

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian sebelumnya sangat membantu peneliti dalam mengembangkan Pemetaan Wilayah Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), alat yang dimaksudkan untuk mengelompokkan wilayah yang berpotensi banjir di sekitar wilayah penelitian. Untuk menentukan berbagai faktor yang memengaruhi tingkat kerawanan banjir di daerah tersebut, data dari penelitian sebelumnya digunakan. Teori yang ditawarkan oleh peneliti didasarkan pada temuan penelitian akademis yang telah dipublikasikan dalam jurnal dan skripsi.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [4] yang berjudul “Pemetaan daerah rawan banjir berbasis *system* informasi geografis dalam upaya mengoptimalkan langkah antisipasi bencana”. Penelitian ini dapat menghasilkan sebuah sistem pemetaan daerah rawan banjir. Sistem Informasi Geografis juga dapat menggantikan fungsi peta konvensional, yang dianggap tidak praktis karena ukurannya yang besar dan memerlukan ketelitian yang tinggi. Hasil analisis spasial yang dilakukan menggunakan sistem informasi geografis menunjukkan bahwa 16 daerah atau kecamatan di Kabupaten Cirebon rawan banjir. Daerah – daerah tersebut adalah Waled, Pabedilan, Gebang, Lemahabang, Susukan Lebak, Astanajapura, Pangenan, Mundu, Talun, Tengahtani, Gunungjati, Kapetakan, Suranenggala, Klagenan, Panguraggan, dan Susukan. Hasil analisis penyebab banjir Kabupaten Cirebon menunjukkan bahwa saluran drainase, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap banjir, yang membuat wilayah tersebut menjadi rawan banjir.

Dalam penelitian sebelumnya [5] yang berjudul “Pemetaan Wilayah Rawan Bahaya Banjir Di Kabupaten Pamekasan Berbasis Sistem

Informasi Geografis (SIG)” Banjir sering terjadi di wilayah Kabupaten Pamekasan. Hal ini menyebabkan banjir di wilayah selatan kota Pamekasan, dengan ketinggian genangan air di rumah antara 1 meter hingga 3 meter, bahkan di beberapa tempat hingga 5 meter. Peta ketinggian wilayah (DEM), kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan dan curah hujan adalah beberapa faktor yang dapat digunakan peneliti untuk mengatur daerah rawan banjir. Data ini dievaluasi menggunakan Teknik skoring yang menghasilkan data spasial yang mencakup area yang rentan terhadap banjir. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah Rawan Banjir dengan potensi tinggi terletak di wilayah yang *relative* datar dengan kemiringan 0 – 4% dan memiliki luas sebesar 341240,721 hektar, yang merupakan area yang paling sering digunakan untuk permukiman. Selain itu, curah hujan di Pamekasan pada tahun 2013 rata – rata mencapai 421 mm per tahun. Tempat – tempat yang paling rentan terhadap banjir tereletak di Kecamatan Pamekasan, Pademawu, dan Galis dengan ketinggian 8 – 44,5 meter dan jenis tanah aluvial hidromorf. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerawanan banjir berkisar antara 6,75 dan 9 meter, sedang antara 6,75 dan 4,5 meter, rendah antara 4,5 dan 2,25 meter dan tidak rawan antara 2,25 dan 4,5 meter.

Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai salah satu acuan penelitian ini adalah berjudul “Pemetaan Daerah Rawan Banjir Menggunakan Penginderaan Jauh Dengan Metode *Normalized Difference Vegetation Index*, *Normalized Difference Water Index* dan *Simple Additive Weighting* (Studi Kasus: Kota Bengkulu)” oleh [6]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur kerawanan banjir di setiap kecamatan Kota Bengkulu dengan menggunakan sistem informasi geografis (SIG) dan 4 parameter seperti curah hujan, Daerah aliran sungai (DAS), kemiringan lereng dan penggunaan lahan. Kerentanan banjir diukur dengan menggunakan indeks perbedaan vegetasi standar, indeks perbedaan air normal dan bobot aditif sederhana. Menurut penelitian ini, Kampung Melayu, Muara Bangkahulu, dan Selebar adalah wilayah yang sangat

rentan terhadap banjir, dan Sungai Serut adalah wilayah yang paling rentan. Singaranpati, Teluk Segara, Ratu Agung, Ratu Samban, dan Gading Cempaka adalah wilayah yang memiliki tingkat keamanan yang tinggi.

