

Bab II Tinjauan Pustaka

II.1 Profil Kabupaten Sampang

II.1.1 Geografis

Kabupaten Sampang merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Pulau Madura selain Kabupaten Bangkalan, Pamekasan dan Sumenep. Kabupaten ini terletak pada 113°08' hingga 113°39' Bujur Timur dan 06°05' hingga 07°13' Lintang Selatan. Batas daerah Sampang, di sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa. Di sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Pamekasan. Di sebelah selatan berbatasan dengan Selat Madura. Sedangkan di sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Bangkalan. Secara umum wilayah Kabupaten Sampang berupa daratan, terdapat satu pulau yang terpisah dari daratan bernama Pulau Mandangin/Pulau Kambing. Luas wilayah Kabupaten Sampang yang mencapai 1233,33 km² habis dibagi menjadi 14 kecamatan dan 186 desa/ Kelurahan (Sampangkab.go.id, 2016).

Untuk lebih jelasnya mengenai administrasi Kabupaten Sampang, dapat dilihat pada peta administrasi dan tabel wilayah Kabupaten Sampang.



Gambar II.1. Peta administrasi wilayah Kabupaten Sampang (Bappeda, 2016)

Tabel II.1. Luas Wilayah Administrasi Kabupaten Sampang

No	Kecamatan	Luas (Km ²)	Proporsi (%)
1	Omben	116.31	9.43
2	Kedungdung	123.08	9.98
3	Robatal	80.54	6.53
4	Jrengik	65.35	5.30
5	Ketapang	125.28	10.16
6	Torjun	44.20	3.58
7	Pangarengan	42.69	3.46
8	Karangpenang	84.25	6.83
9	Tambelangan	89.97	7.30
10	Camplong	69.93	5.67
11	Sreseh	71.95	5.83
12	Sampang	70.01	5.68
13	Sokobanah	108.51	8.80
14	Banyuates	141.23	11.45

Sumber : bappeda.jatimprov.go.id, 2016

Berdasarkan *tabel II.1*, kecamatan yang mempunyai area paling luas terdapat pada Kecamatan Banyuates dengan luas 141.23 km² atau mencapai 11.45%. Sedangkan kecamatan yang mempunyai luas terendah terletak pada Kecamatan Pangarengan dengan luas yang hanya 42.69 km² atau 3.46% dari luas keseluruhan. Sisanya terbagi kedalam 12 kecamatan yang masing-masing mempunyai luas dan proporsi yang berbeda yaitu Kecamatan Omben dengan luas 116.31 km² (9.43%), Kedungdung 123.08 km² (9.98%), Robatal 80,54 km² (6.53%), Jrengik 65,35 km² (5.30%), Ketapang 125.28 km² (10.16%), Torjun 44.20 km² (3.58%), Karangpenang 42.69 km² (6.83%), Tambelangan 89.97 km² (7.30%), Camplong 69.93 km² (5.67%), Sreseh 71.95 km² (5.83%), Sampang 70.01 km² (5.68%), dan Sokobanah 108.51 km² (8.80%).

II.1.2 Topografi

Topografi atau bentang alam merupakan kawasan perencanaan yang dapat dijelaskan tanpa melalui pengukuran lapangan. Hal ini menyangkut tinggi rendahnya atau

