

IDENTIFIKASI PERMASALAHAN BANJIR DI KOTA TERNATE MENGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Matsiin Ronga ^{1*}, Iis Hamsir Ayub Wahab ², Ichsan Rauf ³

¹ Mahasiswa Magister Teknik Sipil Program Studi Data dan Sistem Informasi, Universitas Khairun, Ternate
² Magister Teknik Sipil, Universitas Khairun, Ternate

^{*)}achienronga@gmail.com

ABSTRAK

Banjir merupakan peristiwa dimana daratan yang biasanya kering (bukan daerah rawa) menjadi tergenang oleh air, hal ini disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan kondisi topografi wilayah berupa dataran rendah hingga cekung. Hampir setiap tahun tepatnya pada musim penghujan terjadi banjir di beberapa daerah di wilayah Kota Ternate tepatnya di Kelurahan Bastiong Karance. Banjir yang terjadi disebabkan oleh curah hujan yang cukup tinggi dan masalah drainase sehingga menyebabkan meluapnya air dan menyebabkan banjir di wilayah di tepatnya di Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate.

Dalam tulisan ini banjir yang tersebar di tepatnya di Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate dianalisis menggunakan metode perhitungan skoring dan pembobotan. Selanjutnya dilaksanakan tahap analisis tingkat kerawanan banjir yang dibuat berdasarkan peta-peta faktor penentu banjir di Kelurahan Bastiong Karance yang terdiri dari empat kelas kerawanan banjir yaitu: kelas aman, kelas tidak rawan, kelas rawan, dan kelas sangat rawan.

Kata kunci : Banjir, Skoring dan Pembobotan, Tingkat Kerawanan Banjir, Kelurahan Bastiong Karance.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banjir merupakan peristiwa terjadinya genangan pada daerah datar sekitar sungai sebagai akibat meluapnya air sungai yang tidak mampu ditampung oleh sungai. Selain itu, banjir adalah interaksi antara manusia dengan alam dan sistem alam itu sendiri. Bencana banjir ini merupakan aspek interaksi manusia dengan alam yang timbul dari proses dimana manusia mencoba menggunakan alam yang bermanfaat dan menghindari alam yang merugikan manusia (Suwardi 1999).

Perubahan kondisi lahan dari waktu ke waktu membuat ancaman terjadinya banjir semakin besar. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal, antara lain: 1) Daya tampung sungai makin lama makin kecil akibat pendangkalan; 2) Fluktuasi debit air antara musim penghujan dengan musim kering makin tinggi; 3) Terjadi konversi lahan pertanian dan daerah *buffer* alami ke lahan non pertanian dengan mengakibatkan konservasi sehingga menyebabkan rusaknya daerah tangkapan air (*catchment area*); dan 4) Eksploitasi air tanah yang berlebihan menyebabkan lapisan aquifer makin dalam sehingga penetrasi air laut lebih jauh ke darat yang berakibat mengganggu keseimbangan hidrologi (Utomo 2004).

Kejadian banjir ini berupa genangan air yang berlebihan terutama yang sering terjadi pada saat musim penghujan. Genangan air tersebut muncul karena adanya peningkatan volume air yang mengalir di atas permukaan tanah, baik akibat curah hujan yang tinggi atau luapan air sungai. Kejadian banjir merupakan suatu masalah bagi masyarakat karena

menimbulkan kerugian jiwa dan harta benda, seperti munculnya wabah penyakit/gangguan kesehatan, kerusakan bangunan dan tempat tinggal, kerusakan sarana, prasarana, dan infrastruktur.

Hampir setiap tahun tepatnya pada musim penghujan terjadi banjir di beberapa daerah di wilayah Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate. Banjir yang terjadi disebabkan oleh curah hujan yang cukup tinggi dan masalah drainase serta penumpukan sampah juga turut menyebabkan meluapnya air sehingga menyebabkan banjir di Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem penanggulangan masalah banjir untuk mengidentifikasi daerah rawan banjir yaitu dengan menggunakan sistem informasi geografis (SIG), dengan mengidentifikasi dan pemetaan kawasan rawan banjir, sistem ini dapat memberikan gambaran lokasi wilayah rawan banjir sehingga penanggulangan banjir menjadi lebih tepat sasaran.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat membantu dalam memberikan informasi tentang tingkat kerawanan banjir di Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka maksud dari penelitian ini adalah memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menghasilkan informasi spasial terhadap penyebaran tingkat kerawanan banjir di Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate. Sedangkan, tujuan tugas akhir ini adalah membuat peta sebaran tingkat kerawanan banjir di Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Banjir

Banjir merupakan peristiwa dimana daratan yang biasanya kering (bukan daerah rawa) menjadi tergenang oleh air, hal ini disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan kondisi topografi wilayah berupa dataran rendah hingga cekung. Terjadinya bencana banjir juga disebabkan oleh rendahnya kemampuan infiltrasi tanah, sehingga menyebabkan tanah tidak mampu lagi menyerap air. Banjir dapat terjadi akibat naiknya permukaan air lantaran curah hujan yang diatas normal, perubahan suhu, tanggul/bendungan yang bobol, pencairan salju yang cepat, terhambatnya aliran air di tempat lain (Ligal, 2008).

Sedikitnya ada lima faktor penting penyebab banjir di Indonesia yaitu faktor hujan, faktor hancurnya retensi Daerah aliran Sungai (DAS), faktor kesalahan perencanaan pembangunan alur sungai, faktor pendangkalan sungai dan faktor kesalahan tata wilayah dan pembangunan sarana dan prasarana (Maryono, 2005). Beberapa aspek yang terkait dengan kemungkinan terjadinya banjir pada suatu wilayah diantaranya adalah litologi (tipe tekstur batuan), penggunaan lahan, intensitas hujan, kemiringan lereng, karakteristik aliran (orde aliran), dan deformasi lahan akibat tektonik (morfotektonik) (Sukiyah, 2004).

2.2. Faktor – Faktor Penyebab Banjir

Menurut Kodoatie dan Sugiyanto (2002), faktor penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu banjir alami dan banjir oleh tindakan manusia. Banjir akibat alami dipengaruhi oleh curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase dan pengaruh air pasang. Sedangkan banjir akibat aktivitas manusia disebabkan karena ulah manusia yang menyebabkan perubahan lingkungan seperti: perubahan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS), kawasan pemukiman di sekitar bantaran, rusaknya

drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir, rusaknya hutan (vegetasi alami), dan perencanaan sistem pengendali banjir yang tidak tepat.