Penelitian terdahulu tentang pemetaan rawan banjir dengan Sistem Informasi Geografis juga pernah diteliti oleh [7] yang berjudul “Penerapan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dalam Pemetaan Potensi Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)”. Dalam penelitian ini, Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menilai parameter yang dipilih. Di antara parameter yang dianalisis adalah ketinggian lahan, kemiringan lereng, jenis tanah, tutupan lahan, histori banjir, curah hujan, dan kerapatan sungai. Berdasarkan hasil penelitian, terdapat tiga faktor terbesar yang memengaruhi banjir seperti curah hujan dengan bobot 50%. Parameter lain, seperti kemiringan lereng, memiliki bobot 15%, tutupan lahan, kerapatan sungai 10%, histori banjir 7%, dan ketinggian lahan 4%.

Penelitian terdahulu yang diteliti oleh [8] yang berjudul “Pemetaan Zona Rawan Banjir di Jakarta Menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP)” Fokus penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor – faktor yang mempengaruhi banjir di Jakarta. Teknik *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk mengelompokkan faktor. Parameter seperti curah hujan, tata guna lahan, kemiringan lahan, jenis tanah, geologi, dan kerapatan drainase adalah yang dievaluasi. Dalam penelitian ini, faktor – faktor tersebut akan dikelompokkan untuk mengetahui faktor – faktor yang berpengaruh terhadap banjir di Jakarta. Dengan luas sebaran sekitar 296,19 km², wilayah Jakarta memiliki kerawanan banjir yang sedang, dengan tata guna lahan dengan pengaruh terkecil sekitar 5,27% dan curah hujan dengan pengaruh sekitar 40,54% terhadap rawan banjir.

Tabel 2. 1. Tabel Penelitian Sebelumnya

No	Judul dan Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil	Keterangan
1.	Pemetaan daerah rawan banjir berbasis sistem informasi geografis dalam upaya mengoptimalkan langkah antisipasi bencana oleh Nurdiawan, Odi Putri, Harumi. (2018)[4].	Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pemetaan daerah rawan banjir berbasis sistem informasi geografis dapat mengoptimalkan langkah antisipasi bencana, sehingga dapat mengurangi resiko atau kerugian yang akan diterjadi.	SDLC atau <i>Software Development Life Cycle</i>	Hasil analisis spasial yang dilakukan menggunakan sistem informasi geografis menunjukkan bahwa 16 daerah atau kecamatan di kabupaten Cirebon rawan banjir. Daerah-daerah tersebut adalah Waled, Pabedilan, Gebang, Lemahabang, Susukan Lebak, Astanajapura, Pangenan, Mundu, Talun, Tengahtani, Gunungjati, Kapetakan, Suranenggala, Klangenan, Panguragan, dan Susukan. Hasil analisis penyebab banjir Kabupaten Cirebon menunjukkan bahwa saluran drainase, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap banjir, yang membuat wilayah tersebut menjadi rawan banjir.	Perbedaan penelitian [4] dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti yaitu terletak pada metode, pengembangan sistem yang dihasilkan dan objek penelitian. Pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti menggunakan metode <i>Software Development Life Cycle</i> , pengembangan sistem yang dihasilkan berbentuk <i>web</i> dan objek penelitian berada di wilayah Kabupaten Cirebon.

