

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai kajian teoritis yang terdiri dari pengertian bencana dan banjir, identifikasi kawasan rawan banjir, karakteristik DAS, kebijakan penataan ruang dan penanggulangan bencana, kerawanan dan bahaya, keterkaitan antara penggunaan lahan dan tingkat kerawanan banjir, hingga tinjauan pemanfaatan sistem informasi geografis terhadap informasi tingkat kerawanan banjir, serta studi literature terdahulu.

2.1. Pengertian Bencana dan Tipologi Kawasan Banjir

Dalam Undang-Undang No.24 Tahun 2007, menjelaskan bahwa bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, tanah longsor, kekeringan, angin topan dan banjir.

Banjir adalah aliran air di permukaan tanah *surface water* yang relative tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai, sehingga menyebabkan genangan/aliran dalam jumlah melebihi normal dan mengakibatkan kerugian. Bencana banjir dapat terjadi karena faktor alamiah maupun pengaruh perlakuan masyarakat terhadap alam dan lingkungannya, pada diagram mekanisme terjadinya banjir dan bencana terlihat bahwa faktor alamiah yang utama adalah curah hujan. Faktor alami lainnya adalah erosi dan sedimentasi kapasitas sungai, kapasitas drainase yang tidak memadai, pengaruh air pasang serta perubahan kondisi daerah pengaliran sungai, sedangkan faktor non alamiah penyebab banjir adalah adanya pembangunan kompleks perumahan atau pembukaan suatu kawasan yang diperuntukan sebagai lahan usaha yang bertujuan baik, tanpa didasari dengan peraturan yang benar akan menimbulkan aliran permukaan yang besar atau erosi yang menyebabkan pendangkalan aliran sungai. Akibatnya debit aliran sungai yang terjadi akan lebih besar dari pada kapasitas pengaliran air sungai sehingga terjadilah banjir (BNPB, 2015).

Banjir merupakan fenomena alam dimana terjadi kelebihan air yang tidak tertampung oleh jaringan drainase di suatu daerah sehingga dapat menimbulkan genangan yang merugikan. Kerugian yang diakibatkan oleh banjir sering sulit

diatasi, baik oleh masyarakat maupun instansi terkait. Banjir disebabkan oleh berbagai macam faktor, antara lain kondisi daerah tangkapan hujan, durasi dan intensitas hujan, *land cover*, kondisi topografi, dan kapasitas jaringan drainase (Lusy, 2016). Di Indonesia banjir pada umumnya dapat diklasifikasikan ke dalam 3 macam, yaitu:

1. Banjir sebagai Akibat Meluapnya Sungai (Banjir Limpasan)

Banjir ini terjadi karena kapasitas saluran/sungai tidak mampu menampung debit air yang ada sehingga air meluap keluar melewati tanggul sungai. Pada daerah perkotaan bisa juga disebabkan karena kapasitas drainase/saluran air tidak mampu menampung air hujan seiring dengan pertumbuhan kota, rusaknya sistem hidrologi di daerah hulu sehingga menimbulkan “banjir kiriman”.

2. Banjir Lokal

Banjir lokal/genangan umumnya terjadi karena tingginya intensitas hujan dalam periode waktu tertentu, yang dapat menggenangi daerah yang relatif rendah (ledokan) dan belum tersedianya sarana drainase yang memadai. Banjir lokal ini bersifat setempat, sesuai dengan atau seluas kawasan sebaran hujan lokal. Banjir ini akan semakin parah, karena saluran drainase yang tidak berfungsi optimal yang di sana-sini tersumbat sampah, sehingga mengurangi kapasitas penyaluran.

3. Banjir yang Disediakan Oleh Pasang Surut Air Laut (Banjir Rob)

Banjir ini terjadi karena naiknya air laut pada daerah dataran *alluvial* pantai yang letaknya lebih rendah atau berupa cekungan dan terdapat muara sungai dengan anak-anak sungainya sehingga bila terjadi pasang air laut atau (rob) maka air laut atau air sungai akan menggenangi daerah tersebut . Banjir ini dapat terjadi pada musim hujan maupun musim kemarau (Aziz, 2012).

Sementara itu menurut (Ditjen Pengendalian Ruang Departemen PU) Kawasan rawan banjir merupakan kawasan yang sering atau berpotensi tinggi mengalami bencana banjir sesuai karakteristik penyebab banjir, kawasan tersebut dapat dikategorikan menjadi empat tipologi sebagai berikut :

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 dan tempat bermuaranya sungai yang biasanya mempunyai permasalahan penyumbatan muara.

2. Daerah Dataran Banjir

Daerah dataran banjir 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, dan lain – lain.

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.

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.

Wilayah-wilayah yang rawan banjir biasanya terletak pada daerah datar, dekat dengan sungai, berada di daerah cekungan dan di daerah pasang surut air laut. Sedangkan bentuk lahan bentukan banjir pada umumnya terdapat pada daerah rendah sebagai akibat banjir yang terjadi berulang-ulang, biasanya daerah ini memiliki tingkat kelembaban tanah yang tinggi dibanding daerah-daerah lain yang jarang terlanda banjir. Kondisi kelembaban tanah yang tinggi ini disebabkan karena bentuk lahan tersebut terdiri dari material halus yang diendapkan dari proses banjir

dan kondisi drainase yang buruk sehingga daerah tersebut mudah terjadi penggenangan air.

2.2. Identifikasi Kawasan Rawan Bencana Banjir

(Dibyosaputro, 1984) mengatakan penyebab terjadinya kawasan rawan bencana banjir dan lamanya genangan bukan hanya disebabkan oleh meluapnya air sungai, melainkan oleh kelebihan curah hujan dan *fluktuasi* muka air laut khususnya dataran *alluvial* pantai, unit-unit geomorfologi seperti daerah rawa, rawa belakang, dataran banjir, pertemuan sungai dengan dataran *alluvial* merupakan tempat-tempat yang rentan banjir.