2.3. Daerah Rawan Banjir

Daerah rawan banjir adalah daerah yang mudah atau mempunyai kecenderungan untuk terlanda banjir. Daerah tersebut dapat diidentifikasi dengan menggunakan pendekatan geomorfologi khususnya aspek morfogenesis, karena kenampakan seperti teras sungai, tanggul alam, dataran banjir, rawa belakang, kipas aluvial, dan delta yang merupakan bentukan banjir yang berulang-ulang yang merupakan bentuk lahan detil yang mempunyai topografi datar (Dibyosaputro, 1984). Kawasan rawan banjir merupakan kawasan yang sering atau berpotensi tinggi mengalami bencana banjir sesuai karakteristik penyebab banjir. Menurut Isnugroho (2006) dalam Pratomo (2008), kawasan banjir tersebut dapat dikategorikan menjadi empat tipologi sebagai berikut:

2.3.1. Daerah Pantai

Daerah pantai merupakan daerah yang rawan banjir karena daerah tersebut merupakan dataran rendah yang elevasi permukaan tanahnya lebih rendah atau sama dengan elevasi air laut pasang rata-rata (mean sea level) dan tempat bermuaranya sungai yang biasanya mempunyai permasalahan penyumbatan muara.

2.3.2. Daerah Dataran Banjir (*Floodplain Area*)

Daerah dataran banjir (*floodplain area*) adalah daerah di kanan-kiri sungai yang muka tanahnya sangat landai dan relatif datar, sehingga aliran air menuju sungai sangat lambat yang mengakibatkan daerah tersebut rawan terhadap banjir baik oleh luapan air sungai maupun karena hujan lokal. Kawasan ini umumnya terbentuk dari endapan lumpur yang sangat subur sehingga merupakan daerah pengembangan (pembudidayaan) seperti perkotaan, pertanian, permukiman dan pusat kegiatan perekonomian, perdagangan, industri, dll.

2.3.3. Daerah Sempadan Sungai

Daerah ini merupakan kawasan rawan banjir, akan tetapi, di daerah perkotaan yang padat penduduk, daerah sempadan sungai sering dimanfaatkan oleh manusia sebagai tempat hunian dan kegiatan usaha sehingga apabila terjadi banjir akan menimbulkan dampak bencana yang membahayakan jiwa dan harta benda.

2.3.4. Daerah Cekungan

Daerah cekungan merupakan daerah yang relatif cukup luas baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Apabila penataan kawasan tidak terkendali dan sistem drainase yang kurang memadai, dapat menjadi daerah rawan banjir.

2.4. Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu komponen pengendali dalam sistem hidrologi. Secara kuantitatif ada dua karakteristik curah hujan yang penting, yaitu jeluk (*depth*) dan distribusinya (*distribution*) menurut ruang (*space*) dan waktu (*time*). Pengukuran jeluk hujan di lapangan umumnya dilakukan dengan memasang penakar dalam jumlah yang memadai pada posisi yang mewakili (representatif) (Arianty 2000, diacu dalam Utomo 2004).

Curah hujan dibatasi sebagai tinggi air hujan (dalam mm) yang diterima di permukaan sebelum mengalami aliran permukaan, evaporasi dan peresapan/perembesan ke dalam tanah. Jumlah hari hujan umumnya dibatasi dengan jumlah hari dengan curah hujan 0,5 mm atau lebih. Jumlah hari hujan dapat dinyatakan per minggu, dekade, bulan, tahun atau satu periode tanam (tahap pertumbuhan tanaman). Intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dibagi dengan selang waktu terjadinya hujan (Handoko 1993).

2.5. Metode Thiessen Poligon

Poligon Thiessen mendefinisikan individu area yang dipengaruhi oleh sekumpulan titik yang terdapat di sekitarnya. Poligon ini merupakan pendekatan terhadap informasi titik yang diperluas (titik menjadi poligon) dengan asumsi bahwa informasi yang terbaik untuk semua lokasi yang tanpa pengamatan adalah informasi yang terdapat pada titik terdekat dimana hasil pengamatannya diketahui (Aronoff, 1989 diacu dalam Primayuda 2006). Garis didefinisikan pada jarak equidistan antara dua titik yang berdampingan (Barus 2005).

2.6. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan, memanipulasi dan menganalisis informasi spasial. Teknologi ini berkembang pesat sejalan dengan perkembangan teknologi informatika atau teknologi komputer (Petrus Paryono, 1994).

2.7. Pemetaan Digital di Dalam SIG

SIG merupakan sistem teknologi komputer yang sangat kuat, baik dalam menangani masalah basis data spasial maupun nonspasial. Sistem ini merelokasikan lokasi geografis dengan informasi deskripsinya sehingga memungkinkan para penggunanya untuk secara mudah membuat peta dan kemudian menganalisa informasinya dengan berbagai cara (Eddy Prahasta, 2009).

SIG juga dapat merepresentasikan suatu model dunia nyata diatas layar monitor komputer sebagai mana lembaran-lembaran peta dapat merepresentasikan dunia nyata di atas kertas. Sistem SIG dapat menyimpan semua informasi deskriptif unsur-unsur spasialnya sebagai atribut-atribut di dalam tabel-tabel sistem basis data relasional terkait. Dengan demikian, objek-objek spasial dapat dicari, dipanggil dan ditemukan berdasarkan atribut-atributnya (Eddy Prahasta, 2009). Berikut dibawah ini beberapa contoh kemampuan SIG dalam pembuatan peta digital:

1. Memasukkan dan mengumpulkan data unsur-unsur geografis (spasial dan atribut).
2. Mengintegrasikan data unsur-unsur geografis (spasial dan atribut).
3. Memeriksa, memperbaharui data unsur-unsur geografis (spasial dan atribut).
4. Menyimpan dan memanggil kembali data unsur-unsur geografis (spasial dan atribut).
5. Merepresentasikan dan menampilkan data unsur-unsur geografis (spasial dan atribut).
6. Mengelola data unsur-unsur geografis (spasial dan atribut).
7. Memanipulasi data unsur-unsur geografis (spasial dan atribut).
8. Menganalisis data unsur-unsur geografis (spasial dan atribut).
9. Menghasilkan keluaran data unsur-unsur geografis dalam bentuk peta, tebal, grafik, laporan dan lain sebagainya.

