencana tertinggi di Provinsi Jawa Tengah. Indeks Risiko Bencana BNPB Indonesia (IRBI) tahun 2022 menempatkan Kabupaten Blora pada peringkat 390 dari 514 kabupaten/kota dengan skor 113,90 dan masuk kategori sedang (W. Adi *et al.*, 2023). Cepu merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Blora yang merupakan daerah rawan banjir dan menjadi destinasi rutin setiap tahun saat musim hujan tiba (Bappeda, 2020). Banjir yang terjadi di Kecamatan Cepu merupakan banjir sungai yang disebabkan oleh luapan air

sungai. Penelitian ini memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (GIS) untuk menggabungkan berbagai variabel indikator banjir, seperti kemiringan lereng, ketinggian lahan, jenis tanah, rata-rata curah hujan, penggunaan lahan, dan kerapatan sungai.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di seluruh Kecamatan Cepu dengan luas wilayah 49,04 km<sup>2</sup> dan ketinggian rata-rata 31 mdpl (BPS, 2023). Penelitian ini menggunakan model berbasis GIS dan analisis deskriptif hasil pengolahan data. Model GIS dalam penelitian ini memanfaatkan aplikasi ArcGIS 10.8 dengan metode *scoring*, yaitu penentuan skor untuk setiap klasifikasi dalam masing-masing variabel indikator. Terdapat enam variabel utama yang berperan dalam kejadian banjir, masing-masing dengan bobot tertentu, yaitu kemiringan lereng (15%), ketinggian lahan (15%), jenis tanah (10%), rata-rata curah hujan (25%), penggunaan lahan (25%), dan kerapatan sungai (10%). Setiap variabel memiliki indikator, klasifikasi, nilai, dan bobot yang berbeda, yang memungkinkan analisis komprehensif terhadap risiko banjir di suatu wilayah. Variabel curah hujan dan penggunaan lahan memiliki kontribusi paling signifikan, menandakan bahwa kedua faktor ini dipandang sebagai yang paling krusial dalam menentukan kerawanan terhadap banjir. Semua variabel indikator diolah menjadi data grafis yang dilengkapi dengan informasi tabular dalam ArcGIS melalui proses algoritma tertentu (Riyanto, Indelarho and Prinaldi, 2009).

Penelitian ini menunjukkan pentingnya teknik pemetaan dan analisis data spasial yang efektif untuk memahami distribusi dan interaksi spasial dalam berbagai konteks, dari psikologi hingga migrasi populasi (Ebert *et al.*, 2022). Proses pengumpulan data spasial serta tahapan yang dilakukan disajikan dalam bentuk diagram alir penelitian pada Gambar 1, yang selanjutnya dijelaskan secara lebih rinci dalam uraian berikut.



**Gambar 1. Diagram alir penelitian**

Tahap pertama dalam analisis kerawanan banjir adalah mengumpulkan data spasial sebagai tahap awal dalam proses penelitian. Pada tahap ini, berbagai data

spasial yang relevan dikumpulkan dalam bentuk *Shapefile* (SHP), yaitu format data vektor yang umum digunakan dalam GIS. Data yang dikumpulkan meliputi:

- a. Data SHP kemiringan lereng, data ini menggambarkan kemiringan permukaan tanah dalam bentuk garis-garis kontur. Data ini digunakan untuk menghasilkan peta kemiringan lereng.
- b. Data SHP ketinggian lahan, data ini berisi informasi mengenai elevasi atau ketinggian suatu wilayah. Data ini biasanya berisi informasi titik ketinggian (Spot Height) dari permukaan bumi.
- c. Data SHP jenis tanah, data ini menunjukkan jenis-jenis tanah yang terdapat di wilayah kajian. Data ini sangat penting karena jenis tanah berpengaruh pada kemampuan tanah untuk menyerap air.
- d. Data SHP curah hujan, data ini menunjukkan yang menyimpan informasi mengenai distribusi curah hujan di suatu wilayah. Data ini memiliki peran krusial dalam analisis hidrologi, klimatologi, serta perencanaan dan pengelolaan sumber daya air.
- e. Data SHP penggunaan Lahan, data ini menggambarkan penggunaan lahan di wilayah kajian, seperti permukiman, hutan, sawah, dan lain-lain. Penggunaan lahan mempengaruhi limpasan air permukaan.
- f. Data SHP kerapatan sungai, data ini menggambarkan jaringan sungai di wilayah kajian. Kerapatan sungai mempengaruhi aliran air dan potensi banjir.

Tahap kedua adalah pembuatan peta turunan. Data SHP yang dikumpulkan pada tahap pertama kemudian dibuat peta-peta turunan yang lebih spesifik dan relevan untuk analisis kerawanan banjir. Peta-peta turunan tersebut meliputi:

- a. Peta kemiringan lereng diperoleh dari data SHP kemiringan lereng.
- b. Peta ketinggian lahan dihasilkan dari data SHP ketinggian lereng.
- c. Peta jenis tanah dibuat berdasarkan data SHP jenis tanah.
- d. Peta curah hujan, peta ini dihasilkan dari data SHP curah hujan.
- e. Peta penggunaan lahan, peta ini dihasilkan dari data SHP penggunaan lahan.
- f. Peta kerapatan sungai, peta ini dihasilkan dari data SHP kerapatan jaringan sungai.

Tahapan ketiga, setiap peta tematik yang telah dibuat diberikan skor atau bobot sesuai dengan kontribusinya terhadap kerentanan banjir. Skor ini menunjukkan tingkat pengaruh masing-masing faktor terhadap terjadinya banjir.

Tahapan keempat, seluruh peta tematik yang telah diberi skor kemudian digabungkan melalui proses *overlay* untuk menghasilkan peta komposit. Peta komposit ini menunjukkan tingkat kerentanan banjir secara keseluruhan di setiap area.