No	Judul dan Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil	Keterangan
2.	Pemetaan Wilayah Rawan Bahaya Banjir Di Kabupaten Pamekasan Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) oleh Anwari Makruf; Masdukil. 2019[5].	Salah satu cara peneliti untuk dapat mengelola wilayah rawan bahaya banjir adalah menggabungkan beberapa variabel diantaranya peta ketinggian wilayah (DEM), kelerengan, jenis tanah, penggunaan lahan, curah hujan. Menggunakan metode skoring, dan menghasilkan data spasial berupa daerah Potensi bahaya banjir. Dari	Metode skoring	Hasil analisa didapat bahwa daerah Rawan Bajor dengan tingkat potensi tinggi berada pada daerah yang relatif datar dengan kemiringan 0 – 4% dan potensi daerah Rawan Banjir berada pada lahan dengan penggunaan yang paling banyak permukiman mencapai 341240,721(Ha). Selain itu curah hujan tahun 2013, curah hujan Pamekasan, dengan akumulasi rata-rata ,421 mm/tahun. Daerah Rawan Banjir tingkat tinggi sebagian besar ketinggian 8 – 44,5meter dan Jenis tanah juga merupakan penentu daerah Rawan Banjir, daerah Rawan Banjir tinggi didominasi jenis tanah Alluvial Hidromorf. Daerah Rawan Banjir berada pada Kecamatan Pamekasan, Pademawu, Galis. Penelitian Menunjukkan Ketinggian Banjir,	Perbedaan penelitian [9] dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti yaitu terletak pada metode, objek penelitian dan juga Parameter, diantaranya peta ketinggian wilayah (DEM), kelerengan, jenis tanah, penggunaan lahan, curah hujan. Pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti menggunakan metode USLE (<i>Universal Soil Losses Equation</i>) dan objek penelitian berada di Kabupaten Pamekasan, Jawa Timur.

No	Judul dan Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil	Keterangan
3.	Pemetaan Daerah Rawan Banjir Menggunakan Penginderaan Jauh dengan Metode <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> , <i>Normalized Difference Water Index</i> and <i>Simple Additive Weighting</i> (Studi Kasus: Kota Bengkulu) oleh Hernozo, Franky Susilo, Boko Erlansari, Aan (2020)[6].	Metode <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> , <i>Normalized Difference Water Index</i> and <i>Simple Additive Weighting</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dampak yang ditimbulkan dari sedimentasi Sungai Tallo terhadap tingkat pendangkalan dan memberikan arahan pengendalian pemanfaatan ruang di sekitar Sungai Tallo berdasarkan klasifikasi tingkat kerawanan banjir.	Tinggi 6,75 – 9 sedang 6,75 – 4,5 rendah 4,5 – 2,25 tidak rawan 2,25. Kata Penelitian ini menghasilkan Kecamatan yang sangat rawan terkena bencana banjir adalah kecamatan Kampung Melayu, Muara Bangkahulu dan Sebar. Kecamatan yang rawan terkena banjir adalah Sungai Serut. Dankecamatan yang memiliki tingkat aman adalah kecamatan Singarapati, Teluk Segara, Ratu Agung, Ratu Samban dan Gading Cempaka.	Perbedaan penelitian [9] dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti yaitu terletak pada metode, parameter dan objek penelitian. Pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti menggunakan Metode <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> , <i>Normalized Difference Water Index</i> dan <i>Simple Additive Weighting</i> dan parameter yang digunakan juga berbeda dengan yang diteliti, dan objek penelitian berada di Kota Bengkulu

No	Judul dan Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil	Keterangan
4.	<p>“Penerapan Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) dalam Pemetaan Potensi Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)” oleh Ramadhani, Dwi Hariyanto, Teguh Nurwatik, 2022 [7]</p>	<p>analisis terhadap penyebab terjadinya banjir serta melakukan pencegahan dan mitigasi dengan pemetaan potensi banjir.</p>	<p><i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)</p>	<p>Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa curah hujan memiliki pengaruh lebih besar terhadap banjir dengan bobot sebesar 50%, diikuti dengan parameter lain yaitu kemiringan lereng 15%, tutupan lahan 11%, kerapatan sungai 10%, histori banjir 7%, ketinggian lahan 4%, dan jenis tanah 3%. Kemudian didapatkan tiga kelas potensi banjir yaitu potensi tinggi sebesar 3,04 km², potensi sedang sebesar 90,42 km², dan potensi rendah sebesar 9,41 km². Wilayah yang berpotensi tinggi terhadap banjir adalah Kelurahan Kelurahan Arjosari, Purwodadi, Pandanwangi, Purwantoro, Sawojajar, Bunulrejo, Blimbing, Jatimulyo, Tlogomas, Lowokwaru, Dinoyo, Ketawanggede, dan Penanggungan.</p>	<p>Perbedaan penelitian [7] dengan penelitian yang akan diteliti terletak pada parameter yang digunakan antara lain, ketinggian lahan, kemiringan lereng, jenis tanah, tutupan lahan, histori banjir, curah hujan dan kerapatan sungai. Dan studi kasus yang berada di Kota Malang Jawa Timur.</p>