datar tidaknya suatu kawasan. Keadaan topografi dapat digambarkan melalui kelerengan beberapa wilayah. Lereng adalah gambaran perbedaan ketinggian dari dua tempat yang berbeda dan dinyatakan dalam suatu persen. Faktor kemiringan tanah merupakan unsur yang penting dalam merencanakan peruntukan penggunaan tanah, khususnya di bidang pertanian. Kelerengan wilayah Kabupaten Sampang bervariasi antara datar, bergelombang, curam dan sangat curam dimana klasifikasi kelerengan tanah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Kelerengan 0-2 % meliputi luas 37.785,64 Ha atau 31,40 % dari luas wilayah keseluruhan kecuali daerah genangan air, pada wilayah ini sangat baik untuk pertanian tanaman semusim.
2. Kelerengan 2-15 % meliputi luas 67.807,14 Ha atau 53,86 % dari luas wilayah keseluruhan, baik sekali untuk usaha pertanian dengan tetap mempertahankan usaha pengawetan tanah dan air. Selain itu pada kemiringan ini cocok juga untuk konstruksi/permukiman.
3. Kelerengan 15-25 % dan 25-40 % meliputi luas 15.246,93 Ha atau 12,67 % dari luas wilayah keseluruhan. Daerah tersebut baik untuk pertanian tanaman keras/tahunan, karena daerah tersebut mudah terkena erosi dan kapasitas penahan air yang rendah. Karenanya lahan ini pun tidak cocok untuk konstruksi.
4. Kelerengan > 40 % meliputi luas 2.490,03 Ha atau 2,07 % dari luas wilayah keseluruhan. Daerah ini termasuk kedalam kategori kemiringan yang sangat terjal (curam) dimana lahan pada kemiringan ini termasuk lahan konservasi karena sangat peka terhadap erosi, biasanya berbatu diatas permukaannya, memiliki run off yang tinggi serta kapasitas penahan air yang rendah. Karenanya lahan ini tidak cocok untuk konstrukdi. Daerah ini harus merupakan daerah yang dihutankan agar dapat berfungsi sebagai perlindungan hidrologis serta menjaga keseimbangan ekosistem dan lingkungan.

Pada daerah tropis, ketinggian wilayah merupakan unsur penting yang menentukan persediaan fi sik tanah. Dengan adanya perbedaan tinggi akan menentukan perbedaan suhu yang berperan dalam menentukan jenis tanaman yang cocok untuk diusahakan. Disamping itu ketinggian juga erat hubungannya dengan unsur kemampuan tanah yang lain, misalnya lereng dan drainase (Bappeda, 2016).

II.1.3 Geologi

Berdasarkan geologinya, Kabupaten Sampang terdiri atas 5 macam batuan yaitu, alluvium, pliosen fasies sedimen, plistosen fasies sedimen, pliosen fasies batu gamping, dan mioses fasies sedimen. Jenis geologi alluvium dan mioses fasies sedimen banyak digunakan oleh masyarakat untuk tegalan dan sawah, serta sebagian kecil jenis batuan plistosen fasies sedimen yang seluruhnya untuk tegalan (Bappeda, 2016).

II.1.4 Klimatologi

Kabupaten Sampang mempunyai iklim tropis yang ditandai dengan adanya 2 (dua) musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Musim hujan berlangsung antara bulan Oktober sampai dengan bulan April dan musim kemarau berlangsung antara bulan April sampai dengan bulan Oktober. Rata-rata curah hujan di Kabupaten Sampang pada tahun 2013 sampai 2016 adalah sekitar 21,27 mm/hari. Berdasarkan data tersebut, rata-rata curah hujan tertinggi terdapat di Kecamatan Jrengik yakni mencapai 40,69 mm/hari, sedangkan curah hujan terendah terdapat di Kecamatan Tambelangan yaitu hanya sekitar 13,29 mm/hari.

II.2 Banjir

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).

Banjir adalah tinggi muka air melebihi normal pada sungai dan biasanya mengalir meluap melebihi tebing sungai dan luapan airnya menggenang pada suatu daerah genangan (Hadisusanto, 2011). Selain itu, banjir menjadi masalah dan berkembang menjadi bencana ketika banjir tersebut mengganggu aktivitas manusia dan bahkan membawa korban jiwa dan harta benda (Sobirin, 2009).

Menurut Isnugroho (2006) dalam Pratomo, A.J. (2008), 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 :

a. 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.

b. Daerah Dataran Banjir (*Floodplain Area*).