Tahapan kelima, hasil klasifikasi skor, peta komposit yang dihasilkan kemudian diklasifikasikan berdasarkan skor kerentanan banjir. Hasil klasifikasi ini membagi wilayah berdasarkan tingkat kerentanan terhadap banjir, yaitu tidak rawan, agak rawan, cukup rawan, rawan, dan sangat rawan. Peta kerentanan banjir merupakan peta akhir yang dihasilkan akan menunjukkan distribusi spasial kerentanan banjir yang tersebar pada 17 desa di Kecamatan Cepu.

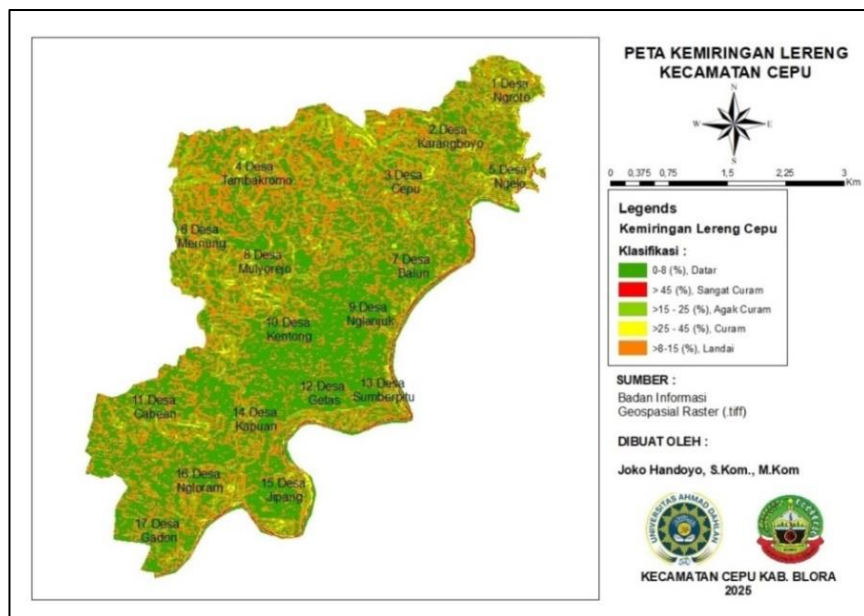
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Klasifikasi Kemiringan Lereng**

Peta kemiringan lereng Kecamatan Cepu ini merupakan hasil analisis data geospasial yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial tahun 2024, melalui *website Ina-Geoportal* (BIG, 2017) menggunakan Teknik *Slope* WGS 1984 UTM Zone 48S. Teknik *slope* adalah metode yang membandingkan jarak datar dengan perbedaan ketinggian, yang

dinyatakan dalam satuan persen (%) atau derajat (°). Kemiringan lereng atau *slope* menggambarkan besarnya sudut yang terbentuk akibat perbedaan ketinggian di suatu bentang alam. Setiap kemiringan lereng berdasarkan persentase kemiringan memberikan nilai skor untuk setiap klasifikasi.

Data tersebut selanjutnya diolah dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk menghasilkan peta tematik yang menyajikan tingkat kemiringan lereng di setiap wilayah. Peta ini dibuat dan diproses untuk menyajikan gambaran yang jelas dan akurat mengenai kondisi topografi, khususnya terkait dengan kemiringan lereng. Penelitian penggunaan data *Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS)* pencitraan resolusi tinggi memungkinkan pembuatan peta kemiringan lereng yang lebih akurat dan detail (Handayani *et al.*, 2023) seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2. Peta kemiringan lereng**

Sebagian besar wilayah Kecamatan Cepu memiliki tingkat kemiringan yang tergolong dalam Klasifikasi kemiringan lereng di wilayah ini terdiri dari kategori kemiringan lereng terdiri dari agak curam (15-25%) dan curam (25-45%), sementara bagian barat termasuk dalam kategori datar, termasuk dalam kategori datar (0-8%), yang berisiko terjadinya banjir karena daerah datar tersebut dapat menjadi tempat penampungan air dan menimbulkan banjir.

Analisis lereng bertujuan untuk mengidentifikasi potensi risiko longsor dan menentukan langkah-langkah mitigasi yang tepat. Berbagai metode dan sistem klasifikasi telah dikembangkan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam menilai kemiringan lereng (Pham *et al.*, 2021). Distribusi persentase skor 15% pada faktor kemiringan lereng untuk setiap klasifikasi dapat dilihat pada Tabel 1 dengan skor tertinggi pada kemiringan lereng 8-15 yaitu sebesar 6,28%.

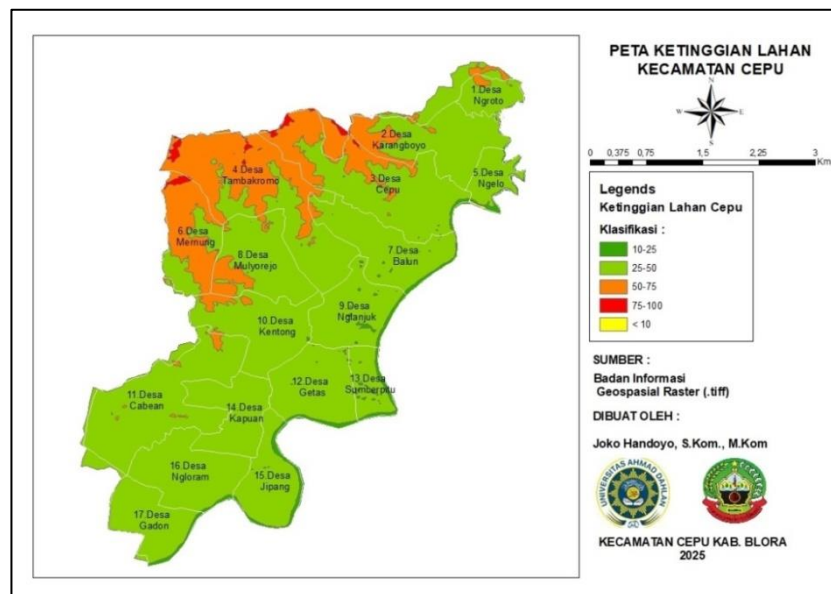
**Tabel 1. Skor Kategori Klasifikasi Kemiringan Lereng**