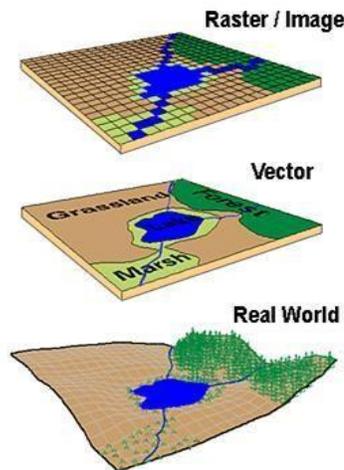
2.8. Model Data Spasial

Model data merupakan kumpulan perangkat konseptual yang digunakan untuk mendeskripsikan (menggambarkan) data, hubungan antar relasi data, makna data, dan batasan mengenai data yang bersangkutan (Fatan, 1999). Sedangkan menurut (Ade, 2000), model data adalah formalisme matematis yang mencakup notasi untuk mendeskripsikan data dan sekumpulan operasi yang digunakan untuk memanipulasi data.

2.8.1. Raster

Model data raster bertugas untuk menampilkan, menempatkan dan menyimpan *content* data spasial dengan menggunakan struktur semacam matriks atau susunan piksel-piksel yang membentuk suatu grid, dari setiap piksel atau grid ini memiliki atribut tersendiri termasuk koordinatnya. Akurasi spasial model.

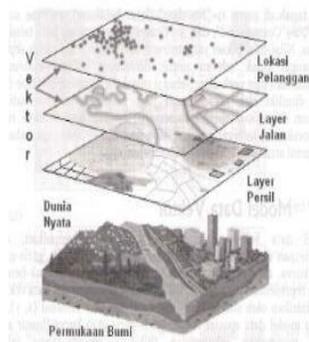
data ini sangat bergantung pada resolusi spasial atau ukuran pikselnya dipermukaan bumi. Sebagai ilustrasi, beberapa sumber entitas spasial raster adalah citra digital satelit (contohnya: NOAA, Spot, Landsat, Ikonos, QuickBird, dan jenis lainnya), citra digital radar, dan model ketinggian digital (DEM) dalam model data raster (Eddy Prahasta, 2009).



Gambar 1. Model Data Raster
(Sumber: Eddy Prahasta, 2009)

2.8.2. Vektor

Model data vektor dapat menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis-garis dan poligon beserta atribut-atributnya. Di dalam model data spasial vektor, garis-garis atau kurva merupakan sekumpulan titik-titik terurut yang saling terhubung. Sedangkan luasan atau poligon juga disimpan sebagai sekumpulan titik-titik, tetapi dengan catatan bahwa titik awal dan titik akhir geometri poligon memiliki nilai koordinat yang sama atau semacam poligon tertutup sempurna (Eddy Prahasta, 2009).



Gambar 2. Model Data Vektor
(Sumber: Eddy Prahasta, 2009)

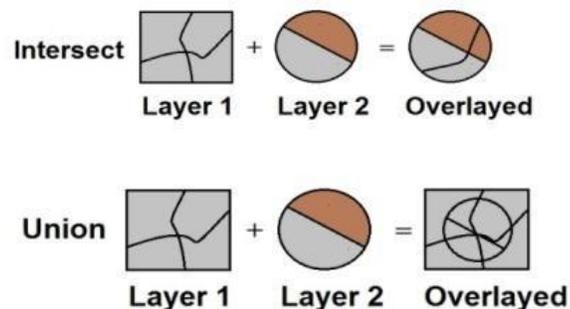
2.9. Klasifikasi (*Reclassify*)

Klasifikasi pada dasarnya merupakan pemetaan suatu besaran yang memiliki interval-interval (domain) tertentu kedalam interval-interval yang lain berdasarkan batas-batas atau kategori yang ditentukan. Dalam aplikasi SIG, sebagai contoh, yang biasanya menjadi objek analisis spasial klasifikasi ini adalah besaran jarak dari objek (produk fungsi analisis "*Find Distance*" di atas), kemiringan (gradien permukaan tanah), dan lain sejenisnya. Besaran ini bisa dikodekan atau diklasifikasikan kembali hingga menjadi: (1) 0-10%, datar; (2) 10-15%, agak miring; (3) 15-30%, miring; (4) 30-45%, agak curam; (5) 45-55%, curam; dan (6) di atas 55% sangat curam. Meskipun demikian, unsur-unsur spasial tipe polygon pun (misalkan batas administrasi pada tingkatan tertentu) sebenarnya bisa diklasifikasikan kembali berdasarkan salah satu atributnya. Meskipun demikian, pada persoalan vektor, proses ini nampaknya perlu dituntaskan dengan bantuan analisis spasial lainnya (tambahan) untuk melebur batas-batas spasialnya (Eddy Prahsta, 2009)

2.10. Overlay

Overlay adalah analisis spasial esensial yang mengkombinasi dua layer/tematik yang menjadi masukannya. Secara umum teknis, mengenai analisis ini terbagi ke dalam format data raster atau vektor:

- Vektor: pada format ini, beberapa perangkat lunak SIG membaginya kedalam dua kelompok; *intersect* dan *union*. Pada *intersect*, layer 2 akan memotong layer 1 untuk menghasilkan *layer output* yang berisi atribut-atribut baik dari tabel atribut milik layer 1 maupun tabel atribut milik layer 2. Sementara *union*, analisis spasial akan mengkombinasikan unsur-unsur spasial baik yang terdapat pada layer 1 maupun layer 2 untuk menghasilkan layer baru (berdomain spasial terluas). Layer baru yang dihasilkan (*output*) akan berisi atribut yang berasal dari kedua tabel atribut yang menjadi masukannya (Eddy Prahasta, 2009).