Sementara itu identifikasi daerah rawan banjir terdapat beragam faktor penyebab terjadinya sebuah bencana banjir. Namun secara umumnya penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan ke dalam 2 kategori yaitu bencana banjir yang disebabkan oleh faktor alami dan bencana banjir yang diakibatkan oleh tindakan manusia (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002)

2.2.1. Penyebab Banjir Secara Alami

Faktor terjadinya suatu bencana banjir secara alami sangat berpengaruh terhadap kerawanan banjir pada suatu daerah tertentu (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002). Adapun aspek-aspek yang mempengaruhi di antaranya :

- a. Curah hujan, Indonesia memiliki iklim tropis dan setiap tahun terdapat dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau, pada umumnya musim kemarau berada antara bulan april sampai september, sedangkan musim hujan berada pada bulan oktober sampai maret. Pada musim penghujan, curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir di sungai dan apabila melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan.
- b. Pengaruh fisiografi, fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah aliran sungai (DAS), geometrik hidrolis (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, material dasar sungai) dan lokasi sungai. Merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.
- c. Erosi dan sedimentasi, erosi pada DAS berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Erosi menjadi problem klasik sungai-sungai di Indonesia. Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran,

sehingga timbul genangan dan banjir di sungai. Sedimentasi juga menjadi masalah besar pada sungai-sungai di Indonesia.

- d. Kapasitas sungai, pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan berasal dari erosi DAS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentasi di sungai itu karena tidak adanya vegetasi penutup dan adanya penggunaan lahan yang tidak tepat.
- e. Kapasitas drainase yang tidak memadai, hampir semua kota-kota di Indonesia mempunyai drainase daerah genangan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut sering menjadi langganan banjir di musim hujan.
- f. Pengaruh air pasang, air pasang laut memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena terjadi aliran balik.

2.2.2. Penyebab Banjir Akibat Tindakan Manusia

Faktor akibat tindakan manusia juga berpengaruh terhadap kerawanan banjir pada suatu daerah tertentu. Aspek-aspek yang mempengaruhi di antaranya:

- a. Perubahan kondisi DAS, perubahan daerah aliran sungai (DAS) seperti pengundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota, dan perubahan tataguna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena meningkatnya aliran banjir. Dari persamaan-persamaan yang ada, perubahan tata guna lahan memberikan kontribusi yang besar terhadap naiknya kuantitas dan kualitas banjir.
- b. Kawasan kumuh, perumahan kumuh yang terdapat di sepanjang sungai, dapat merupakan penghambat aliran. Masalah kawasan kumuh dikenal sebagai faktor penting terhadap masalah banjir daerah perkotaan.
- c. Sampah, disiplin masyarakat untuk membuang sampah pada tempat yang ditentukan, pada umumnya mereka langsung membuang sampah ke sungai. Di kota-kota besar hal ini sangat mudah dijumpai. Pembuangan sampah di alur sungai dapat meninggikan muka air banjir karena menghalangi aliran.
- d. Bendung dan bangunan air, bendung dan bangunan air seperti pilar jembatan dapat meningkatkan elevasi muka air banjir karena efek aliran balik.

- e. Kerusakan bangunan pengendali banjir, pemeliharaan yang kurang memadai dari bangunan pengendali banjir sehingga menimbulkan kerusakan dan akhirnya tidak berfungsi dapat meningkatkan kuantitas banjir.

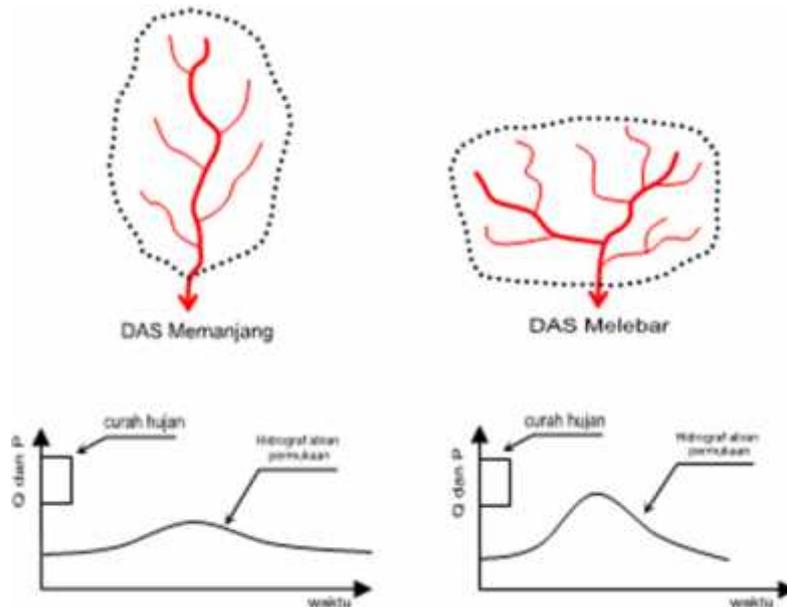
2.2.3. Kerugian Akibat Banjir

Kerugian akibat banjir pada umumnya sulit diidentifikasi secara jelas, di mana terdiri dari kerugian banjir akibat banjir langsung dan tak langsung. Kerugian akibat banjir langsung, merupakan kerugian fisik akibat banjir yang terjadi, antara lain robohnya gedung sekolah, industri, rusaknya sarana transportasi, hilangnya nyawa, hilangnya harta benda, kerusakan di pemukiman, kerusakan daerah pertanian dan peternakan, kerusakan sistem irigasi, sistem air bersih, sistem drainase, sistem kelistrikan, sistem pengendali banjir termasuk bangunannya, kerusakan sungai, dsb. Sedangkan kerugian akibat kerugian banjir tak langsung berupa kerugian kesulitan yang timbul secara tak langsung diakibatkan oleh banjir, seperti komunikasi, pendidikan, kesehatan, kegiatan bisnis terganggu, lapangan pekerjaan, dsb (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002).