No	Klasifikasi	Deskripsi	Skor (%)
1	0-8 %	Datar	2,56
2	8-15 %	Landai	<b>6,28</b>
3	15-25 %	Agak Curam	4,28

No	Klasifikasi	Deskripsi	Skor (%)
4	25-45 %	Curam	1,79
5	>45 %	Sangat Curam	0,09

## 2. Klasifikasi Ketinggian Lahan

Peta ketinggian lahan Kecamatan Cepu ini merupakan visualisasi data geospasial yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial tahun 2024, melalui *website Ina-Geoportal* (BIG, 2017) menggunakan teknik *Hillshade* merupakan data hasil olahan atau analisis 3D dari DEM (*Digital Elevation Model*). DEM merupakan alat penting dalam berbagai studi geosains, termasuk simulasi banjir, analisis penggunaan lahan, dan pemodelan iklim perkotaan (Yamazaki *et al.*, 2017). Teknologi penginderaan jauh, seperti LiDAR dan DEM mendapatkan klasifikasi dapat dilakukan dengan lebih akurat dan efisien (Drăguț and Blaschke, 2006), Teknik *Hillshade* menampilkan permukaan sesuai data tinggi-rendahnya lahan di lapangan (data z atau elevasi). Data ketinggian ini kemudian diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk menghasilkan peta tematik yang menunjukkan variasi ketinggian di setiap wilayah. Peta ini telah dirancang dan diproses untuk menyajikan gambaran yang jelas dan akurat mengenai kondisi topografi wilayah, khususnya terkait dengan ketinggian lahan. Hasil tersebut ditampilkan pada Gambar 3.



**Gambar 3. Peta ketinggian lahan**

Ketinggian lahan berperan penting dalam menentukan arah aliran air, karena secara alami air mengalir dari daerah yang lebih tinggi ke daerah yang lebih rendah. Di wilayah Kecamatan Cepu, ketinggian lahan bervariasi, Terdapat dua desa dengan ketinggian lebih dari 75 meter di atas permukaan laut (mdpl), yaitu Desa Tambakromo dan Desa Mernung. Sementara itu, empat desa di bagian tengah memiliki ketinggian antara 50-75 mdpl, sedangkan terdapat 13 desa yang ketinggiannya <50 mdpl yang mempunyai potensi tinggi banjir terjadi karena datarannya sangat rendah dan daerah sekitar desa mempunyai ketinggian yang lebih tinggi dengan potensi banjir akibat air yang mengalir dari lingkungan sekitar.

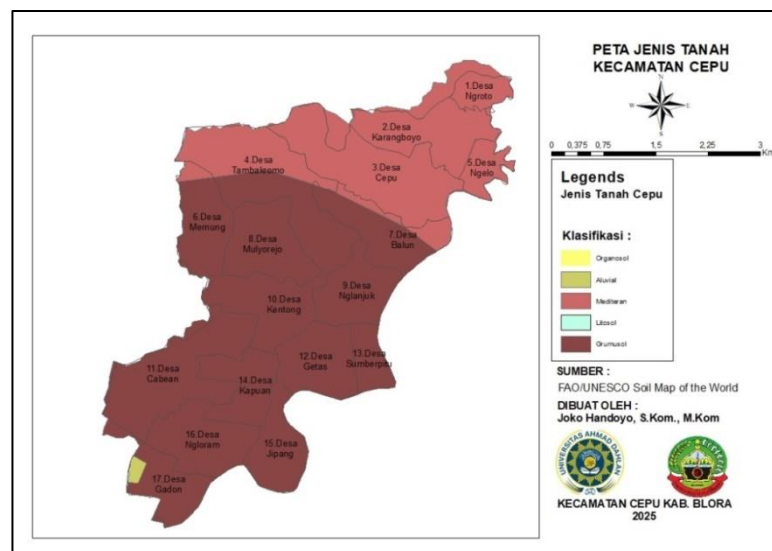
Hasil distribusi persentase skor 10% pada faktor ketinggian lahan setiap klasifikasi dapat ditemukan dalam Tabel 2 dengan skor tertinggi pada ketinggian lahan 10-25 mdpl yaitu sebesar 6,30%.

**Tabel 2. Skor Kategori Klasifikasi Ketinggian Lahan**

No	Klasifikasi	Deskripsi	Skor (%)
1	<10 m	Sangat Rendah	0,09
2	10-25 m	Rendah	<b>6,30</b>
3	25-50 m	Sedang	3,53
4	50-75 m	Tinggi	3,79
5	75-100 m	Sangat Tinggi	1,29

### 3. Klasifikasi Jenis Tanah

Peta ini mewakili sebaran jenis tanah di wilayah Kecamatan Cepu dengan sumber data diperoleh dari FAO/UNESCO tahun 2024. Melalui situs web peta tanah digital dunia (*Digital Soil Map of the World/DSMW*) dari FAO merupakan basis data global yang menyediakan informasi mengenai karakteristik tanah di berbagai wilayah dunia, data mengenai karakteristik tanah dapat diakses dan digunakan untuk analisis lebih lanjut (FAO-Unesco, 1988) sebagai *database* yang terpercaya mengenai jenis tanah di seluruh dunia. Klasifikasi jenis tanah merupakan aspek penting dalam berbagai bidang seperti pertanian, geoteknik, dan lingkungan (DORNIK, DRÄGUȚ and URDEA, 2018). Klasifikasi tanah membantu dalam memahami karakteristik tanah yang berbeda dan penggunaannya yang tepat (Yaalon, 1996). Data jenis tanah ini kemudian diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk menghasilkan peta tematik yang menunjukkan jenis tanah di setiap wilayah. Peta ini telah dibuat dan diolah untuk menyajikan gambaran yang jelas dan akurat mengenai jenis lahan di wilayah Kecamatan Cepu, Informasi tersebut ditampilkan pada Gambar 4.