No	Judul dan Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil	Keterangan
5.	Pemetaan Zona Rawan Banjir di Jakarta Menggunakan <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) oleh Aldimasqie, Azwar Makarim; Saputra, Agung Hari; Oktarina, Sirly 2022[8].	untuk mengetahui faktor yang berpengaruh terhadap banjir di Jakarta	<i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)	Hasil pemetaan rawan banjir wilayah Jakarta menunjukkan bahwa umumnya Jakarta memiliki tingkat kerawanan banjir dengan klasifikasi sedang, dengan luasan 296,19 km ² . Dimana wilayah yang rentan terhadap banjir berada di Jakarta Selatan, dan Jakarta Timur. Sementara wilayah Jakarta Barat, Jakarta Pusat dan Jakarta Utara memiliki tingkat kerentanan cukup rentan hingga sedang.	Perbedaan penelitian [8] dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu terletak pada Studi Kasus yang berada di Jakarta dan Hasil Perhitungan atau bobot di setiap parameter

Untuk penelitian ini, penulis mengambil rujukan penelitian utama dari Aldimasqie, Azwar Makarim; Saputra, Agung Hari; Oktarina, Sirly yang berjudul "Pemetaan Zona Rawan Banjir di Jakarta Menggunakan *Analytic Hierarchy Process* (AHP), bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi banjir. Hasil pemetaan menunjukkan tingkat kerawanan banjir yang umumnya sedang di Jakarta, dengan wilayah rentan terutama terletak di Jakarta Selatan dan Jakarta Timur.

2.2 Landasan Teori

Terdapat beberapa dasar teori yang berkaitan dengan Pemetaan Daerah Banjir Nusawungu Berbasis Sistem Informasi Geografis Dengan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

2.2.1. Banjir



Gambar 2. 1. Banjir, Sumber: radarbanyumas

Banjir adalah luapan atau genangan dari sungai atau badan air lainnya yang disebabkan oleh curah hujan yang berlebihan atau salju yang mencair atau dapat pula karena gelombang pasang yang membanjiri kebanyakan pada dataran. Banjir adalah aliran atau genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi bahkan menyebabkan kehilangan jiwa. Dalam istilah teknis banjir adalah aliran air sungai yang mengalir melampaui kapasitas tampung sungai, dan dengan demikian, aliran air sungai tersebut akan melewati tebing sungai dan menggenangi daerah di sekitarnya[6].

Datangnya banjir diawali dengan gejala-gejala Curah hujan yang tinggi pada waktu yang lama merupakan peringatan akan datangnya bencana banjir di daerah rawan bencana banjir, tingginya pasang laut yang disertai badai mengindikasikan akan datangnya bencana banjir beberapa jam kemudian terutama untuk daerah yang dipengaruhi pasang surut[10].

1. Faktor Penyebab Banjir

Faktor alam penyebab banjir dapat berupa curah hujan yang tinggi maupun erosi tanah pada daerah hulu yang menyebabkan pendangkalan sungai. Faktor manusia penyebab banjir dapat berupa pembuangan sampah di aliran sungai, membangun rumah di bantaran sungai, maupun penebangan pohon yang dapat mengakibatkan berkurangnya penyerapan air hujan oleh tanaman. Lebih jauh lagi, faktor penyebab banjir dipaparkan oleh Ella Yulaelawati dan Usman Syihab, yang membagi faktor-faktor tersebut menjadi tiga, antara lain [1]:

- 1) Pengaruh aktivitas manusia, seperti [1]:
 - a. Pemanfaatan dataran rawan banjir yang digunakan untuk pemukiman atau kegiatan industry
 - b. Penggundulan hutan yang berakibat pengurangan kemampuan resapan air tanah dan meningkatkan larian tanah permukaan (erosi). Erosi yang terjadi bisa menyebabkan sedimentasi di permukaan sungai dan menjadikan sungai dangkal dan mengganggu jalannya air
 - c. Permukiman di dataran dan pembangunan di daerah dataran banjir dengan mengubah saluran-saluran air yang tidak direncanakan dengan baik. Bahkan terkadang jalur aliran sungai diubah menjadi pemukiman akibatnya, saat musim hujan, sungai menjadi tidak lancar dan menimbulkan banjir
 - d. Membuang sampah sembarangan yang mengakibatkan tersumbatnya saluran-saluran air, terutama di perumahan-perumahan.
- 2) Kondisi alam yang bersifat tetap (statis), seperti [1]:
 - a. Kondisi geografi yang berada pada daerah yang sering terkena badai atau siklon, misalnya beberapa kawasan di Bangladesh