2.3. Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS)

Menurut (Utama Eriko, 2014), karakteristik daerah aliran sungai (DAS) sangat berpengaruh besar pada aliran permukaan. Laju dan volume aliran permukaan makin bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS. Tetapi apabila aliran permukaan tidak dinyatakan sebagai jumlah total dari DAS, melainkan sebagai laju dan volume per satuan luas, besarnya akan berkurang dengan bertambah luasnya DAS. Ini berkaitan dengan waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke titik kontrol (waktu konsentrasi) dan juga penyebaran atau intensitas hujan.

Bentuk DAS mempunyai pengaruh pada pola aliran dalam sungai. Pengaruh bentuk DAS terhadap aliran permukaan dapat ditunjukkan dengan memperhatikan hidrograf-hidrograf yang terjadi pada dua buah DAS yang bentuknya berbeda namun mempunyai luas yang sama dan menerima hujan dengan intensitas yang sama, sebagaimana terlihat pada gambar 2.



Gambar 2.1
 Pengaruh Bentuk DAS pada Hidrograf Aliran Permukaan
 (Sumber: Utama Eriko, 2014)

Bentuk DAS memanjang dan sempit cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan DAS yang berbentuk melebar atau melingkar. Hal ini terjadi karena waktu konsentrasi DAS yang memanjang lebih lama dibandingkan dengan DAS melebar, sehingga terjadinya konsentrasi air di titik kontrol lebih lambat yang berpengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. Faktor bentuk juga dapat berpengaruh pada aliran permukaan apabila hujan yang terjadi tidak serentak di seluruh DAS, tetapi bergerak dari ujung yang satu ke ujung lainnya, misalnya dari hilir ke hulu DAS. Pada DAS memanjang laju aliran akan lebih kecil karena aliran permukaan akibat hujan di hulu belum memberikan kontribusi pada titik kontrol ketika aliran permukaan dan hujan di hilir telah habis, atau mengecil. Sebaliknya pada DAS melebar, datangnya aliran permukaan dari semua titik di DAS tidak terpaut banyak, artinya air dari hulu sudah tiba sebelum aliran dari hilir mengecil/habis.

2.4. Kebijakan Penataan Ruang dan Penanggulangan Bencana

Rencana tata ruang berisi kebijakan pokok pemanfaatan pola ruang dan struktur ruang dalam kurung waktu tertentu. Pola pemanfaatan ruang disusun untuk mewujudkan keserasian dan keselarasan pemanfaatan ruang bagi kegiatan budidaya dan non budidaya (lindung). Sedangkan struktur ruang dibentuk untuk mewujudkan

susunan dan tatanan pusat-pusat permukiman yang secara hirarki dan fungsional saling berhubungan.

Pemanfaatan ruang diwujudkan melalui program pembangunan dengan mengacu pada rencana tata ruang. Pengendalian pemanfaatan ruang kawasan rawan bencana dilakukan dengan mencermati konsistensi (kesesuaian lahan dan keselarasan) antara rencana tata ruang dengan pemanfaatan ruang

Menurut Undang-Undang No.26 Tahun 2007 tentang penataan ruang adalah sebuah terobosan mendasar bagaimana konsep tata ruang berbasis kebencanaan yang terintegrasi dengan Undang-Undang No.24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana yang berisikan yaitu :

2.4.1. Amanat Undang-Undang No.26 Tahun 2007

Amanat Undang-Undang No.26 Tahun 2007 menekankan bahwa secara garis besar dalam penyelenggaraan penataan ruang diharapkan :

- a. Dapat mewujudkan pemanfaatan ruang yang berhasil guna dan berdaya guna serta mampu mendukung pengelolaan lingkungan hidup yang berkelanjutan.
- b. Tidak terjadinya pemborosan penataan ruang.
- c. Tidak menyebabkan terjadinya penurunan kualitas ruang

2.4.2. Amanat Undang-Undang No.24 Tahun 2007

Amanat Undang-Undang No.24 Tahun 2007, mendefinisikan bencana secara komprehensif, mengatur pengelolaan dan kelembagaan mulai di tingkat pusat sampai ke daerah beserta pembagian tanggung jawabnya yang dilaksanakan secara terencana, terpadu, terkoordinasi, dan menyeluruh, termasuk komponen utama di dalam rencana aksi yaitu, melakukan identifikasi, pemantauan terhadap berbagai risiko bencana dan meningkatkan kemampuan deteksi dini. Dalam undang-undang ini, penguatan penataan ruang merupakan salah satu fokus yang tercantum dalam penanggulangan bencana. Artinya adalah domain pengelolaan bencana, tidak hanya bergerak pada segi penanggulangan saja, juga termasuk segi antisipasi.

Permasalahan yang kerap muncul pada tataran implementasi peraturan daerah (perda) provinsi dan kabupaten/kota adalah terdapat beberapa kesulitan menselaraskan aspek kebencanaan di dalam perencanaan tata ruang, sementara permukiman yang terlanjur banyak terbangun di kawasan-kawasan terindikasi

rawan bencana alam, suatu hal yang tidak mudah merelokasikan permukiman yang sudah terbangun ke suatu tempat yang dianggap relatif lebih aman dari ancaman bencana.

2.5. Kerawanan dan Bahaya (Hazard)

Menurut (Thymissen, 2006), kerawanan (*Susceptibility*) adalah ciri-ciri fisik dari kondisi suatu wilayah yang rawan terhadap bencana tertentu. Istilah kerawanan adalah suatu tahapan sebelum terjadinya bencana (*pre-event phase*).