**Gambar 4. Peta jenis tanah**

Kecamatan Cepu didominasi oleh jenis tanah *grumusol* skor 7%, *mediteran* skor 2,8% dan *Aluvial* skor 0,2%, seperti dapat dilihat pada Tabel 3. Tanah *grumusol* merupakan jenis tanah dengan tingkat produktivitas sedang yang dimanfaatkan untuk pertanian dan perkebunan. Tanah ini memiliki warna kelabu hingga hitam dan tersebar di sebagian besar wilayah utara Kecamatan Cepu.

Tanah *mediteran* merupakan jenis tanah dengan tingkat produktivitas sedang hingga tinggi. Pemanfaatannya meliputi lahan sawah, tegalan, perkebunan, serta kehutanan. Tanah ini berwarna merah kecoklatan dan dominan berada di wilayah selatan Kecamatan Cepu.

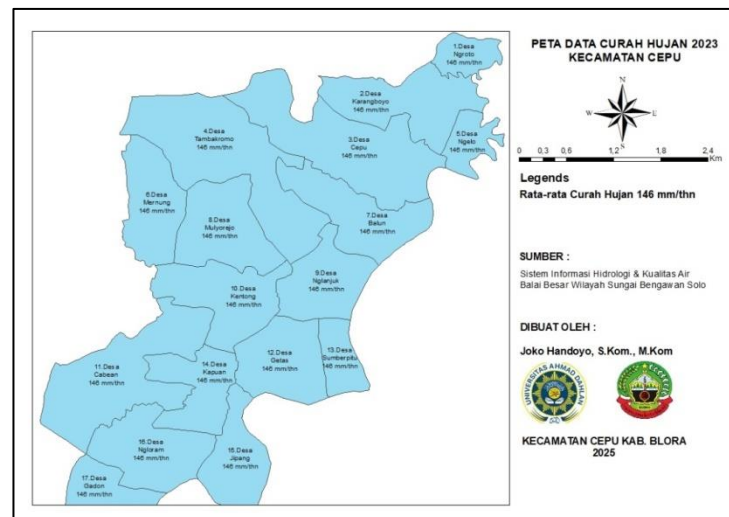
Tanah *aluvial* adalah jenis tanah yang terbentuk dari endapan vulkanik muda atau setengah muda dengan perkembangan profil yang masih minim atau lemah. Karakteristik fisik dan kimia tanah ini bervariasi, dengan warna abu-abu hingga cokelat gelap, serta tingkat produktivitas yang berkisar dari sedang hingga tinggi. Jenis tanah ini sering dimanfaatkan untuk keperluan pertanian dan permukiman. Salah satu wilayah yang memiliki tanah aluvial ini adalah Kecamatan Kedungtuban (DLH, 2022).

**Tabel 3. Skor Kategori Klasifikasi Jenis Tanah**

No	Klasifikasi	Deskripsi	Skor (%)
1	<i>Organosol</i>	Tidak Peka	0
2	<i>Aluvial</i>	Cepat	0,2
3	<i>Mediterran</i>	Sedang	2,8
4	<i>Litosol</i>	Lambat	0
5	<i>Grumusol</i>	Sangat Lambat	7

#### 4. Klasifikasi Curah Hujan

Peta ini menampilkan informasi mengenai sebaran curah hujan yang diperoleh dari *website* Sistem Informasi Hidrologi dan Kualitas Air dikelola oleh Kementerian PUPR, melalui Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, khususnya Balai Besar Wilayah Sungai, berperan dalam pengelolaan dan pengendalian sumber daya air di wilayah terkait (BBWS) Bengawan Solo Tahun 2021 (BBWS, 2021). Klasifikasi curah hujan merupakan aspek penting dalam memahami dan mengelola ekosistem serta sumber daya alam (Halder and Maitra, 2020). Klasifikasi ini biasanya membedakan antara hujan konvektif dan *stratiform*, yang memiliki karakteristik dan dampak yang berbeda pada lingkungan (Baldwin, Kain and Lakshminvarahan, 2005), Data sebaran curah hujan ini kemudian diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk menghasilkan peta tematik yang menunjukkan kondisi sebaran curah hujan di wilayah Kecamatan Cepu Informasi tersebut dapat ditemukan pada Gambar 5.