Gambar 3. Contoh tampilan skema analisis spasial *overlay* vektor
(Sumber: Eddy Prahasta, 2009)

- Raster: secara umum, di dalam terminologi data raster, fungsi analisis spasial *overlay* diwujudkan dalam bentuk pemberlakuan beberapa operator aritmatika yang mencakup kebanyakan kasus di sebuah citra digital lainnya (*output*). Dengan demikian, pada analisis spasial ini, nilai-nilai piksel-piksel ini akan dikombinasikan dengan menggunakan operator aritmatika dan boolean (biner) untuk menghasilkan nilai-nilai piksel-piksel baru

(*composite*). Pada raster/grid, (*layer*) peta dapat dinyatakan sebagai variabel-variabel aritmatika yang bisa dikenakan oleh fungsi-fungsi aljabar (Eddy Prahasta, 2009).

2.11. Penerapan SIG untuk Identifikasi dan Pemetaan Wilayah Sebaran Tingkatan Rawan Banjir

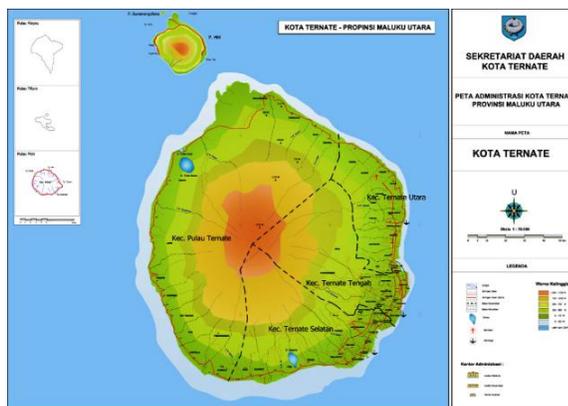
Kemampuan SIG dapat diselaraskan dengan Penginderaan Jauh. Penginderaan Jauh adalah ilmu pengetahuan dan seni memperoleh informasi suatu objek, daerah, atau suatu fenomena melalui analisa data yang diperoleh dengan suatu alat yang tidak berhubungan dengan objek, daerah, atau fenomena yang diteliti (Lillesland dan Kiefer 1994). Citra satelit merekam objek di permukaan bumi seperti apa adanya di permukaan bumi, sehingga dari interpretasi citra dapat diketahui kondisi penutupan/penggunaan lahan saat perekaman. Pada dasarnya, teknologi berbasis satelit ini menyajikan informasi secara aktual dan akurat. Teknik Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu alternatif yang tepat untuk dijadikan sebagai penyedia informasi tentang berbagai parameter faktor penyebab kemungkinan terjadinya bahaya banjir di suatu daerah.

Dalam penerapan SIG, data-data yang diperlukan untuk pemetaan kawasan rawan banjir diperoleh dari foto udara dan data sekunder, berupa peta-peta tematik. Peta-peta tematik yang berbeda, baik yang diperoleh dari analisis penginderaan jauh maupun cara lain dapat dipadukan untuk menghasilkan peta turunan. Data-data yang terkumpul diolah untuk mendapatkan informasi baru dengan menggunakan SIG melalui metode pengharkatan. Pada tahap pemasukan data, yang diperlukan untuk penyusunan peta tingkat kerawanan banjir dapat dilakukan melalui digitasi peta. Sesudah semua data spasial dimasukkan dalam komputer, kemudian dilakukan pemasukan data atribut dan pemberian harkat. Untuk memperoleh nilai kawasan rawan banjir dilakukan *overlay* peta-peta tematik yang merupakan parameter lahan penentu rawan banjir, yaitu peta kemiringan lereng, peta ketinggian, peta tanah, peta isohiet, dan peta penutupan atau penggunaan lahan. Proses *overlay* peta dengan mengaitkan data atributnya, melalui manipulasi dan analisis data. Pengolahan dan penjumlahan harkat dari masing-masing parameter akan menghasilkan harkat baru yang berupa nilai potensi rawan banjir. Kemudian dengan mempertimbangkan kriteria rawan banjir, maka potensi banjir lahan tersebut dibagi kedalam kelas-kelas rawan banjir (Utomo 2004).

3. PELAKSANAAN PEKERJAAN

3.1. Lokasi Studi

Lokasi studi yang dipilih pada penelitian ini berada di wilayah Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate. Kota ini terletak antara $0^{\circ} - 2^{\circ}$ lintang utara dan $126^{\circ} - 128^{\circ}$ bujur timur. Kota Ternate di sebelah utara berbatasan langsung dengan Laut Maluku, di sebelah Timur Selat Halmahera, sebelah selatan Laut Maluku dan sebelah barat Laut Maluku.



Gambar 4. Peta Administrasi Kota Ternate (Sumber: Sekretariat Daerah Kota Ternate)

3.2. Variabel Yang Digunakan

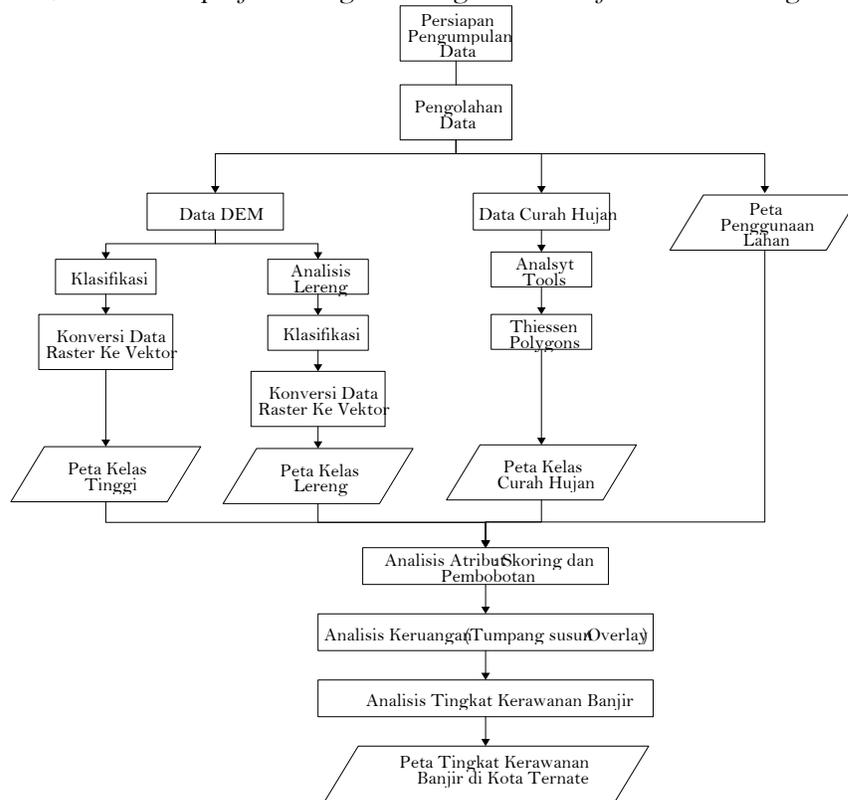
Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari empat variabel yang digunakan, dapat dilihat pada Tabel 1 :