- b. Kondisi topografi yang cekung, yang merupakan dataran banjir, seperti kota Bandung yang berkembang pada cekungan Bandung
 - c. Kondisi alur sungai, seperti kemiringan dasar sungai yang datar, berkelok-kelok, timbulnya sumbatan atau berbentuk seperti botol (bottle neck) dan adanya sedimentasi sungai membentuk sebuah pulau (ambal sungai).
- 3) Peristiwa alam yang bersifat dinamis, seperti [1]:
- a. Curah hujan yang tinggi
 - b. Terjadinya pembendungan atau arus balik yang sering terjadi di muara sungai atau pertemuan sungai besar
 - c. Penurunan muka tanah atau amblesan, misal di sekitar Pantai Utara Jakarta yang mengalami amblesan setiap tahun akibat pengambilan air tanah yang berlebihan sehingga mengakibatkan muka tanah menjadi rendah
 - d. Pendangkalan dasar sungai karena sedimentasi yang cukup tinggi.

2. Parameter Untuk Menentukan Daerah Rawan Banjir

a. Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu komponen pengendali dalam sistem hidrologi. Tinggi air hujan (dalam mm) yang diterima di permukaan sebelum mengalir ke bawah, evaporasi, dan perembesan ke dalam tanah adalah ukuran hujan. Jumlah hari hujan dapat dihitung dalam satu periode tanam (tahap pertumbuhan tanaman), minggu, dekade, bulan, atau tahun, tetapi biasanya hanya jika curah hujan 0,5 mm atau lebih. Jumlah curah hujan dibagi dengan waktu hujan disebut intensitas hujan [11].

b. Tata guna lahan

Penggunaan lahan memengaruhi kerawanan banjir sebuah wilayah. Lahan yang banyak ditanami oleh vegetasi akan lebih banyak menginfiltrasi air hujan dan membutuhkan waktu lebih lama untuk limpasan sampai ke sungai daripada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi [12].

c. Geologi

Peta geologi pada dasarnya merupakan suatu sarana untuk menggambarkan tubuh batuan, penyebaran batuan, kedudukan elemen struktur geologi, dan hubungan antar satuan batuan serta merangkum berbagai data lainnya. Peta geologi juga merupakan gambaran teknis dari permukaan bumi dan sebagian bawah permukaan yang mempunyai arah, unsur-unsurnya yang merupakan gambaran geologi, dinyatakan sebagai garis yang mempunyai kedudukan yang pasti [13].

d. *Slope* (Kemiringan Lereng)

Kemiringan lereng mempengaruhi jumlah dan kecepatan limpasan permukaan, drainase permukaan, penggunaan lahan, dan erosi dipengaruhi oleh kemiringan lereng. Diperkirakan bahwa kemiringan lereng yang lebih landai akan menyebabkan aliran limpasan permukaan menjadi lebih lambat dan kemungkinan genangan atau banjir menjadi lebih besar, sedangkan kemiringan lereng yang lebih curam akan menyebabkan aliran limpasan permukaan menjadi lebih cepat sehingga air hujan yang jatuh tidak akan menggenangi area [14].

e. *Drainage Density*

Kepadatan drainase mengacu pada total panjang drainase dibagi dengan luas wilayah yang dicakupnya [15]. Ini merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menilai kerentanan suatu daerah terhadap banjir [16]. Kepadatan drainase merupakan faktor penting dalam pemetaan banjir karena

menunjukkan efisiensi sistem drainase di suatu daerah. Kepadatan drainase yang tinggi berarti terdapat banyak saluran untuk mengalirkan air sehingga dapat mengurangi risiko banjir. Sebaliknya, kepadatan drainase yang rendah berarti saluran air yang mengalir lebih sedikit, sehingga dapat meningkatkan risiko banjir [17].

f. *Soil* (Jenis Tanah)

Jenis tanah pada suatu daerah sangat berpengaruh dalam proses penyerapan air, yang juga disebut sebagai infiltrasi, sangat dipengaruhi oleh jenis tanah di suatu wilayah [14]. Tanah adalah kumpulan dari bagian-bagian padat yang tidak terikat satu dengan yang lainnya, yang terjadi dari batuan yang mengalami pelapukan secara kimiawi maupun mekanis. Dengan demikian, sifat yang dimiliki tanah akan sangat tergantung pada batuan induknya dan faktor – faktor lain seperti iklim, topografi, organisme dan waktu[18].