**Gambar 5. Peta curah hujan**

Curah hujan di Kecamatan Cepu didominasi oleh curah hujan rata-rata rendah yaitu 100–200 mm/bln dan sebaran curah hujan di seluruh desa relatif merata, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 4. Tabel ini menyajikan klasifikasi tingkat curah hujan berdasarkan rata-rata curah hujan maksimum tahunan. Di Indonesia, satuan curah hujan dinyatakan dalam milimeter (mm) per bulan. Satu milimeter curah hujan berarti bahwa

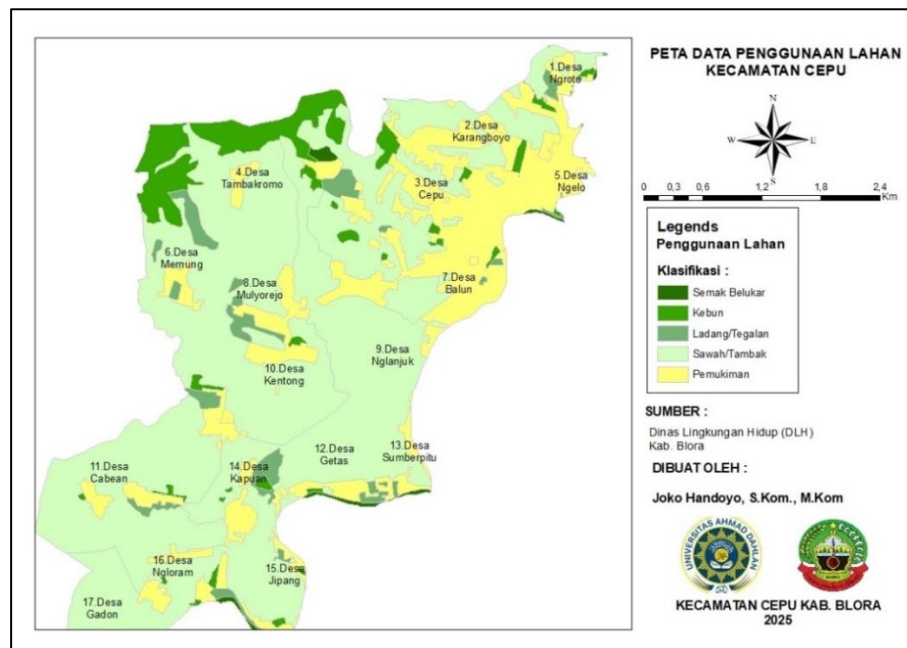
pada area datar seluas 1 meter persegi, air hujan yang tertampung setinggi 1 milimeter setara dengan total volume 1 liter.

**Tabel 4. Skor Kategori Klasifikasi Curah Hujan**

No	Klasifikasi (mm/bln)	Deskripsi	Skor (%)
1	0–100	Sangat Rendah	0,00
2	100–200	Rendah	<b>25,00</b>
3	200–300	Normal	0,00
4	300–400	Tinggi	0,00
5	> 400	Sangat Tinggi	0,00

### 5. Klasifikasi Penggunaan Lahan

Klasifikasi penggunaan lahan merupakan aspek penting dalam perencanaan dan pengelolaan kota, serta dalam memahami perubahan lingkungan dan sosial (Liu *et al.*, 2017). Informasi penggunaan lahan di Kecamatan Cepu diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Blora tahun 2022 (DLH, 2022), diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk menghasilkan peta tematik yang menunjukkan penggunaan lahan. Peta ini dibuat dengan tujuan untuk melihat distribusi berbagai jenis penggunaan lahan seperti perumahan, pertanian, sawah irigasi maupun tadah hujan, serta lahan tegalan yang digunakan untuk tanaman pangan lainnya. Perkebunan, kemungkinan terdapat area yang digunakan untuk perkebunan, meskipun tidak secara eksplisit ditandai pada legenda. Hutan atau semak, area yang masih berupa hutan atau semak belukar ditandai dengan warna, hasil Informasi tersebut dapat ditemukan dalam Gambar 6.



**Gambar 6. Peta penggunaan lahan**

Berdasarkan pemetaan penggunaan lahan terlihat wilayah Kecamatan Cepu memiliki ladang/tegalan dengan persentase terbesar dengan skor 9,19% dari total 25% skor pada penggunaan lahan, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel ini menyajikan klasifikasi jenis penggunaan lahan berdasarkan tingkat kerawanan atau kesesuaiannya untuk fungsi tertentu. Ladang/tegalan dan sawah/tambak mendominasi sebagian besar

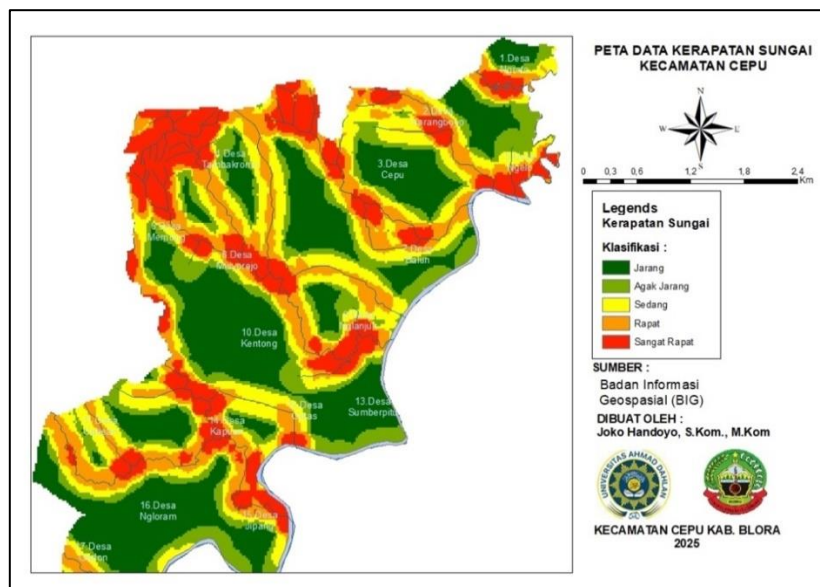
wilayah Kecamatan Cepu, yang ditandai dengan warna hijau muda dan kuning kehijauan. Wilayah Kecamatan Cepu bagian timur berpusat di Kelurahan Cepu dengan seluruhnya terdapat pusat permukiman, dengan warna kuning sebagai penanda.