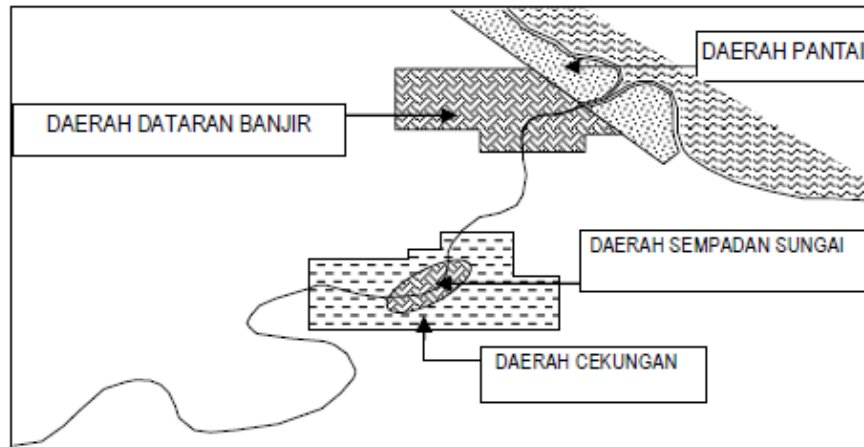
Daerah dataran banjir (*Floodplain Area*) adalah daerah di kanan-kiri sungai yang muka tanahnya sangat landai dan relatif datar, sehingga aliran air menuju sungai sangat lambat yang mengakibatkan daerah tersebut rawan terhadap banjir baik oleh luapan air sungai maupun karena hujan lokal. Kawasan ini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

c. 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.

d. Daerah Cekungan.

Daerah cekungan merupakan daerah yang relatif cukup luas baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Apabila penatan kawasan tidak terkendali dan sistem drainase yang kurang memadai, dapat menjadi daerah rawan banjir. Kawasan-kawasan tersebut diilustrasikan dalam gambar dibawah ini.



Gambar II.2. Tipologi Kawasan Rawan Banjir (Pratomo, A.J., 2008)

Banjir di suatu tempat bisa berbeda-beda tergantung dari kondisi fisik wilayah tersebut. Dalam hal ini, ada yang mengalami banjir lokal, banjir kiriman, maupun banjir rob (Pratomo, A.J., 2008).

Adapun penjelasan dari kejadian banjir tersebut dapat dijelaskan di bawah ini:

1. Banjir Lokal

Banjir lokal disebabkan oleh tingginya intensitas hujan dan belum tersedianya sarana drainase memadai. Banjir lokal ini lebih bersifat setempat, sesuai dengan luas sebaran hujan lokal. Banjir ini semakin parah apabila saluran drainase tidak berfungsi secara optimal, dimana saluran tersebut tersumbat sampah, sehingga mengurangi kapasitas penyalurannya.

2. Banjir Kiriman

Banjir kiriman ini disebabkan oleh peningkatan debit air sungai yang mengalir. Banjir ini diperparah oleh air kiriman dari daerah atas. Sebagian besar sebagai akibat bertambah luasnya daerah terbanjir dan mengubah koefisien aliran di daerah tangkapan, sehingga semakin banyak air yang menjadi aliran permukaan, sebaliknya semakin sedikit air meresap menjadi air tanah.

3. Banjir Rob

Banjir ini disebabkan oleh tingginya pasang surut air laut yang melanda daerah pinggiran laut atau pantai.

Secara umum penyebab banjir dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab-sebab alami dan banjir disebabkan oleh tindakan manusia (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002).