2.2.1. Sistem Informasi Geografis

1. Pengertian SIG

Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). SIG adalah bentuk sistem informasi yang menyajikan informasi dalam bentuk grafis dengan menggunakan peta sebagai antar muka. SIG tersusun atas konsep beberapa lapisan (*layer*) dan relasi. SIG atau dikenal sebagai *Geographic Information System* (GIS) pertama pada tahun 1960 yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan geografis. 40 tahun kemudian GIS berkembang tidak hanya bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan geografis saja tetapi sudah merambah ke berbagai bidang seperti penyakit epidemik (demam berdarah) dan analisis kejahatan (kerusakan) termasuk mengintegrasikan berbagai operasi basis data seperti

query, analisis serta menampilkan dalam bentuk pemetaan berdasarkan letak geografis [19].

Dalam data grafis, ada dua jenis data, data spasial dan data atribut. Subsistem manipulasi dan analisis data mempunyai fungsi menyimpan, mengambil data primer dan menganalisis data yang ada di komputer. Sub sistem *output* data memiliki fungsi untuk menayangkan informasi geografis sebagai hasil dari analisis data dalam proses SIG. Informasi tersebut ditampilkan dalam bentuk peta, tabel bagan, grafik, gambar dan hasil perhitungan[2].

Secara harafiah, SIG dapat diartikan sebagai “Suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk menangkap, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis”. SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Aplikasi SIG menjawab beberapa pertanyaan seperti: lokasi, kondisi, trend, pola, dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya[4].

Dengan adanya SIG, pengolahan data dalam bentuk pemetaan akan menjadi mudah bahkan saat melakukan pemutakhiran data yang sudah ada, SIG dapat mengakomodasi dengan mudah[20].

Sistem Informasi Geografis dibagi menjadi beberapa subsistem, yaitu:

a. *Data Input* (Masukan Data)

Subsistem ini adalah mengumpulkan, mempersiapkan, dan menyimpan data spasial dan atributnya. Dimana sub dari sistem ini bertanggung jawab dalam mengonversikan format data aslinya ke dalam format Sistem Informasi Geografis [14].

b. *Data Management* (Pengolahan Data)

Sub sistem ini untuk mengorganisasikan data spasial dan tabel atribut ke dalam sistem basis data hingga mudah untuk dipanggil kembali, di-*update*, dan di-edit[14].

c. *Data Manipulation dan Analysis* (Manipulasi dan Analisis Data)

Subsistem ini menentukan informasi – informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan[20].

d. *Data Output*

Berfungsi menayangkan informasi dan hasil analisis data geografis secara kualitatif maupun kuantitatif. Atau dapat berfungsi menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun dalam bentuk *hardcopy*, seperti tabel, grafik, peta, arsip elektronik dan lainnya[1].

2. Komponen Sistem Informasi Geografis



Gambar 2. 2. Komponen Sistem Informasi Geografis [14].

a. Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada saat ini SIG tersedia untuk berbagai platform perangkat keras mulai dari PC *desktop*, *workstations*, hingga *multiuser host* yang dapat digunakan oleh banyak orang secara bersamaan dalam jaringan komputer yang luas, berkemampuan tinggi, memiliki ruang penyimpanan (*harddisk*) yang besar, dan mempunyai kapasitas memori (RAM) yang besar. Walaupun demikian fungsionalitas SIG tidak terikat secara ketat terhadap karakteristik-karakteristik fisik perangkat keras ini sehingga keterbatasan memori pada PC dapat diatasi. Adapun perangkat keras yang sering digunakan untuk SIG adalah komputer (PC), *mouse*, *digitizer*, *printer*, *plotter* dan *scanner*[21].

b. Perangkat Lunak (*Software*)