**Tabel 5. Skor Klasifikasi Penggunaan Lahan**

No	Klasifikasi	Deskripsi	Skor (%)
1	Semak Belukar	Sangat Baik	0,18
2	Kebun	Baik	5,88
3	Ladang/Tegalan	Normal	<b>9,19</b>
4	Sawah/Tambak	Rawan	3,13
5	Pemukiman	Sangat Rawan	6,62

## 6. Klasifikasi Kerapatan Sungai

Klasifikasi kerapatan sungai merupakan aspek penting dalam studi hidrologi dan geomorfologi yang membantu dalam memahami distribusi dan karakteristik jaringan sungai serta membantu dalam mengelola sumber daya air dan ekosistem terkait (Lin *et al.*, 2021). Gambar 7 menunjukkan visualisasi distribusi sungai dan anak sungai di wilayah Kecamatan Cepu yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial tahun 2024, diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk menghasilkan peta tematik yang menunjukkan kerapatan sungai. Peta ini dibuat dengan tujuan untuk memantau jaringan sungai dengan jaringan sungai yang cukup kompleks, dengan sungai utama dan beberapa anak sungai melintasi wilayah tersebut. Beberapa sungai utama dan anak sungai diberi nama, seperti Bengawan Solo, Kali Kalen, Kali Kedungwatu, dan lain-lain. Peta ini secara umum menunjukkan bahwa kerapatan sungai di Kecamatan Cepu cukup tinggi, terutama di bagian tengah dan selatan wilayah.



**Gambar 7. Peta kerapatan sungai**

Kerapatan sungai sangat mempengaruhi potensi banjir. Tingkat kerapatan sungai dapat dilihat debit yang akan terjadi jika terjadi banjir akibat debit sungai. Kecamatan Cepu terbagi kedalam lima klasifikasi untuk mengelompokkan tingkat kerapatan sungai di suatu wilayah berdasarkan nilai densitas drainase (Dd). Densitas drainase merupakan ukuran panjang total sungai per satuan luas area. Persentase terbesar pada 50-75 Dd

dengan skor 3,80% dari total 10% skor pada kerapatan sungai, hasilnya Informasi tersebut dapat ditemukan dalam Tabel 6.

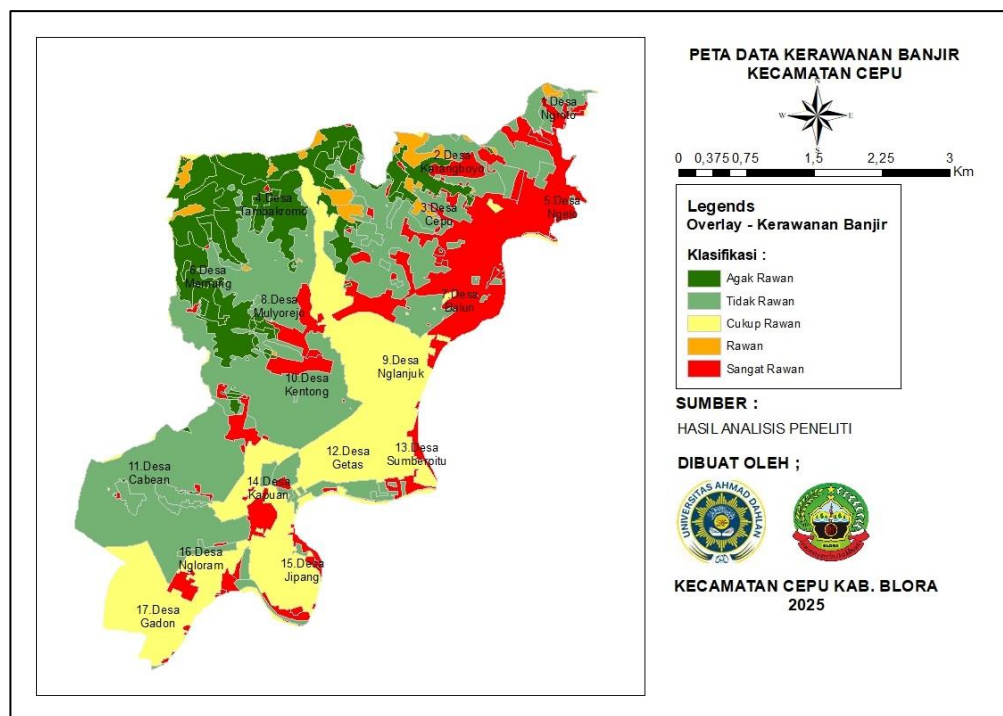
**Tabel 6. Klasifikasi Kerapatan Sungai**

No	Klasifikasi	Deskripsi	Skor (%)
1	0-25 Dd	Jarang	1,30
2	25-50 Dd	Agak Jarang	1,40
3	50-75 Dd	Sedang	<b>3,80</b>
4	75-100 Dd	Rapat	2,50
5	>100 Dd	Sangat Rapat	1,00

### 7. Hasil Overlay Seluruh Variabel Indikator

Kerawanan banjir adalah konsep yang sangat krusial dalam manajemen risiko banjir. Tujuannya adalah untuk menemukan dan mengategorikan area yang berisiko terkena efek banjir. (Milanesi, Pilotti and Ranzi, 2015). Peta kerawanan banjir merupakan alat penting untuk menilai risiko banjir dengan menggabungkan berbagai variabel indikator (Li, Liu and Shao, 2022), yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 8.

Seluruh variabel indikator dilakukan *overlay* sehingga menghasilkan data spasial wilayah. Gambar 8 menunjukkan peta yang memberikan visualisasi tingkat kerawanan banjir Kecamatan Cepu menggunakan perangkat lunak ArcGIS tahun 2024. Melalui peta ini, distribusi wilayah yang berpotensi mengalami banjir diklasifikasikan ke dalam lima kategori, yaitu kategori tidak rawan, agak rawan, cukup rawan, rawan, dan sangat rawan terhadap banjir.



