

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Wilayah Kabupaten Sidoarjo terbentuk melalui proses pengendapan bahan-bahan yang dibawa oleh aliran sungai dan terkumpul di pinggiran laut menciptakan variasi bentuk dan ketinggian permukaan bumi, seperti dataran rendah dan bukit-bukit kecil di sepanjang garis pantai. Dengan mempertimbangkan situasi tersebut, di tahun 1969 Kabupaten Sidoarjo dirancang sebagai wilayah untuk irigasi dengan area sekitar 26.000 hektar. Namun, seiring dengan kemajuan Kabupaten Sidoarjo sebagai wilayah industri, ukuran lahan pertanian mengalami penurunan karena sebagian area pertanian dialihkan untuk permukiman dan industri. Meskipun begitu, pembangunan gedung, jalan, dan fasilitas pendukung lainnya tidak diimbangi dengan pengembangan sistem drainase yang baik. Hal ini berpotensi mengurangi kemampuan kawasan konservasi dalam menangkap air hujan, sehingga meningkatkan risiko banjir atau genangan (Brantas, 2011).

Fenomena banjir ditandai dengan terendamnya suatu area oleh akumulasi air yang dipicu oleh curah hujan ekstrem, meluapnya debit sungai, maupun tidak berfungsinya jaringan pembuangan air secara optimal. Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), lebih dari 40% bencana yang terjadi setiap tahun adalah banjir, dengan dampak signifikan terhadap sosial, ekonomi, dan lingkungan (BNPB, 2023). Kabupaten Sidoarjo yang terletak di bagian utara Provinsi Jawa Timur dan memiliki topografi datar serta berdekatan dengan wilayah pesisir merupakan salah satu wilayah dengan kerentanan tinggi terhadap bencana banjir.

Banjir merupakan suatu fenomena di mana tergenangnya suatu wilayah atau daerah yang disebabkan oleh beragam faktor, seperti hujan lebat meluapnya air sungai, atau kegagalan sistem drainase. Banjir dapat menimbulkan kerusakan sarana dan prasarana, ekonomi yang tidak berjalan, dan bahkan korban jiwa. Menurut Anwar Kuba (2011:8), banjir terjadi ketika aliran sungai meluap karena air melebihi daya tampungnya sehingga menggenangi di dataran atau daerah yang lebih rendah (Agustin, 2024).

Salah satu cara untuk mengurangi dampak kerugian akibat banjir adalah dengan menggambarkan wilayah yang rawan terhadap bencana banjir ke dalam beberapa kategori. Proses pemetaan ini sangat penting untuk mendukung pengambilan keputusan. Putusan mengenai pembangunan, seperti pengembangan kawasan konservasi, penyaluran area hunian, pembangunan bendungan, serta kebijakan lainnya. Pemetaan perlu dilaksanakan dengan memperhatikan ketepatan lokasi. Data spasial sangat krusial untuk menganalisis sebaran area rawan banjir di Kabupaten Sidoarjo.

Menurut Badan Koordinasi Nasional Pencegahan dan Pengendalian Bencana (2007), banjir merupakan suatu kondisi di mana volume air di sungai meningkat melebihi batas normal hingga mengalir keluar dari aliran sungai, yang mengakibatkan daerah rendah di sekitarnya terendam, serta terjadi limpahan yang mengalir ke tempat yang biasanya kering. Terdapat berbagai faktor yang dapat memengaruhi terjadinya banjir, antara lain curah hujan yang tinggi, keberadaan sampah di sungai, serta banyaknya permukiman yang didirikan di tepi sungai. Curah hujan yang berlebihan dapat memicu kondisi tersebut di suatu kawasan, berpotensi menimbulkan banjir.

Sesuai dengan UU No. 24 Tahun 2007, bencana diartikan sebagai suatu peristiwa atau kumpulan peristiwa yang mengancam serta mengganggu kehidupan masyarakat, yang bisa disebabkan oleh faktor alam maupun tindakan manusia, sehingga mengakibatkan adanya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan efek psikologis. Bencana banjir itu sendiri adalah keadaan yang tidak menguntungkan akibat terjadinya genangan air yang meluap melebihi batas normal, yang mendatangkan kerugian dalam bentuk material (ekonomi, fasilitas, dan infrastruktur) serta manusia (menyebabkan sakit atau kehilangan nyawa) (Fadila Rahcmawati, 2023).