Tabel 1. Variabel penelitian

No.	Variabel	Indikator	Sumber Data
1.	Kemiringan Lahan/ Lereng	a) Kelas kemiringan lahan b) Sebaran kelas kemiringan lahan/lereng	Data spasial sebaran kemiringan lahan hasil pengolahan DEM SRTM dari CGIAR-CSI (srtm.csi.cgiar.org)
2.	Ketinggian	a) Kelas kemiringan lahan b) Sebaran kelas kemiringan lahan/lereng	Data spasial sebaran kemiringan lahan hasil pengolahan DEM SRTM dari CGIAR-CSI (srtm.csi.cgiar.org)
3.	Curah Hujan	Besaran curah hujan (mm/tahun)	Stasiun penangkar curah hujan di Kota Ternate dari BMKG Kota Ternate
4.	Penggunaan Lahan	Jenis penggunaan lahan	Peta penggunaan lahan skala 1: 250.000 dari Badan Informasi Geospasial

3.3 Diagram Alir Pelaksanaan

Tahapan – tahapan yang dilakukan dalam proses pelaksanaan pada penelitian ini dimulai dari persiapan dan pengumpulan data, pengolahan data serta analisis data dari keempat variabel yang digunakan, untuk memperjelas rangkaian kegiatan ditunjukkan dalam diagram alir, dibawah ini:



Gambar 5. Diagram alir pelaksanaan

3.4. Persiapan Pengumpulan Data

Kegiatan awal dalam melakukan proses mengidentifikasi tingkat kerawanan banjir adalah mempersiapkan data Curah Hujan yang bersumber dari BMKG Sultan Babullah Kota Ternate, peta Tutupan Lahan tahun 2019 yang bersumber dari Badan Informasi Geospasial dengan format digital, dan data DEM yang bersumber dari CGIARCSI (srtm.csi.cgiar.org) dengan ketelitian 12 meter. Pada tahap persiapan pengumpulan data dilakukan juga persiapan peralatan seperti software (Arcgis 10.4) dan *hardware* (sebuah personal komputer/laptop).

3.5. Pengolahan Data

Pengolahan data berupa analisis variabel rawan banjir dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi yang dibagi ke dalam tahap-tahap utama yaitu: pengolahan data DEM yang dibagi menjadi dua tahapan untuk mendapatkan peta kelas tinggi dan kelas kemiringan lahan, pengolahan data curah hujan dan pembuatan peta penggunaan lahan di Kota Ternate. Pembangunan basis data dan analisis data, dan penelaahan data yang berkaitan dengan kejadian banjir.

3.5.1. Analisis Data Digital Elevation Model

Data DEM yang dihasilkan dari citra radar SRTM merupakan data ketinggian permukaan bumi, dari informasi-informasi tersebut dapat dilakukan analisis. Analisis tersebut bertujuan untuk menghasilkan peta kelas tinggi dan peta kelas lereng. Software yang digunakan adalah ArcGis 10.4 dengan extensions 3D analyst tools dan reclassify

3.5.2. Analisis Data Curah Hujan

Terdapat metode yang umumnya digunakan untuk membuat peta curah hujan yaitu metode poligon Thiessen, namun pada penelitian ini diasumsikan bahwa hujan yang terjadi adalah curah hujan tertinggi di lokasi penelitian. Hal ini didasarkan pada hanya terdapat satu titik stasiun hujan sehingga tidak memungkinkan untuk digunakan metode thiessen poligon.

3.5.3. Analisis Data

Tahap analisis data dibagi menjadi dua bagian, yaitu analisis keruangan dan analisis atribut. Analisis-analisis tersebut mempunyai fungsi masing-masing dalam pembuatan peta kerawanan banjir.

3.5.3.1. Analisis Atribut

Dua proses paling penting dalam analisis data yaitu penskoran dan pembobotan. Dua proses tersebut dilakukan setelah proses klasifikasi nilai dalam tiap parameter. Setelah kedua proses tersebut selesai, dilanjutkan dengan tahap analisis tingkat kerawanan banjir.

1. Penskoran

Penskoran dimaksudkan sebagai pemberian skor terhadap masing-masing kelas dalam tiap variabel. Pemberian skor ini didasarkan pada pengaruh kelas tersebut terhadap banjir. Semakin tinggi pengaruhnya terhadap banjir, maka skor yang diberikan akan semakin tinggi.

2. Pembobotan

Pembobotan adalah pemberian bobot pada peta digital terhadap masing-masing variabel yang berpengaruh terhadap banjir. Makin besar

pengaruh variabel terhadap kejadian banjir maka bobot yang diberikan semakin tinggi. Pada Tabel 3.6 berikut dapat dilihat bobot terbesar diberikan pada variabel kemiringan lahan Pemberian bobot mengacu pada penelitian Purnama, 2008.

3.5.3.2. Analisis Keruangan

Analisis keruangan adalah analisis yang berhubungan dengan data berupa data vektor maupun raster. Dimana masing – masing data tersebut dianalisis untuk menghasilkan data yang diinginkan. Analisis ini merupakan hasil interaksi atau gabungan dari beberapa peta dengan menggunakan metode overlay(tumpang susun). Peta hasil overlay tersebut akan menghasilkan suatu informasi baru dalam bentuk luasan atau poligon yang terbentuk dari irisan beberapa poligon dari peta-peta sebelumnya.