**Gambar 8. Peta kerawanan banjir**

Dalam proses *overlay*, dilakukan penyesuaian bobot untuk tingkat rawan banjir, yang hasilnya bisa dilihat di Tabel 8. Perhitungan ini menggunakan (1) yang telah dimodifikasi berdasarkan studi sebelumnya (Kusumo and Nursari, 2016).

$$KB = (15 \times KEL) + (15 \times KL) + (10 \times JT) + (25 \times CH) + (25 \times PL) + (10 \times KS) \quad (1)$$

Keterangan:  
*KB*: Kerawanan Banjir  
*KEL*: Kemiringan Lereng  
*KL*: Ketinggian Lahan  
*JT*: Jenis Tanah  
*CH*: Curah Hujan  
*PL*: Penggunaan Lahan  
*KS*: Kerapatan Sungai Sungai

Berdasarkan hasil analisis tingkat kerawanan banjir, Kecamatan Cepu yang mencakup 17 desa dengan luas wilayah 49,04 km<sup>2</sup> memiliki variasi tingkat kerentanan terhadap banjir, dengan kategori tidak rawan 2,03 km<sup>2</sup>, agak rawan 22,10 km<sup>2</sup>, cukup rawan 11,57 km<sup>2</sup>, rawan 5,50 km<sup>2</sup>, dan sangat rawan 7,85 km<sup>2</sup>, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Klasifikasi Kerawanan Banjir**

No	Desa	Luas Area (Km <sup>2</sup> )	Tingkat Kerawanan Banjir (Km <sup>2</sup> )					Kategori
			Tidak Rawan	Agak Rawan	Cukup Rawan	Rawan	Sangat Rawan	
1	Gadon	1,73	0,07	0,55	0,57	0,24	0,29	Cukup Rawan
2	Ngloram	4,23	0,17	1,78	1,82	0,17	0,30	Cukup Rawan
3	Cabeyan	4,14	0,08	2,53	0,08	0,70	0,75	Agak Rawan
4	Kapuan	2,57	0,08	1,08	1,11	0,15	0,15	Cukup Rawan
5	Jipang	2,09	0,08	0,86	0,88	0,10	0,17	Cukup Rawan
6	Getas	2,68	0,11	1,13	1,15	0,16	0,13	Cukup Rawan
7	Sumberpitu	1,20	0,05	0,49	0,50	0,10	0,06	Cukup Rawan
8	Kentong	2,77	0,11	1,69	0,06	0,42	0,50	Agak Rawan
9	Mernung	2,61	0,10	1,07	1,10	0,29	0,05	Cukup Rawan
10	Mulyorejo	3,05	0,12	1,25	1,28	0,34	0,06	Cukup Rawan
11	Tambakromo	5,95	0,30	3,63	0,12	1,13	0,77	Agak Rawan
12	Nglanjuk	1,56	0,06	0,64	0,66	0,12	0,08	Cukup Rawan
13	Balun	5,64	0,17	2,03	0,11	0,85	2,48	Sangat Rawan
14	Cepu	2,70	0,11	0,92	0,05	0,30	1,32	Sangat Rawan
15	Ngelo	1,24	0,07	0,45	0,02	0,19	0,51	Sangat Rawan
16	Karangboyo	3,49	0,24	1,43	1,47	0,17	0,17	Cukup Rawan
17	Ngroto	1,39	0,10	0,58	0,60	0,07	0,04	Cukup Rawan
<b>Total</b>		<b>49,04</b>	<b>2,03</b>	<b>22,10</b>	<b>11,57</b>	<b>5,50</b>	<b>7,85</b>	

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian ini disimpulkan bahwa Kecamatan Cepu memiliki tingkat kerawanan banjir yang tinggi, sebagaimana ditunjukkan dalam tabel kerawanan banjir didominasi warna kuning yang berarti kategori cukup rawan. Luasan cakupan kerawanan banjir di Kecamatan Cepu meliputi lima kategori, yaitu tidak rawan 2,03 km<sup>2</sup>, agak rawan 22,10 km<sup>2</sup>, cukup rawan 11,57 km<sup>2</sup>, rawan 5,50 km<sup>2</sup>, dan sangat rawan 7,85 km<sup>2</sup>. Perhatian pemerintah dalam melakukan tindak lanjut upaya pencegahan dan pengendalian banjir sangat diperlukan, baik dalam bentuk penetapan kebijakan maupun penyelenggaraan kegiatan anti banjir. Sosialisasi dan edukasi masyarakat sangat diperlukan karena kesadaran lingkungan merupakan faktor penting dalam pengelolaan dan mitigasi banjir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, S. (2021) 'Buku Pintar Penanggulangan Banjir, Edited by A Hakim'. *Diva Press*.
- Avand, M., Moradi, H. and lasbooyee, M.R. (2021) 'Using machine learning models, remote sensing, and GIS to investigate the effects of changing climates and land uses on flood probability', *Journal of Hydrology*, 595. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125663>.
- Baldwin, M.E., Kain, J.S. and Lakshmivarahan, S. (2005) 'Development of an automated classification procedure for rainfall systems', *Monthly Weather Review*, 133(4), pp. 844–862. Available at: <https://doi.org/10.1175/MWR2892.1>.
- Bappeda (2020) 'Masterplan Drainase Kecamatan Cepu di Kabupaten Blora'. *Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Blora*.
- BBWS (2021) 'Database Informasi SDA BBWS Bengawan Solo 2021'. *Unit Data dan Informasi BBWS Bengawan Solo Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*.
- BIG (2017) 'InaCORS BIG : Satu Referensi Pemetaan Indonesia'. *Pusat Jaring Kontrol Geodesi dan Geodinamika Badan Informasi Geospasial*.
- BPS (2023) 'Kecamatan Cepu Dalam Angka 2023'. *Badan Pusat Statistik Kabupaten Blora*.
- Danumah, J.H. *et al.* (2016) 'Flood risk assessment and mapping in Abidjan district using multi-criteria analysis (AHP) model and geoinformation techniques, (cote d'ivoire)', *Geoenvironmental Disasters*, 3(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s40677-016-0044-y>.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya (2012) 'Tata cara penyusunan rencana induk sistem drainase perkotaan', *Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman*, p. 149.
- DLH (2022) 'Kajian Lahan Kritis Kabupaten Blora'. *Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Blora*.
- DORNIK, A., DRĂGUŢ, L. and URDEA, P. (2018) 'Classification of Soil Types Using Geographic Object-Based Image Analysis and Random Forests', *Pedosphere*, 28(6), pp. 913–925. Available at: [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(17\)60377-1](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(17)60377-1).
- Drăguţ, L. and Blaschke, T. (2006) 'Automated classification of landform elements using object-based image analysis', *Geomorphology*, 81(3–4), pp. 330–344. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.04.013>.
- Ebert, T. *et al.* (2022) 'Effective Maps, Easily Done: Visualizing Geo-Psychological Differences Using Distance Weights', *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 5(3). Available at: <https://doi.org/10.1177/25152459221101816>.
- FAO-Unesco (1988) 'UNESCO soil map of the world', p. 83. Available at: ISBN 90-6672-057-3.
- Halder, T. and Maitra, A. (2020) 'Multitechnique Rain Classification from Ground-Based Measurements over a Tropical Location', *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 58(7), pp. 5023–5031. Available at: <https://doi.org/10.1109/TGRS.2020.2971504>.
- Handayani, H.H. *et al.* (2023) 'Surface drainage features identification using LiDAR DEM smoothing in agriculture area: a study case of Kebumen Regency, Indonesia', *International Journal of Image and Data Fusion*, 14(2), pp. 182–203. Available at:

---

<https://doi.org/10.1080/19479832.2022.2076160>.

- Kusumo, P. and Nursari, E. (2016) 'Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir dengan Sistem Informasi Geografis pada DAS Cidurian Kab. Serang, Banten', *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 1(1). Available at: <https://doi.org/10.30998/string.v1i1.966>.
- Li, G., Liu, J. and Shao, W. (2022) 'Flood Risk Assessment Using TELEMAT-2D Models Integrated with Multi-Index Analysis in Shenzhen River Basin, China', *Water (Switzerland)*, 14(16). Available at: <https://doi.org/10.3390/w14162513>.
- Lin, P. *et al.* (2021) 'A new vector-based global river network dataset accounting for variable drainage density', *Scientific Data*, 8(1). Available at: <https://doi.org/10.1038/s41597-021-00819-9>.
- Liu, X. *et al.* (2017) 'Classifying urban land use by integrating remote sensing and social media data', *International Journal of Geographical Information Science*, 31(8), pp. 1675–1696. Available at: <https://doi.org/10.1080/13658816.2017.1324976>.
- Milanesi, L., Pilotti, M. and Ranzi, R. (2015) 'A conceptual model of people's vulnerability to floods', *Water Resources Research*, 51(1), pp. 182–197. Available at: <https://doi.org/10.1002/2014WR016172>.
- Olii, M.R., Olii, A. and Pakaya, R. (2021) 'The integrated spatial assessment of the flood hazard using AHP-GIS: The case study of gorontalo regency', *Indonesian Journal of Geography*, 53(1), pp. 126–135. Available at: <https://doi.org/10.22146/IJG.59999>.
- Pedersen, A.N., Mikkelsen, P.S. and Arnbjerg-Nielsen, K. (2012) 'Climate change-induced impacts on urban flood risk influenced by concurrent hazards', *Journal of Flood Risk Management*, 5(3), pp. 203–214. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1753-318X.2012.01139.x>.
- Pham, K. *et al.* (2021) 'Ensemble learning-based classification models for slope stability analysis', *Catena*, 196. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104886>.
- Riyanto, Indelarho, H. and Prinaldi (2009) 'Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Dekstop dan Web'. *Yogyakarta Gava Media*.
- Safitri, I., Ruhiat, Y. and Saefullah, A. (2023) 'Analysis of Flood Vulnerability Levels Using Overlay Method With System-Based Scoring Geographical Information (Case Study: District Tangerang)', *Newton-Maxwell Journal of Physics*, 4(2), pp. 56–64. Available at: <https://doi.org/10.33369/nmj.v4i2.30354>.
- Der Sarkissian, R. *et al.* (2022) 'Land Use Planning to Reduce Flood Risk: Opportunities, Challenges and Uncertainties in Developing Countries', *Sensors*, 22(18). Available at: <https://doi.org/10.3390/s22186957>.
- Swain, K.C., Singha, C. and Nayak, L. (2020) 'Flood susceptibility mapping through the GIS-AHP technique using the cloud', *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(12). Available at: <https://doi.org/10.3390/ijgi9120720>.
- W. Adi, A. *et al.* (2023) 'IRBI (Indeks Risiko Bencana Indonesia)', *Badan Nasional Penanggulangan Bencana*, 01, pp. 1–338.
- Wiraatmaja, M.F. *et al.* (2024) 'Flood vulnerability assessment through overlay-scoring data method based on Geographical Information System (GIS) in Giriwoyo, Wonogiri, Indonesia', in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Institute of Physics. Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012109>.
- Yaalon, D.H. (1996) 'Soil classification', *Nature*, 380(6569), pp. 31–32. Available at: <https://doi.org/10.1038/380031b0>.
-

Yamazaki, D. *et al.* (2017) 'A high-accuracy map of global terrain elevations', *Geophysical Research Letters*, 44(11), pp. 5844–5853. Available at: <https://doi.org/10.1002/2017GL072874>.