Kabupaten Sidoarjo telah mengalami peningkatan yang signifikan dalam kejadian banjir. Peningkatan ini terlihat tidak hanya dari frekuensi terjadinya banjir, tetapi juga dari sebaran wilayah yang terdampak. Artinya, lebih banyak daerah di Kabupaten Sidoarjo yang mengalami banjir dibandingkan sebelumnya. Dampak dari kejadian banjir ini sangat signifikan, mempengaruhi berbagai aspek kehidupan masyarakat, termasuk aktivitas sosial, ekonomi, dan lingkungan. Misalnya, banjir dapat mengganggu kegiatan sehari-hari masyarakat, merusak infrastruktur, dan mengakibatkan kerugian ekonomi. Selain itu, banjir juga dapat berdampak negatif pada lingkungan, seperti pencemaran air dan kerusakan habitat. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis spasial yang mendalam untuk memahami pola persebaran titik banjir di wilayah tersebut. Dengan analisis ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai daerah-daerah yang paling rentan terhadap banjir. Informasi ini akan sangat berguna sebagai dasar dalam pengambilan kebijakan mitigasi yang lebih efektif, sehingga langkah-langkah pencegahan dan penanganan banjir dapat dilakukan dengan lebih tepat.

Musim penghujan kembali menjadi tantangan bagi banyak daerah di Indonesia. Berita mengenai banjir selama musim hujan terus menjadi sorotan di berbagai media sosial. Di Kabupaten Sidoarjo, masalah banjir tetap menjadi isu yang krusial setiap tahunnya. Menurut data terbaru dari BNPB (2025), banjir masih menjadi bencana alam yang paling sering terjadi di wilayah ini. Pada bulan Januari 2025, Kabupaten Sidoarjo mengalami banjir yang parah, dengan ketinggian genangan mencapai lebih dari 50 cm di beberapa kecamatan, termasuk Waru, Gedangan, Candi dan Porong. Banjir ini disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan sistem drainase yang tidak memadai, mengakibatkan genangan air yang berlangsung lebih dari 4 jam. Masyarakat setempat mengharapkan adanya solusi jangka panjang untuk mengatasi masalah banjir yang terus berulang ini.

Menurut Adil (2017), SIG diartikan sebagai platform komputerisasi untuk mengintegrasikan data bereferensi spasial melalui tahapan akuisis, penyimpanan, pemrosesan, hingga visualisasi informasi geografis. Terdapat dua jenis model data digital dalam sistem informasi geografis, yaitu format *raster* dan *vektor*. Representasi data spasial dalam format *raster* disusun melalui struktur sel atau matrik berbentuk kisi-kisi (*grid*) untuk menyimpan informasi geografi. Sementara itu, model data *vektor* adalah tipe data spasial yang menunjukkan, mengatur, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan elemen seperti titik, garis, kurva, atau poligon beserta atributnya (Nugraha, 2022).

Sistem informasi geografis (SIG) merupakan suatu teknologi yang menawarkan metode untuk mengelola dan menganalisis data spasial dalam skala luas. Sistem informasi geografis (SIG) dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan model dari

data yang dipilih, sehingga pemahaman dan wawasan pengguna tentang isu yang dihadapi menjadi lebih sesuai dengan kenyataan di lapangan, dan dengan sistem informasi geografis (SIG), pemetaan daerah yang rawan banjir dapat dilakukan. Diharapkan sistem ini dapat memetakan tingkat risiko banjir di Kabupaten Sidoarjo dan dijadikan landasan untuk perencanaan jangka menengah. Selain itu, perlu dilakukan pendekatan statistik deskriptif untuk menjelaskan karakteristik banjir berdasarkan data frekuensi kejadian, kedalaman genangan, dan durasi banjir.

Di samping itu, pendekatan statistik deskriptif digunakan untuk menganalisis karakteristik kejadian banjir berdasarkan parameter numerik seperti kedalaman genangan, luas wilayah terdampak, dan lama kejadian. Selain itu, metode statistik deskriptif diterapkan untuk mengevaluasi karakteristik kejadian banjir dengan penggabungan antara Sistem informasi geografis (SIG) dan statistik deskriptif memungkinkan pengolahan data yang lebih komprehensif serta menghasilkan visualisasi yang mudah untuk dimengerti oleh berbagai kalangan.

Teknik *Getis-ord gi** digunakan dalam statistika spasial untuk mendeteksi kecenderungan pengelompokan dari suatu kejadian dengan mempertimbangkan atribut nilai dan proksimitas antar lokasi. Dalam konteks banjir, metode ini dapat digunakan untuk mengetahui apakah titik-titik kejadian banjir membentuk kluster dengan intensitas tinggi atau rendah secara signifikan. Lokasi dengan akumulasi kejadian banjir intensif yang bertetangga dengan zona serupa didefinisikan sebagai *hotspot*, sementara area dengan intensitas banjir rendah yang terkumpul bersama disebut *coldspot*.

Analisis *Getis-ord gi** menghasilkan nilai statistik berupa *Z-score* dan *P-value* yang menunjukkan tingkat signifikan pengelompokan spasial. Nilai *Z-score positif* yang tinggi menunjukkan adanya *hotspot* banjir, sedangkan nilai *Z-score negatif* yang rendah menunjukkan adanya *coldspot*. Dengan demikian, metode ini tidak hanya menunjukkan lokasi kejadian banjir, tetapi juga membantu mengidentifikasi wilayah yang secara statistik memiliki kecenderungan kerawanan banjir lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persebaran titik banjir di Kabupaten Sidoarjo secara spasial menggunakan SIG, serta mendeskripsikan karakteristiknya secara statistik menggunakan pendekatan statistik deskriptif. Analisis spasial dalam penelitian ini ditekankan pada pemetaan sebaran titik banjir, penentuan zona kerawanan, dan identifikasi *hotspot* serta *coldspot* banjir berbasis statistik *Getis-Ord Gi**.