3.5.4. Analisis Tingkat Kerawanan dan Risiko Banjir

Analisis ini ditujukan untuk penentuan nilai kerawanan dan risiko suatu daerah terhadap banjir. Nilai kerawanan suatu daerah terhadap banjir ditentukan dari total penjumlahan skor seluruh variabel yang berpengaruh terhadap banjir. Untuk mengetahui kerawanan banjir dari suatu wilayah maka diperlukan penentuan nilai kerawanan banjir. Secara matematis persamaan tersebut adalah:

$$K = a * X(Tp) + b * X(E) + c * X(Lu) + d * X(Ch) \dots\dots (1)$$

Dimana:

- K : Kerawanan banjir
- A, b, c, d : Bobot masing – masing variabel
- X : Skor kelas
- Tp : Kemiringan lereng
- E : Elevasi/ ketinggian
- Lu : Penutup/ penggunaan lahan
- Ch : Curah hujan

Menurut Kingma (1991) untuk menentukan lebar interval masing-masing kelas dilakukan dengan membagi sama banyak nilai-nilai yang didapat dengan jumlah interval kelas yang ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$i = R / n$$

Keterangan:

- I : Lebar interval
- R : Selisih skor maksimum dan skor minimum
- n : Jumlah kelas kerawanan banjir

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Persiapan Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari Data Curah Hujan bersumber dari BMKG Sultan Babullah tahun 2021, Peta Tutupan Lahan bersumber dari Badan Informasi Geospasial (BIG) tahun 2007 dengan skala 1:250.000, dan Data DEM bersumber dari CGIAR-CSI (srtm.csi.cgiar.org) dengan ketelitian 12 meter

4.2. Pengolahan Data

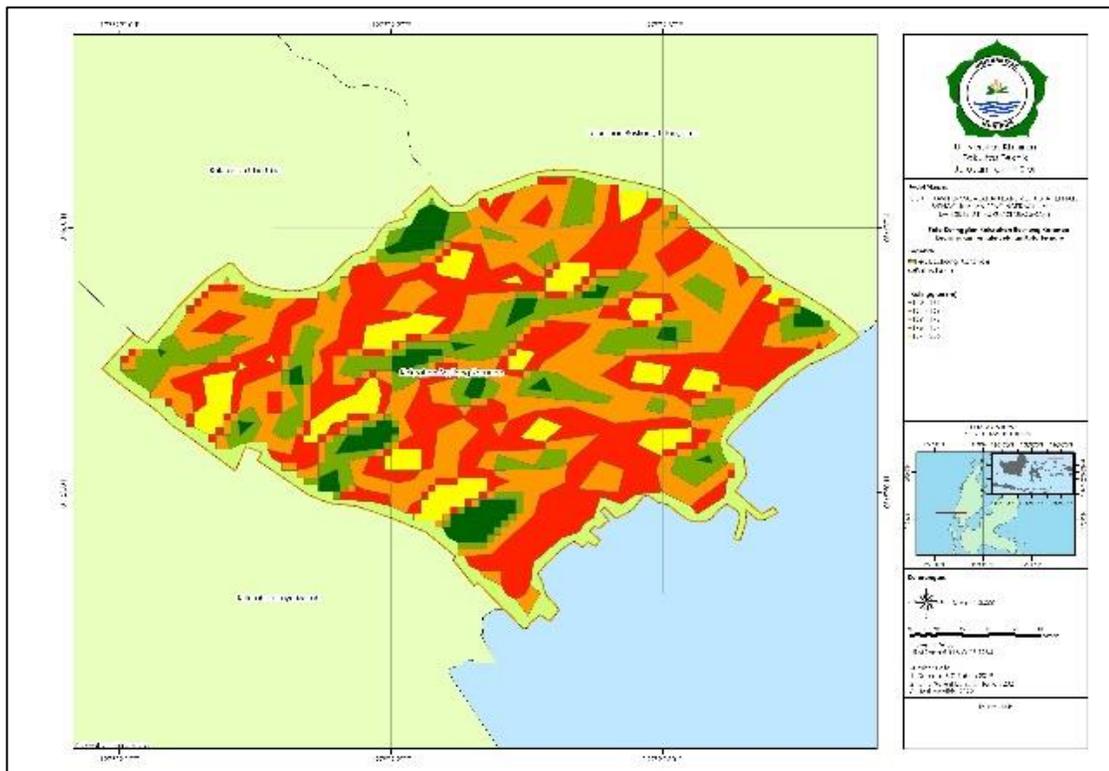
Proses pengolahan data menggunakan software ArcGis 10.4, dimana software ArcGis 10.4 ini merupakan perangkat lunak untuk membuat dan mengolah data. Pengolahan melibatkan data DEM yang dihasilkan dari citra radar SRTM merupakan data ketinggian permukaan bumi, dari informasi tersebut dilakukan analisis. Bertujuan untuk menghasilkan peta kelas tinggi dan peta kelas lereng. Sedangkan untuk data curah hujan terdapat metode

yang umumnya digunakan untuk membuat peta curah hujan yaitu metode Poligon Thiessen, metode ini mendefinisikan individu area yang dipengaruhi oleh sekumpulan titik yang terdapat di sekitarnya.

Pada tahap pengolahan data dilakukan tahap analisis data yang dibagi menjadi dua tahapan, yaitu analisis atribut dan analisis keruangan analisis-analisis tersebut mempunyai fungsi masing – masing dalam pembuatan peta kerawanan banjir. Pada tahap analisis atribut dilakukan analisis data yaitu penskoran dan pembobotan, dua proses tersebut dilakukan setelah proses klasifikasi nilai dalam tiap variabel. Sedangkan pada tahap analisis keruangan dilakukan analisis yang berhubungan dengan data berupa vektor maupun raster, analisis ini merupakan hasil interaksi atau gabungan dari beberapa peta dengan menggunakan metode overlay (tumpang susun).

4.3. Kelas Ketinggian

Pembagian kelas ketinggian di wilayah Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate dibagi menjadi lima kelas. Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate memiliki ketinggian berkisar antara 140 sampai dengan 205 meter di atas permukaan laut (mdpl). Hal ini dikarenakan daerah tersebut merupakan daerah pesisir pantai.