Banjir disebabkan oleh faktor alam, seperti :

1. Curah hujan : Pada musim hujan, curah hujan tinggi dapat mengakibatkan banjir di sungai dan bila melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan.
2. Pengaruh fisiografi : Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah aliran sungai, geometrik hidrolis (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, material dasar sungai), lokasi sungai merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.
3. Erosi dan sedimentasi : Erosi di daerah pengaliran sungai berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran sehingga timbul genangan dan banjir di sungai.
4. Kapasitas sungai : Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan yang berasal dari erosi DAS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan serta sedimentasi di sungai karena tidak adanya vegetasi penutup dan adanya penggunaan tanah tidak tepat.
5. Kapasitas drainase yang tidak memadai: Kapasitas drainase tidak memadai di suatu daerah dapat menyebabkan terjadinya banjir.
6. 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 terjadinya aliran balik (*back water*). Fenomena genangan air pasang juga rentan terjadi di daerah pesisir sepanjang tahun baik musim hujan maupun di musim kemarau.

Banjir disebabkan oleh faktor manusia, seperti :

1. Perubahan kondisi daerah aliran sungai : Perubahan daerah aliran sungai seperti pengundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota dan perubahan tata guna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena aliran banjir.
2. Wilayah kumuh : Masalah wilayah kumuh dikenal sebagai faktor penting terhadap masalah banjir daerah perkotaan. Perumahan kumuh yang terdapat di sepanjang sungai, dapat menjadi penghambat aliran.
3. Sampah : Fenomena disiplin masyarakat yang kurang baik dengan membuang sampah tidak pada tempatnya dapat menyebabkan banjir.
4. Drainase lahan : Drainase perkotaan dan pengembangan pertanian pada daerah bantaran banjir akan mengurangi kemampuan bantaran dalam menampung debit air yang tinggi.

5. Bendung dan bangunan air : Bendung dan bangunan lain seperti pilar jembatan dapat meningkatkan elevasi muka air banjir karena efek aliran balik (*back water*).
6. Kerusakan bangunan pengendali banjir : Pemeliharaan yang kurang memadai dari bangunan pengendali banjir sehingga menimbulkan kerusakan dan akhirnya tidak berfungsi dapat meningkatkan kuantitas banjir.
7. Perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat : Beberapa sistem pengendalian banjir memang dapat mengurangi kerusakan akibat banjir kecil sampai sedang, tetapi mungkin dapat menambah kerusakan selama banjir-banjir besar.

II.3 Kerentanan / Kerawanan

Kerentanan adalah suatu keadaan penurunan ketahanan akibat pengaruh eksternal yang mengancam kehidupan, mata pencaharian, sumber daya alam, infrastruktur, produktivitas ekonomi, dan kesejahteraan. Hubungan antara bencana dan kerentanan menghasilkan suatu kondisi resiko apabila kondisi tersebut tidak dikelola dengan baik (Wignyosukarto, 2007).

Kerentanan merupakan suatu fungsi besarnya perubahan dan dampak dari suatu keadaan, sistem yang rentan tidak akan mampu mengatasi dampak dari perubahan yang sangat bervariasi (Macchi dalam Pratiwi, 2009).

Sedangkan berdasarkan *International Strategi for Disaster Reduction/ISDR* dalam Diposaptono (2007) bahwa kerentanan adalah kondisi yang ditentukan oleh faktor-faktor fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan atau proses meningkatkan kerawanan suatu masyarakat terhadap dampak bencana.

1. Kerentanan Fisik

Kerentanan fisik menggambarkan suatu kondisi fisik terhadap faktor bahaya tertentu. (BAKORNAS PB, 2002). Pada umumnya kerentanan fisik merujuk pada perhatian serta kelemahan atau kekurangan pada lokasi serta lingkungan terbangun. Ini diartikan sebagai wilayah rentan terkena bahaya. Kerentanan fisik seperti tingkat kepadatan bangunan, desain serta material yang digunakan untuk infrastruktur dan perumahan.