Sementara itu berdasarkan UU RI Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana bahwa bahaya (*Hazard*) adalah kondisi atau karakteristik geologi, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, sosial, budaya, ekonomi, dan teknologi pada suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mempunyai kemampuan mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu.

Disamping itu bahaya (*Hazard*) adalah suatu fenomena alam atau buatan dan mempunyai potensi mengancam kehidupan manusia, kerugian harta benda hingga kerusakan lingkungan. Berdasarkan *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (UN-ISDR). Adapun bahaya dibedakan menjadi lima kelompok yaitu:

1. Bahaya beraspek geologi, antara lain gempa bumi, tsunami, gunung api, dan longsor.
2. Bahaya beraspek hidrometeorologi, antara lain banjir, kekeringan, angin topan dan gelombang pasang.
3. Bahaya beraspek biologi, antara lain wabah penyakit, hama, dan penyakit tanaman.
4. Bahaya beraspek teknologi, antara lain kecelakaan transportasi, kecelakaan industri, dan kegagalan teknologi.
5. Bahaya beraspek lingkungan, antara lain kebakaran hutan, kerusakan lingkungan dan pencemaran limbah.

2.6. Hubungan Penggunaan Lahan Terhadap Tingkat Kerawanan Banjir

Perubahan penggunaan lahan (*land use*) merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya banjir. Meningkatnya jumlah penduduk akan diikuti oleh semakin besarnya kebutuhan lahan untuk permukiman. Dengan adanya perubahan

penggunaan lahan dari lahan kosong menjadi lahan terbangun untuk memenuhi kebutuhan penduduk tersebut, dapat menyebabkan daerah resapan air (*cathment area*) semakin berkurang, sehingga dapat meningkatkan jumlah limpasan air hujan dan semakin mempertinggi genangan yang terjadi.

Adanya konversi lahan demikian akan meningkatkan koefisien aliran permukaan. Sebagai contoh, pada kawasan hutan hanya melimpaskan 10-40% air hujan sehingga mampu menyerap air hujan sebesar 60-90%, kemudian berubah menjadi permukiman yang akan melimpaskan sekitar 40-75% air hujan dan 25-60% air hujan yang terserap. Semakin padat permukiman maka semakin besar limpasan air hujan yang terjadi. Maka semakin tinggi pula tingkat kerawanan banjir pada wilayah tersebut (Mahardy, 2014).

2.7. Tinjauan Terhadap Sistem Informasi Geografis (SIG)

Era komputerisasi telah membuka wawasan dan paradigma baru dalam proses pengambilan keputusan dan penyebaran informasi. Data yang mempresentasikan “dunia nyata” dapat disimpan dan diproses sedemikian rupa sehingga dapat disajikan dalam bentuk-bentuk yang lebih sederhana dan sesuai kebutuhan, pemahaman mengenai “dunia nyata” akan semakin baik jika proses-proses manipulasi dan presentasi data yang direlasikan dengan lokasi-lokasi geografis di permukaan bumi telah dimengerti (Prahasta, 2002).

Sejak pertengahan 1970-an, telah dikembangkan sistem-sistem yang secara khusus dibuat untuk menangani masalah informasi yang bereferensi geografis dalam berbagai cara dan bentuk. Masalah-masalah ini mencakup (Prahasta, 2002):

-) Pengorganisasian data dan informasi
-) Menempatkan informasi pada lokasi tertentu, dan
-) Melakukan komputasi, memberikan ilustrasi hubungan satu sama lainnya (koneksi), beserta Analisa-analisa spasial lainnya.

Sebutan umum untuk sistem-sistem yang menangani masalah-masalah di atas adalah SIG (Sistem Informasi Geografis). Dalam beberapa studi terdahulu, SIG dipandang sebagai perkawinan antara sistem komputer untuk bidang kartografi (CAC) atau sistem komputer untuk bidang perancangan (CAD) dengan teknologi basis data (Prahasta, 2002)

2.7.1. Pengertian dari Sistem Informasi Geografis (SIG)

Berdasarkan modul (Utama Eriko, Comlabs USDI ITB, 2008), Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem berbasis komputer yang berguna dalam melakukan pemetaan (*mapping*) dan analisis berbagai hal dan peristiwa yang terjadi diatas permukaan bumi [ESR(95)a]. Menurut Aronoff, 1989, SIG merupakan sistem informasi yang didasarkan pada kerja komputer yang memasukkan (*input*), mengelola, memanipulasi dan menganalisa data serta memberi uraian. Sementara itu menurut Burroough, 1986, Sig merupakan alat yang bermanfaat untuk pengumpulan, penimbunan, pengambilan kembali data yang diinginkan dan penanyangan data keruangan yang berasal dari kenyataan dunia. Definisi terbaru bedasarkan dari Turban etc, 2007 yaitu sistem informasi berbasis komputer yang dirancang untuk digunakan sebagai wahana *Capturing, Storing, Modeling, Retrieving, Checking, Integrating, Manipulating, Analyzing* dan *Displaying* data *spatial* yang bergeoreferensi dengan digitasi peta. Dapat disimpulkan bahwasannya sistem informasi geografis adalah system yang digunakan untuk mengatur (*management*), menganalisis (*analysis*), dan menggambarkan (*display*) dari sebuah Informasi Geografis.

Teknologi SIG mengintegrasikan operasi basis data seperti query dan analisis statistik dengan visualisasi yang unik serta analisis spasial yang ditawarkan melalui bentuk peta digital. Kemampuan tersebutlah yang membedakan SIG dengan Sistem Informasi lain dan membuat SIG lebih bermanfaat dalam memberikan informasi yang mendekati kondisi dunia nyata , memprediksi suatu hasil dan perencanaan strategis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisis obyek dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting.