Bila dipandang dari sisi lain, SIG juga merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basis data memegang peranan kunci. Setiap subsistem diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak yang terdiri beberapa modul, hingga jangan heran jika ada perangkat SIG yang terdiri dari ratusan modul program (*.exe) yang masing-masing dapat dieksekusi sendiri[21].

c. Data

Data dalam SIG dibagi atas dua bentuk, yakni data spasial dan data atribut. Data spasial adalah data yang terdiri atas lokasi eksplisit suatu geografi yang diset ke dalam bentuk koordinat. Sumber-sumber data spasial antara lain peta kertas atau bentuk digitalnya yang diinputkan ke dalam sistem. Jenis data yang kedua adalah data atribut, yaitu gambaran data yang terdiri atas informasi yang relevan terhadap suatu lokasi, seperti kedalaman, ketinggian, alamat, dan lain-lain. Dengan kata lain, data atribut merupakan identifikasi terhadap suatu data spasial yang berkaitan dengan lokasi tertentu [22].

d. *Brainware* (Operator atau *User*)

Tanpa orang yang membangun perencanaan praktis dan mengelola sistem, teknologi SIG tidak akan berguna. Seorang operator sistem bertanggung jawab atas kinerja kerja sistem setiap hari. Pengguna SIG yang mengelola dan membangun perencanaan sistem ini termasuk operator sistem, supplier SIG, perusahaan swasta, dan agen publik. Sebaliknya, penyedia SIG bertanggung jawab untuk menyediakan *software* pendukung dan pengembangan *software* terbaru. *Environmental Systems Research Institute, Inc.* (ESRI) adalah salah satu penyedia perangkat lunak. Ada juga perusahaan swasta yang menyediakan data internal dari entitas publik seperti perusahaan swasta atau organisasi SIG. Di sisi lain, agen publik pada dasarnya adalah agen pemerintahan, yang menyediakan data suatu negara dalam porsi yang besar [22].

e. Metode

Penggunaan metode dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) akan menentukan produk informasi yang akan dihasilkan. Teknik analisis dalam SIG memberikan keleluasaan bagi pengguna dan pengembang untuk memperoleh informasi yang relevan bagi para pemangku kepentingan [14].

3. Analisis Sistem Informasi Geografis

1. *Spatial Analysis* (Analisis keruangan)

Analisis Keruangan adalah analisis yang berhubungan dengan data berupa vector maupun raster. Dimana masing – masing data tersebut di analisis untuk menghasilkan data yang diinginkan [1].

2. *Non-Spatial Analysis* (Analisis Atribut)

Fungsi analisis atribut (*Non-Spatial Analysis*) antara lain terdiri dari operasi-operasi dasar *Database management System*

(DBMS) beserta perluasannya. Operasi-operasi dasar pengelolaan basis data antara lain mencakup; pembuatan basis data baru, penghapusan basis data, pembuatan table baru, penghapusan table, pengisian dan penyisipan data baru ke dalam tabel, pen – *update* – an dan pengeditan data yang terdapat di dalam basis data, membuat indeks untuk setiap table basis data. Atau data yang mendeskripsikan informasi yang terdapat di dalam data spasial. Bentuk data non – spasial umumnya berbentuk kalimat atau tabel [1].

4. *Weighted Overlay*

Metode *weighted overlay* merupakan analisis spasial dengan menggunakan teknik overlay beberapa peta yang berkaitan dengan faktor – faktor yang berpengaruh terhadap penilaian kerentanan. Salah satu fungsi dari metode ini adalah untuk menyelesaikan masalah yang memiliki banyak kriteria seperti pemilihan lokasi yang optimal atau pemodelan kesesuaian. *Weighted Overlay* merupakan salah satu fasilitas yang ada dalam ArcGIS yang mengkombinasikan berbagai macam input dalam bentuk peta grid dengan pembobotan dari *Analitycal Hieararchy Process* (AHP) [26]. Dalam penggunaannya metode ini menggunakan data raster yang memiliki satuan terkecil berupa pixel sehingga dapat dilakukan skoring dan pembobotan dari setiap pixel yang memiliki nilai masing – masing. *Overlay* beberapa raster menggunakan skala pengukuran umum dan bobot masing-masing sesuai dengan kepentingannya. Dalam penggunaan *Weighted Overlay*, semua raster yang diinputkan harus berbentuk integer. Raster floating-point harus terlebih dahulu dikonversi ke raster bilangan bulat sebelum dapat digunakan dalam *weighted overlay*. Setiap kelas nilai dalam raster input diberi nilai baru didasarkan pada skala evaluasi. Setiap raster yang diinputkan tertimbang menurut kepentingannya atau

digambarkan melalui persentasenya, jumlah dari persen pengaruh bobot harus 100. Mengubah skala evaluasi atau pengaruh persentase dapat mengubah hasil analisis *weighted overlay* [27].