1.2 Rumusan Masalah

Kabupaten Sidoarjo adalah daerah yang hampir setiap tahun mengalami bencana banjir, yang mengakibatkan kerugian signifikan baik secara moral maupun material. Dengan demikian, penting untuk melakukan penelitian dengan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana persebaran spasial titik-titik banjir yang terjadi di Kabupaten Sidoarjo dalam kurun waktu tertentu?
2. Bagaimana karakteristik wilayah yang terdampak banjir berdasarkan data spasial seperti jenis tanah, penggunaan lahan, kemiringan lereng, jarak dari dan curah hujan?

3. Bagaimana hasil analisis statistik deskriptif terhadap kejadian banjir di Kabupaten Sidoarjo berdasarkan frekuensi, Durasi, dan Kedalaman?
4. Bagaimana pola klaster spasial kejadian banjir berdasarkan analisis Getis–Ord G_i^* dengan pendekatan *Fixed distance band* dan *Inverse distance square*?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan serta manfaat dari penelitian dapat dilihat seperti yang dijelaskan:

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk memetakan dan menganalisis persebaran spasial titik-titik banjir yang terjadi di Kabupaten Sidoarjo.
2. Untuk mendeskripsikan karakteristik wilayah terdampak banjir berdasarkan elemen spasial seperti jenis tanah, penggunaan lahan, kemiringan lereng, dan curah hujan.
3. Untuk menerapkan statistik deskriptif dalam menggambarkan frekuensi, durasi, dan kedalaman banjir di Kabupaten Sidoarjo.
4. Untuk menganalisis dan mengidentifikasi pola klaster spasial kejadian banjir menggunakan metode *Getis-ord g_i^** dengan pendekatan *Fixed distance band* dan *Inverse distance square*, serta membandingkan hasil kedua pendekatan tersebut untuk melihat sensitivitas pola klaster yang terbentuk secara statistik.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi spasial yang dapat digunakan oleh pemerintahan daerah, instansi kebencanaan, dan masyarakat dalam penyusunan strategi mitigasi banjir.
2. Menjadi referensi dalam penyusunan kebijakan penataan ruang dan manajemen risiko banjir berbasis data spasial.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Faktor penyebab banjir yang dikaji dalam penelitian ini dibatasi pada faktor fisik-alami dan spasial, meliputi curah hujan, elevasi/kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan, serta jarak terhadap sungai. Faktor banjir yang disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti kapasitas dan kondisi jaringan drainase, pengolahan infrastruktur pengendali banjir, serta kebijakan tata ruang, tidak dianalisis dan dibahas secara rinci.
2. Variabel penelitian difokuskan pada data spasial dan statistik deskriptif, meliputi titik koordinat banjir, frekuensi kejadian, kedalaman genangan, durasi. Faktor hidrologi yang lebih kompleks seperti kapasitas drainase, debit sungai, atau infiltrasi tanah tidak dimasukkan dalam kajian ini.
3. Data yang digunakan sebagian besar bersumber dari instansi resmi (BMKG, BPBD, BIG, BPS, dan Bappeda) serta hasil survei lapangan. Keterbatasan data historis dan ketelitian laporan masyarakat mungkin memengaruhi hasil analisis.

4. Batasan wilayah penelitian dibatasi pada lima kecamatan di Kabupaten Sidoarjo, yaitu kecamatan Waru, Gedangan, Candi, Porong, dan Krian, dengan total 88 desa yang berada di dalamnya. Pemilihan wilayah ini didasarkan pada pertimbangan tingkat kejadian banjir yang relatif tinggi, ketersediaan data spasial dan atribut banjir yang memadai, serta representasi kondisi fisik wilayah perkotaan dan perdesaan di Kabupaten Sidoarjo. Hasil penelitian tidak dimaksudkan untuk digeneralisasi ke seluruh wilayah Kabupaten Sidoarjo di luar kecamatan tersebut.
5. Batasan waktu pelaksanaan penelitian terkhusus pada survei lapangan, tidak dilakukan bersamaan dengan saat kejadian banjir berlangsung. Oleh karena itu, pengukuran kedalaman dan durasi genangan pada seluruh lokasi didasarkan pada hasil wawancara dengan masyarakat setempat. Kondisi ini berpotensi menimbulkan perbedaan antara kondisi genangan aktual saat kejadian banjir dan nilai yang direpresentasikan dalam data, namun tetap relevan untuk menggambarkan karakteristik banjir secara umum pada tahun 2024.