Penanganan dan analisis data berdasarkan lokasi geografis merupakan kunci dari SIG. Oleh karena itu data yang digunakan dan dianalisa dalam suatu SIG berbentuk data peta (spasial) yang terhubung langsung dengan data tabular yang mendefinisikan geometri data spasial. GIS memiliki beberapa komponen dalam pengelolaan Informasi Geografis, yaitu : *Geodatabase* (Database Geografik), *Geoprossesing* (Analisis GIS), dan *Geovisualization* (Visualisasi data GIS).

) **Geodatabase**

Adalah sebuah spasial *Database* yang mengandung dataset yang menggambarkan Informasi Geografis dalam bentuk model data GIS umum (*generic GIS data*). (*features, rasters, topologies, networks*, dan lain sebagainya).

) **Geo-processing**

Tampilan SIG yang diunggulkan adalah *geoprocessing* yaitu *transformation tools* yang digunakan untuk mendapatkan dataset geografis baru dari dataset yang sudah ada. Fungsi *geoprocessing* ini mengadopsi informasi dari *exist* dataset, menerapkan analisis fungsi, dan menuliskan hasilnya dalam dataset yang baru.

) **Geo-visualization**

Adalah tampilan SIG yaitu sekumpulan peta cerdas dan keterangan lainnya yang menggambarkan *feature*, dan hubungan antara *feature* di permukaan bumi. Tampilan peta tersebut menggambarkan informasi geografis yang dapat dibangun dan ditampilkan dalam database untuk mendukung *query*, analisa, dan *editing* pada informasi.

Secara umum SIG bekerja berdasarkan integrasi 5 Komponen , yaitu: Hardware, software, data, manusia dan metode yang dapat diuraikan sebagai berikut:

) **Hardware**

Software Yang digunakan untuk SIG membutuhkan hardware yang memiliki spesifikasi yang lebih tinggi dibandingkan sistem informasi lainnya, seperti RAM, Hard disk, prosesor maupun VGA Card baik untuk komputer stand alone maupun jaringan. Hal tersebut disebabkan karena data-data yang digunakan dalam SIG baik data vektor maupun data raster penyimpanannya membutuhkan ruang yang besar dan dalam proses analisisnya membutuhkan memory yang besar dan prosesor yang cepat.

) **Software**

Sebuah software SIG haruslah menyediakan fungsi dan tool yang mampu melakukan penyimpanan data, analisis dan menampilkan informasi geografis.

Dengan demikian elemen yang harus terdapat dalam komponen software SIG.

) **Data**

Hal yang merupakan komponen penting dalam SIG adalah data. Secara fundamental SIG bekerja dengan dua tipe model data geografis yaitu model data vektor dan model data raster. Dalam model vektor, informasi posisi *point*, garis dan *polygon* disimpan dalam bentuk x,y koordinat. Suatu lokasi *point* dideskripsikan melalui sepasang koordinat x,y. Bentuk garis, seperti jalan dan sungai dideskripsikan sebagai kumpulan dari koordinat-koordinat *point*. Bentuk poligon, seperti daerah penjualan disimpan sebagai pengulangan koordinat yang tertutup. Data raster terdiri dari sekumpulan *grid/sel* seperti peta hasil *scanning* maupun gambar/*image*. Masing-masing *grid/sel* atau *pixel* memiliki nilai tertentu yang bergantung pada bagaimana *image* tersebut dicapture atau digambarkan. Sebagai contoh, pada sebuah *image* hasil penginderaan jarak jauh dari sebuah satelit, masing – masing *pixel* direpresentasikan sebagai energi cahaya yang dipantulkan dari posisi permukaan bumi. Pada *image* hasil *scanning*, masing-masing *pixel* merepresentasikan keterangan nilai yang berasosiasi dengan point-point tertentu pada *image* hasil *scanning* tersebut. Dalam SIG, setiap data Geografis memiliki data tabular yang berisi informasi spasial. Data tabular tersebut dapat direlasikan oleh SIG dengan sumber data lain seperti basis data yang berada diluar *tools* SIG.

) **Manusia**

Teknologi SIG tidaklah menjadi bermanfaat tanpa manusia yang mengelola sistem dan membangun perencanaan yang dapat diaplikasikan sesuai kondisi dunia nyata. Sama seperti pada Sistem Informasi lain pemakai SIG pun memiliki tingkatan tertentu, dari tingkat spesialis teknis yang mendesain dan memelihara sistem sampai pada pengguna yang menggunakan SIG untuk menolong pekerjaan mereka sehari-hari.

) Metode

SIG yang baik memiliki keserasian antara rencana desain yang baik dan aturan dunia nyata, dimana metode, model dan implementasi akan berbeda-beda untuk setiap permasalahan.



Gambar 2.2
Komponen SIG
(Sumber: Utama Eriko, 2008)

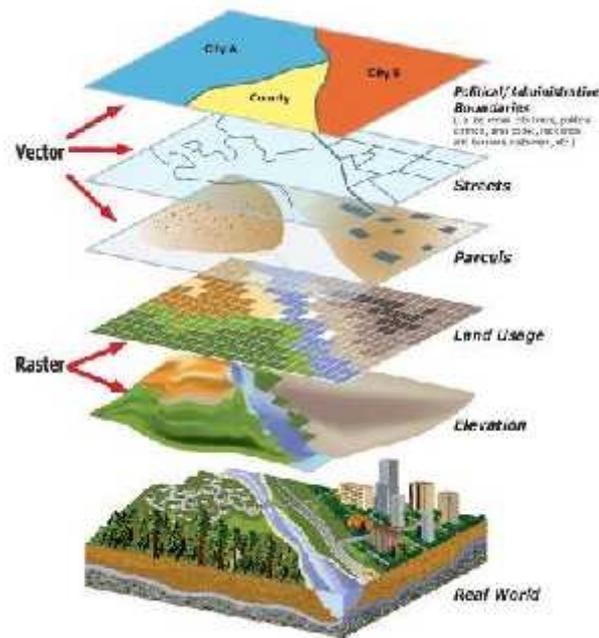
2.7.2. Penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Identifikasi Pemetaan Kawasan Rawan Banjir

SIG merupakan sebuah sistem yang saling berangkaian satu dengan yang lain. Badan Informasi Geospasial menjabarkan SIG sebagai kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi, dan personel yang didesain untuk memperoleh, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografi (Prahasta, 2015). Kemampuan SIG dapat diselaraskan dengan penginderaan jauh (*remote sensing*). Penginderaan jauh adalah ilmu pengetahuan dan seni memperoleh informasi suatu obyek, daerah, atau suatu fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat yang tidak berhubungan dengan obyek, 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 penyediaan

informasi tentang berbagai parameter faktor penyebab kemungkinan bahaya banjir di suatu daerah.