2.2.2. *Analytic Hierarchy Process (AHP)*

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah salah satu metode atau model pendukung keputusan untuk menentukan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu. AHP bertujuan untuk menjabarkan masalah multi kriteria yang kompleks ke dalam suatu bentuk hirarki. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis [23].

1. *Matrix Pairwise Comparison*

Konsep dasar dari AHP adalah penggunaan matrix pairwise comparison (matriks perbandingan berpasangan) untuk menghasilkan nilai bobot relatif antar kriteria maupun alternatif. Suatu kriteria dibandingkan dengan kriteria lainnya dalam hal seberapa penting terhadap pencapaian tujuan di atasnya. Peralatan utama AHP adalah sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Keberadaan hierarki memungkinkan dipecahnya masalah kompleks atau tidak terstruktur dalam sub masalah, lalu menyusunnya menjadi suatu hierarki [24].

Tabel 2. 2. Skala Perbandingan Berpasangan [24]

Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama Pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama

3	Sedikit Lebih Penting	Pengalaman dan penilaian sangat memihak satu elemen dibandingkan dengan pasangannya
5	Lebih Penting	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan elemen pasangannya.
7	Sangat Penting	Satu elemen terbukti sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata dibandingkan dengan elemen pasangannya.
9	Mutlak Lebih Penting	Satu elemen terbukti mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya, pada keyakinan tertinggi.
2, 4, 6, 8	Nilai Tengah	Diberikan bila terdapat keraguan penilaian diantara dua tingkat kepentingan yang berdekatan.

Penilaian untuk perbandingan antara satu kriteria dengan kriteria yang lain adalah bebas satu sama lain sehingga hal ini dapat mengarah pada ketidak-konsistensian. indeks konsistensi dari matrik ber-ordo “n” dapat diperoleh dengan rumus.

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{n-1}$$

Keterangan:

CI adalah indeks konsistensi (*Consistency Index*)

λ_{maks} adalah nilai eigen terbesar dari matriks ordo “n”

Nilai *eigen* terbesar diperoleh dengan menjumlahkan hasil dari perkalian jumlah kolom dengan *eigen vector*. Batas ketidak-konsistensian diukur dengan menggunakan rasio konsistensi (CR), yaitu perbandingan antara indeks konsistensi (CI) dengan nilai pembangkit random (RI). Nilai ini bergantung pada ordo matriks n [24]. Rasio konsistensi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Catatan:

Bila nilai CR lebih kecil dari 100%, ketidak-konsistensian pendapat masih dianggap dapat diterima.

Tabel 2. 3. Indeks *Random Consistency* (RI) [25].

Jumlah (n)	<i>Random Consistency Index</i> (RI)
3	0,58
4	0,89
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

2. *Scoring* dan Pembobotan

Scoring adalah pemberian skor terhadap tiap kelas di masing-masing parameter. Pengaruh kelas terhadap kejadian menentukan skor tersebut. Semakin besar pengaruhnya terhadap kejadian, maka semakin tinggi nilai skornya. Untuk mendapatkan skor/nilai total, perlu adanya pemberian nilai dan bobot sehingga perkalaian antara keduanya dapat menghasilkan nilai total yang biasa disebut skor. Nilai untuk setiap parameter adalah sama, dari 1-

5, dan bobot untuk setiap parameter tergantung pada pengaruh yang paling signifikan terhadap tingkat kerawanan banjir [12].

Pembobotan adalah pemberian bobot pada masing masing parameter yang berpengaruh terhadap genangan, dengan didasarkan atas pertimbangan pengaruh masing-masing parameter terhadap genangan. Sedangkan pemberian skor merupakan proses pemberian skor pada sub variabel dari masing masing variabel [5].