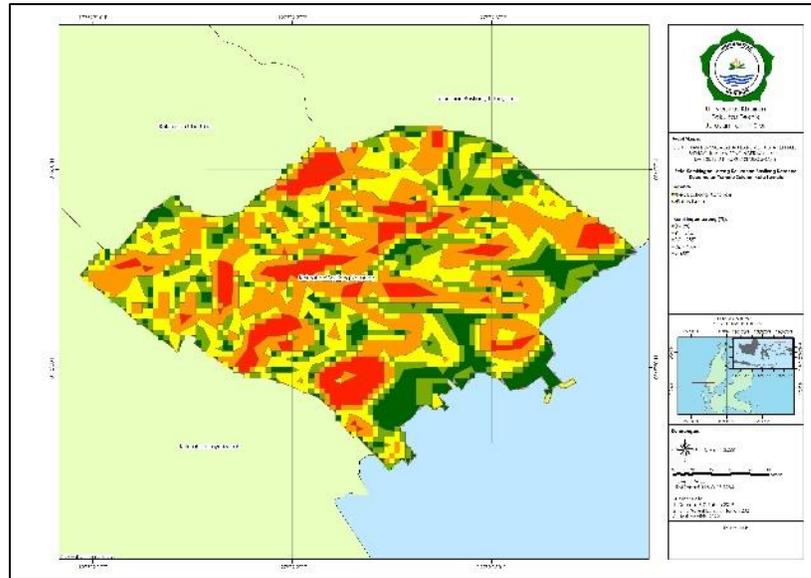


Gambar 6. Peta Ketinggian Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate

Berdasarkan peta ketinggian wilayah, diperoleh data bahwa ketinggian wilayah pada Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate didominasi oleh kelas 176-184 mdpl dengan luas 74763,24m² atau 36,81%.

4.4. Kemiringan Lahan

Kemiringan lahan atau kelas lereng di Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate dibagi lima kelas kemiringan, yaitu kelas 0-8%, 16-25%, 26-35%, 36-45% dan lebih dari 45%.

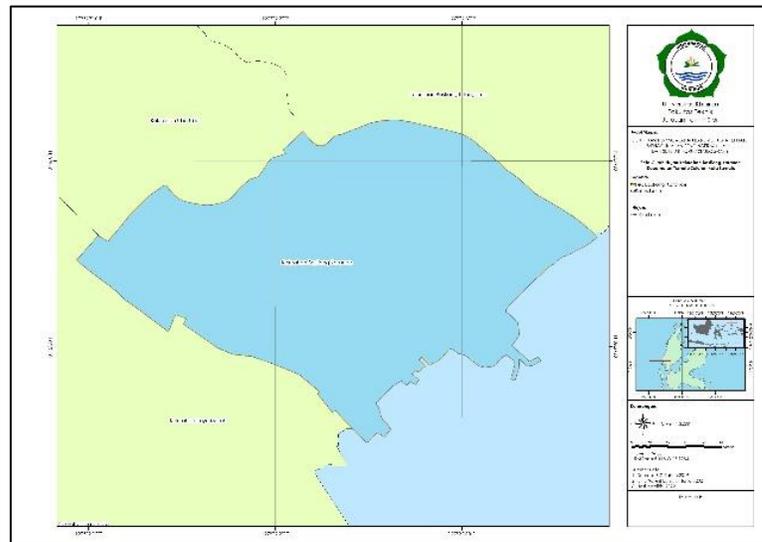


Gambar 7. Peta Kemiringan Lahan di Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate

Berdasarkan peta kemiringan lahan, diperoleh data bahwa kemiringan lahan pada Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate didominasi oleh kelas 36-45% dengan luas 77.652,36 m² atau 32,4%.

4.5. Curah Hujan

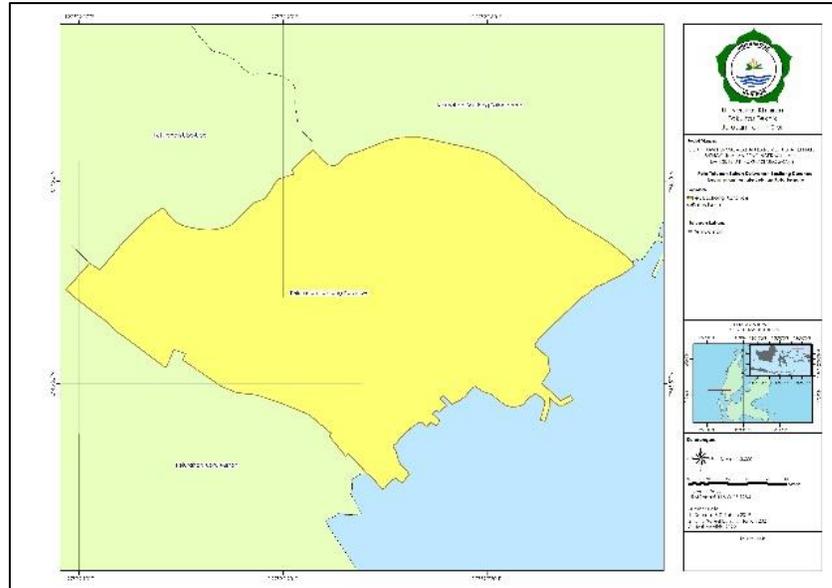
Kelas curah hujan digunakan dalam penentuan kelas kerawanan karena curah hujan berpengaruh dalam proses terjadinya banjir. Semakin tinggi intensitas curah hujan di suatu daerah, maka semakin tinggi terjadinya potensi banjir di wilayah tersebut.



Gambar 8. Peta Curah Hujan di Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate

4.6. Tutupan Lahan

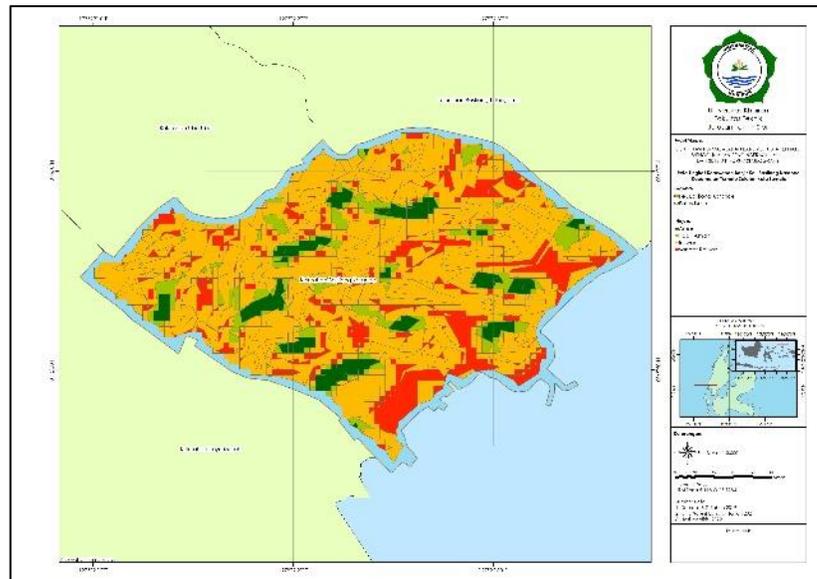
Tutupan lahan pada Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate hanya berupa pemukiman, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.4.