Dalam penerapan SIG (Sistem Informasi Geografis), 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 di masukan dalam komputer, kemudian dilakukan pemasukan data *attribute* dan pemberian harkat. Untuk memperoleh nilai kawasan banjir dilakukan tumpang susun peta-peta tematik yang merupakan parameter lahan penentu rawan banjir, yaitu peta kemiringan lereng, peta ketinggian, peta jenis tanah, dan peta penutupan lahan atau penggunaan lahan. Proses tumpang susun 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 di bagi ke dalam kelas-kelas rawan banjir (Utomo, 2004).

Untuk kajian banjir, peta tematik hasil interpretasi citra dapat digabung dengan peta-peta lainnya yang telah disusun dalam data dasar SIG melalui proses digitasi. Peta-peta tersebut adalah peta kemiringan lereng, peta geologi, peta jenis tanah, peta penutupan lahan/penggunaan lahan, dan peta-peta lainnya yang berhubungan dengan terjadinya banjir. Melalui metode tumpang susun dan pengharkatan dengan SIG maka akan menghasilkan kelas-kelas rawan banjir. Hasil dari kelas-kelas tersebut dipresentasikan dalam bentuk peta, sehingga dapat dilihat distribusi keruangannya. Dari peta itu para pengguna dan pengambilan keputusan dapat memanfaatkan untuk mengantisipasi terjadinya banjir di daerah penelitian, sehingga kerugian-kerugian yang ditimbulkan dapat ditekan sekecil mungkin, atau bahkan dieliminir (Utomo, 2004).



Gambar 2.3
 Skema Tumpang Susun
 (Sumber: Esri e-Learning)

2.7.3. Metode Dalam Menganalisis Tingkat Kerawanan

Ada beberapa cara yang digunakan dalam menganalisis tingkat kerawanan banjir pada suatu wilayah antara lain yaitu:

2.7.3.1 Metode SIG (Sistem Informasi Geografis)

SIG adalah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi geografi. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena di mana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian SIG, merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang bereferensi geografi: masukan, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), analisis dan manipulasi data, dan keluaran (Pratomo, 2008).

2.7.3.2 Metode Skoring Pembobotan

Pembobotan merupakan teknik pengambilan keputusan pada suatu proses yang melibatkan berbagai faktor secara bersama-sama dengan cara memberi bobot pada masing-masing faktor tersebut. Pembobotan dapat dilakukan secara objektif dengan perhitungan statistik maupun secara subyektif dengan menetapkan

berdasarkan pertimbangan tertentu. Namun penentuan bobot secara subyektif harus dilandasi pemahaman yang kuat mengenai proses tersebut. Skoring adalah pemberian skor pada masing-masing kode/symbol. Skoring memudahkan hitungan, maka setiap alternatif pertanyaan diberikan skor seperti skor (1) untuk kelas rendah, skor (2) untuk kelas sedang dan skor (3) untuk kelas tinggi. Metode skoring adalah suatu metode pemberian skor atau nilai terhadap masing-masing *value* parameter untuk menentukan tingkat kemampuannya. penilaian ini berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Sedangkan metode pembobotan atau disebut juga *weighting* adalah suatu metode yang digunakan apabila setiap karakter memiliki peranan berbeda atau jika memiliki beberapa parameter untuk menentukan kemampuan lahan atau sejenisnya (Sholahuddin, 2010).

2.7.3.3 Metode Overlay

Tenik *overlay* merupakan pendekatan yang sering dan baik digunakan dalam perencanaan tata guna lahan (*landscape*). Teknik ini dibentuk melalui penggunaan secara tumpang tindih (seri) suatu peta yang masing-masing mewakili faktor penting lingkungan atau lahan. Pendekatan teknik *overlay* efektif digunakan untuk seleksi dan identifikasi dari berbagai jenis dampak yang muncul. Kekurangan dari teknik ini adalah ketidakmampuan dalam kuantifikasi serta identifikasi dampak (relasi) pada tingkat *sekunder* dan *tersier*. Perkembangan teknik *overlay* saat ini mengarah pada teknik komputerisasi. (Canter, 1977).

2.7.3.4 Metode Deskriptif

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif. Metode deskriptif bertujuan untuk membuat gambaran atau lukisan secara sistematis faktual dan akurat mengenai fakta, sifat-sifat serta hubungan antara fenomena yang diselidiki atau untuk memperoleh informasi-informasi mengenai keadaan saat ini dan melihat kaitan antara variabel-variabel yang ada (Mardinal, 2006).

2.7.3.5 Metode Kuantitatif Berjenjang Tertimbang (*Weighted Scoring*)

Pendekatan kuantitatif berjenjang tertimbang ini merupakan pemberian nilai pengharkatan tetapi digunakan bobot yang berbeda pada setiap variable yang digunakan dalam analisisnya. Bobot variabel tersebut bergantung pada besar

kecilnya pengaruh variabel tersebut pada tema analisis yang menjadi tujuan akhir. Dengan demikian pada metode ini memberikan asumsi bahwa setiap variabel memiliki pengaruh yang berbeda pada tujuan objek yang dianalisis (Utama Eriko, 2008).

2.7.3.6 Metode Analisis Proximity

Analisis *proximity* merupakan analisis sistem informasi geografis yang berbasis pada jarak antar layer. Dalam analisis *proximity* sistem informasi geografis menggunakan proses yang disebut *buffering* (membangun lapisan pendukung disekitar layer dalam jarak tertentu) untuk menentukan dekatnya hubungan antar sifat bagian yang ada (Utama Eriko, 2008).

2.8. Literature Review

Tabel II-1
Jurnal dan Artikel Penelitian Terdahulu

No	Judul Artikel	Nama Penulis	Nama Jurnal	Volume (Tahun)	Nomor	Hal.	Metode	Hasil
1.	Potensi Kerawanan Bencana Banjir dan Longsor Berbasis Karakteristik Geomorfologi Di Sub-Das Gelis, Keling, Jepara	) Ayu Dyah Rahma) Djati Mardianto	Jurnal Majalah Ilmiah Globe Volume	Vol.20 April 2018	No.1	23-24	) Metode perolehan data yang digunakan adalah metode survei yang bersifat kuantitatif.) Metode AHP (Analytical Hierarchical Process) yang akan menghasilkan bobot berkonsisten	) Hasil identifikasi karakteristik geomorfologi di Sub-Das Gelis Kompleks dengan variasi bentuk lahan asal proses vulkanik dan fluvial karena Sub-Das Gelis berada di lereng bagian Utara Gunung Api Muria serta berhadapan langsung dengan laut Jawa. Wilayah dengan lereng yang curam dan curah hujan yang tinggi berimplikasi pada kerawanan longsor. Dataran banjir berimplikasi pada kerawanan banjir apabila terjadi luapan sungai.) Identifikasi geomorfologi Sub-Das Gelis digunakan sebagai analisis kerawanan banjir dan longsor dengan hasil bahwa tingkat multirawan banjir dan longsor tinggi berada di bentuk

No	Judul Artikel	Nama Penulis	Nama Jurnal	Volume (Tahun)	Nomor	Hal.	Metode	Hasil
								lahan lereng tengah gunungapi dan sebagian besar dataran kaki gunungapi. Tingkat multirawan sedang berada di bentuk lahan lereng bawah gunung api, bagian selatan lereng kaki gunung api, dan interfluve dataran kaki gunung api, bentuk lahan interfluve lereng kaki gunung api, lereng kaki gunung api bagian utara, serta dataran banjir dan dataran fluvial memiliki tingkat multirawan rendah.
2.	Penentu Tingkat Kerentanan Banjir Secara Geospasial	Th.Dwiati Wismarini dan Muji Sukur	Jurnal Teknologi Informasi Dinamik	Vol.20 Januari 2015	No.1	57-76	Metode yang digunakan pengarkatan dan pembobotan dalam perhitungan tingkat rentan banjir	Hasil akhir dalam penelitian ini adalah sebuah model klasifikasi tingkat rentan banjir yang dapat menunjukkan interval nilai untuk tiap-tiap klasifikasi dan informasi yang menerangkan maksud dari masing-masing tingkat rentan banjir tersebut. Disamping itu didalam dunia pemograman, model klasifikasi tingkat rentan dapat secara implementasi

No	Judul Artikel	Nama Penulis	Nama Jurnal	Volume (Tahun)	Nomor	Hal.	Metode	Hasil
								ditunjukkan dengan pedesigenan tabel model relasional melalui kemunculan dan terciptanya field-field baru yang terkait dengan model tingkat rentan banjir tersebut.
3.	Analisis Penentuan Lokasi Evakuasi Bencana Banjir Dengan Pemetaan SIG dan Metode Simple additive weigthing (Studi: Kota Surakarta)	Juliana Andretha	Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer	Vol.4 Juni 2017	No.2	127-135	Metode Analisis Spasial dan SAW	Berdasarkan hasil dari keseluruhan pembahasan maka melalui analisis menggunakan SIG dan kemudian dilanjutkan dengan penjumlahan pembobotan dengan menggunakan metode SAW untuk penentuan lokasi evakuasi guna menjadi tempat singgah sementara ketika banjir melanda di Kota Surakarta telah didapatkan temuan yaitu terdapat 6 lokasi terbaik. Keenam lokasi tersebut memiliki kriteria beserta sub kriteria yang sama, Berdasarkan keseluruhan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa masih terdapat beberapa saran untuk

No	Judul Artikel	Nama Penulis	Nama Jurnal	Volume (Tahun)	Nomor	Hal.	Metode	Hasil
								penelitian ini kedepannya diantaranya adalah perlunya analisis terkait perbandingan jumlah pengungsi dengan lokasi evakuasi yang dituju apakah sudah mencukupi dan memadai atau belum. Serta perlu dilakukannya penelitian terkait temuan dari penelitian ini apakah bisa digunakan pada setiap tingkatan bencana banjir yang terjadi di kota Surakarta atau tidak.
4.	SIG Untuk Memetakan Daerah Rawan Banjir dengan Metode Skoring dan Pembobotan (Studi Kasus: Kota Jepara)	-Muhamad Sholahuddin DS	Jurnal Sistem Informasi	Vol.5 April 2013	No.2	79-81	) Metode Skoring dan Pembobotan) Teknik Geoprocessing	) Dari hasil penelitian tersebut Kabupaten Jepara tergolong rawan banjir dimana wilayah pesisir pantai Kabupaten Jepara lebih rawan banjir dibandingkan dengan wilayah bagian tengah atau dataran tingginya. Secara umum Kabupaten Jepara termasuk kedalam kelas rawan banjir dengan karakteristik fisik wilayah rawan, yaitu kelas daerah pesisir pantai, dan juga daerah yang memiliki banyak