Gambar 9. Peta Tutupan Lahan di Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate

4.7. Kerawanan Banjir

Daerah rawan banjir adalah daerah yang dari segi fisik dan klimatologis memiliki kemungkinan terjadi banjir dalam jangka waktu tertentu dan berpotensi terhadap rusaknya alam.



Gambar 10. Peta Tingkatan Kerawanan Banjir di Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate

Dari peta kerentanan banjir yang dibuat berdasarkan peta – peta faktor penentu banjir didapat bahwa Kelurahan Bastiong Karance Kota Ternate terdiri dari empat kelas kerentanan banjir yaitu: kelas aman ($14197 \text{ m}^2/6,66\%$), kelas tidak rawan ($147598,4 \text{ m}^2/69,26\%$), kelas rawan ($33540,14 \text{ m}^2/15,74\%$), dan kelas sangat rawan ($17758,74 \text{ m}^2/8,33\%$).

5. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengolahan data menggunakan software ArcGIS 10.4 dengan melibatkan data DEM yang dihasilkan dari citra radar SRTM bertujuan untuk menghasilkan peta kelas tinggi dan peta kemiringan lahan/lereng.
2. Pembuatan kelas ketinggian dilakukan proses reclassify pada software ArcGIS 10.4 dengan menggunakan data DEM SRTM di Kelurahan Bastiong Karance Kecamatan Ternate Selatan Kota Ternate sehingga didapatkan kelas ketinggian dengan interval 140 – 205 mdpl.
3. Untuk kemiringan lahan/lereng Kelurahan Bastiong Karance Kecamatan Ternate Selatan Kota Ternate didominasi 36-45% dengan luas $77.652,36 \text{ m}^2$ atau 32.4%.
4. Intensitas curah hujan yang digunakan dalam analisis SIG adalah curah hujan tertinggi atau sangat basah di Kelurahan Bastiong Karance Kecamatan Ternate Selatan Kota Ternate.
5. Penggunaan lahan di Kelurahan Bastiong Karance Kecamatan Ternate Selatan Kota Ternate adalah pemukiman.
6. Hasil analisis peta kerawanan banjir di Kelurahan Bastiong Karance Kecamatan Ternate Selatan Kota Ternate didominasi kelas tidak rawan yaitu seluas $147598,4 \text{ m}^2$ atau 69,26% dari keseluruhan wilayah Kelurahan Bastiong Karance).

DAFTAR PUSTAKA

- Barus B. 2005. Kamus SIG (Sistem Informasi Geografis) dengan 128 Diagram. Bogor: Studio Teknologi Informasi Spasial.
- Dibyosaputro, P. 1984. Flood Susceptibility an Hazard Survey of The Kudus Prawata-Welahan Area, Cetral Java, Indonesia.
- Fathansyah.1999. Basis Data. Informatika Bandung, Bandung.
- Gunawan, Indra. 2008. Analisis Kejadian Banjir di Jakarta Pusat. Fakultas Teknik, Universitas Pakuan.
- Handoko. 1993. Klimatologi Dasar. Jurusan Geofisika dan Meteorologi IPB. Bogor.
- Heryani, Rosma. 2013. Analisis Kerawanan Banjir Berbasis Spasial Menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) Kabupaten Maros.
- Indrianawati. 2013. Penyusunan Basis Data untuk Identifikasi Daerah Rawan Banjir Dikaitkan dengan Infrastruktur Data Spasial Institut Teknologi Nasional (Itenas) – Bandung.
- Kingma, N.C. 1991. Natural Hazard: Geomorfologikal aspect of Floodhazard. ITC, The Nederlands.
- Kodoatie, J.R. dan Sugiyatno, 2002. Banjir, Beberapa Masalah dan Metode Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Kurniawan, Reski. 2014. Membuat Peta Persebaran Curah Hujan Menggunakan Metode Thiessen, IDW, dan Spline. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
- Ligal, S. 2008. Pendekatan Pencegahan dan Penanggulangan Banjir. Jurnal. Dinamika Teknik Sipil Volume 8, No. 2 Juli 2008.
- Lillesand T. M. dan Kiefer R. W. 1994. Penginderaan Jauh dan Interpretasi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Maryono, A. 2005. Mengenai Banjir, Kekeringan dan Lingkungan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Nurdin. 2015. Pemetaan Kawasan Rentan Banjir Dalam Kota Pekanbaru Menggunakan Perangkat Sistem Informasi. Geografis Fakultas, Teknik Universitas Riau.
- Paryono, Petrus. 1994. Sistem Informasi Geografis. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Prahasta, Eddy. 2009. Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika. Bandung. Penerbit Informatika.
- Pratomo, A. J. 2008. Analisis Kerentanan Banjir di Daerah Aliran Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah dengan Bantuan Sistem Informasi Geografis. Skripsi. Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Primayuda A. 2006. Pemetaan Daerah Rawan dan Resiko Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis: studi kasus Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Purnama, A. 2008. Pemetaan Kawasan Rawan Banjir di Daerah Aliran Sungai Cisadane Menggunakan Sistem Informasi Geografis. Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suherlan, E. 2001. Zonasi Tingkat Kerentanan Banjir Kabupaten Bandung Menggunakan Informasi Geografi. Skripsi. Jurusan Geofisika dan Meteorologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukiyah, E., A.D. Haryanto, dan Z. Zakaria. 2004. Aplikasi Sistem Informasi Geografis dalam Penetapan Kawasan Rawan Banjir di Kabupaten Bandung Bagian Selatan.
- Suwardi. 1999. Identifikasi dan Pemetaan Kawasan Rawan Banjir di Sebagian Kotamadya Semarang dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis [tesis]. Bogor: Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Utomo W. Y. 2004. Pemetaan Kawasan Berpotensi Banjir di DAS Kaligarang Semarang dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.