No	Judul Artikel	Nama Penulis	Nama Jurnal	Volume (Tahun)	Nomor	Hal.	Metode	Hasil
								sungai pada kecamatannya. Peta kerawanan banjir yang menggunakan parameter kelas curah hujan rata rata bulanan dan tahunan hampir sebagian besar mewakili kejadian nyata di lapangan untuk pemetaan daerah rawan banjir kabupaten Jepara
5.	Tingkat Bahaya Bencana Banjir di Kali Lamong Kabupaten Gresik Pengambilan Keputusan bagi Penanganan Banjir	-Maulidya Aghysta Fristyananda -Hertiari Idajati	Jurnal Teknik ITS	Vol.6 Maret 2017	No.1	2301-9271	<ul style="list-style-type: none">) Metode Pengumpulan Data) Metode Analisis Overlay Weighted Sum 	<ul style="list-style-type: none">) Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, didapatkan hasil sebagai berikut :) Data karakteristik banjir yang digunakan dalam pemetaan tingkat bahaya banjir adalah luas genangan, lama genangan, dan kedalaman genangan.) Jumlah desa terdampak pada banjir di kali lamong kabupaten gresik sebesar 54 desa yang termasuk dalam 3 kecamatan yakni kecamatan benjeng, cerme, dan manganti.) Terdapat sepuluh desa yang memiliki tingkat bahaya banjir tinggi yaitu : Desa Morowudi, Iker-iker, Geger, Lundo,

No	Judul Artikel	Nama Penulis	Nama Jurnal	Volume (Tahun)	Nomor	Hal.	Metode	Hasil
								<p>Bulangkulon, Balongmojo, Gluranploso, Bulurejo, Boboh, Gadingwatu dan Beton.</p> <p>) Dan terdapat 31 desa yang memiliki tingkat bahaya banjir.</p> <p>) Terdapat 15 desa yang memiliki tingkat bahaya banjir rendah.</p>
6.	Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis	<p>) Kurnia Darmawan</p> <p>) Hani'ah</p> <p>) Andri Suprayogi</p>	Jurnal Geodesi Undip	Vol.6 Tahun 2017	No.1	31-40	<p>) Metode Overlay dengan Scoring antara parameter-parameter yang ada</p>	<p>) Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :</p> <p>1. Persebaran lokasi rawan banjir terjadi di hampir seluruh bagian selatan Kabupaten Sampang yang meliputi sebagian besar Kecamatan Sampang, Torjun, Pangarengan, Jrengik, Sreseh dan sebagian kecil dari Kecamatan Camplong, Omben, Kedungdung dan Tambelangan. Sedangkan wilayah di bagian utara hanya sebagian kecil dari Kecamatan Banyuates, Ketapang, dan Sokobanah saja yang dapat dikategorikan sebagai daerah sangat rawan banjir dengan rincian 359.266 km² (29.3%) berkategori sangat</p>

No	Judul Artikel	Nama Penulis	Nama Jurnal	Volume (Tahun)	Nomor	Hal.	Metode	Hasil
								<p>rawan, 803.250 km² (65.52%) cukup rawan, dan 63.497 km² (5.18%) tidak rawan.</p> <p>2. Faktor yang paling dominan yang menjadi penyebab kerawanan banjir di Kabupaten Sampang adalah kemiringan lereng. Selain memiliki bobot yang besar, sebaran kemiringan 0-8% di hampir seluruh wilayah bagian selatan mempunyai kategori sangat rawan akan bencana banjir. Hal ini disebabkan oleh wilayah yang cenderung datar dan rendah sehingga berpotensi menjadi tampungan air ketika hujan yang mengakibatkan terjadi banjir.</p>

Tabel II-2
Skripsi dan Tesis Penelitian Terdahulu

No	Judul Skripsi/Tesis	Nama Mahasiswa	Universitas	Program Studi	Tahun	Metode	Hasil
1.	Pemetaan Daerah Rawan Banjir Di Kota Makasar Dengan Menggunakan Metode Spasial	Andi Ikmal Mahardy	Universitas Hasanudin Makasar	Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik	2014	<p>) Metode analisis wilayah terdampak banjir Kota Makasar</p> <p>) Metode Spasial tingkat rawan banjir</p> <p>) Metode Analisis Jumlah Penduduk terdampak banjir</p>	<p>) Luas wilayah yang terdampak banjir di enam Kecamatan di kota makassar meliputi Kecamatan Biringkanaya dengan luas terdampak banjir sebesar 289,3 Ha, Kecamatan Tallo dengan luas terdampak banjir sebesar 166,92, Kecamatan Tamalanrea dengan luas terdampak sebesar 649,81 Ha, Kecamatan Manggala dengan luas terdampak sebesar 1129,43 Ha, Kecamatan Rappocini dengan luas terdampak banjir sebesar 166,33 Ha dan Kecamatan Panakukang dengan luas terdampak sebesar 360,10 Ha. Secara keseluruhan, wilayah yang terdampak banjir Kota Makassar mencapai 2761.8 Ha.</p>

No	Judul Skripsi/Tesis	Nama Mahasiswa	Universitas	Program Studi	Tahun	Metode	Hasil
2.	Tingkat Risiko Banjir ROB Di Jakarta Utara	Chintia Dewi	Universitas Indonesia	Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Geografi	2010	) Metode Idiografik bersifat deskriptif) Pembobotan) Metode AHP bantuan software expertchoice	) Hasil analisis yang dilakukan dapat disimpulkan wilayah yang beresiko terkena banjir ROB di Jakarta Utara tersebar pada Sembilan Kelurahan. Dimana wilayah yang beresiko sedang terdapat di Kelurahan Marunda dan wilayah yang beresiko rendah terdapat di Kelurahan Kapuk Muara, Kelurahan Kamal Muara, Kelurahan Ancol, Kelurahan Pademangan Barat, Kelurahan Kali Baru, Kelurahan Tanjung Priok dan Kelurahan Pluit.