2. Kerentanan Ekonomi

Kerentanan ekonomi menggambarkan suatu kondisi tingkat kerapuhan ekonomi dalam menghadapi ancaman bahaya (BAKORNAS PB, 2002). Kemampuan ekonomi atau status ekonomi suatu individu atau masyarakat sangat menentukan tingkat kerentanan

terhadap ancaman bahaya. Pada umumnya masyarakat di daerah miskin atau kurang mampu lebih rentan terhadap bahaya, karena tidak memiliki kemampuan finansial memadai untuk melakukan upaya pencegahan atau mitigasi bencana. Makin rendah sosial ekonomi akan semakin tinggi tingkat kerentanan dalam menghadapi bencana. Bagi masyarakat dengan ekonomi kuat, pada saat terkena bencana, dapat menolong dirinya sendiri misalnya dengan mengungsi di tempat penginapan atau di tempat lainnya (Nurhayati, 2010).

3. Kerentanan Sosial

Kerentanan sosial menggambarkan kondisi tingkat kerapuhan sosial dalam menghadapi bahaya (BAKORNAS PB, 2002). Dengan demikian, kondisi sosial masyarakat juga mempengaruhi tingkat kerentanan terhadap ancaman bahaya. Kerentanan sosial misalnya adalah sebagian dari produk kesenjangan sosial yaitu faktor sosial yang mempengaruhi atau membentuk kerentanan berbagai kelompok dan mengakibatkan penurunan kemampuan untuk menghadapi bencana (Himbawan, 2010). Dari segi pendidikan, kekurangan pengetahuan tentang risiko bahaya dan bencana akan mempertinggi tingkat kerentanan, demikian pula tingkat kesehatan masyarakat yang rendah juga mengakibatkan rentan menghadapi bahaya. Selain itu juga kerentanan sosial dapat dilihat dari banyaknya penduduk usia tua, penduduk usia balita, maupun banyaknya penduduk cacat.

4. Kerentanan Lingkungan

Lingkungan hidup suatu masyarakat sangat mempengaruhi kerentanan. Masyarakat yang tinggal di daerah kering dan sulit air akan selalu terancam bahaya kekeringan. Namun dalam penelitian ini tidak menggunakan variabel kerentanan lingkungan.

II.4 Kerawanan Banjir

Kerawanan banjir adalah keadaan yang menggambarkan mudah atau tidaknya suatu daerah terkena banjir dengan didasarkan pada faktor-faktor alam yang mempengaruhi banjir antara lain faktor meteorologi (intensitas curah hujan, distribusi curah hujan, frekuensi dan lamanya hujan berlangsung) dan karakteristik daerah aliran sungai (kemiringan lahan/kelerengan, ketinggian lahan, testur tanah dan penggunaan lahan) (Suherlan, 2001).

Untuk mengetahui rawan tidaknya suatu daerah akan bahaya banjir diperperluan pembagian kelas pada tingkat kerawanannya. 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 :

$$i = R / n \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

i = Lebar interval

R = Selisih skor maksimum dan skor minimum

n = Jumlah kelas kerawanan banjir

II.4.1 Kemiringan Lahan / Kelerengan

Kelerengan atau kemiringan lahan merupakan perbandingan persentase antara jarak vertikal (tinggi lahan) dengan jarak horizontal (panjang lahan datar). Kelerengan merupakan parameter DAS yang berpengaruh secara tidak langsung terhadap besar kecilnya kejadian banjir. Kemiringan lahan semakin tinggi maka air yang diteruskan semakin tinggi. Air yang berada pada lahan tersebut akan diteruskan ke tempat yang lebih rendah semakin cepat jika dibandingkan dengan lahan yang kemiringannya rendah (landai), sehingga kemungkinan terjadi penggenangan atau banjir pada daerah yang derajat kemiringan lahannya tinggi semakin kecil. Semakin curam suatu DAS maka semakin cepat air mengalir dari DAS tersebut dan semakin pendek waktu pengakumulasian debit banjir di DAS tersebut (Richard, 1955 *dalam* Asriningrum dan Gunawan, 1998).

Kemiringan lereng adalah faktor yang sangat besar pengaruhnya terhadap tingkat kerawanan banjir. Semakin landai kemiringan lerengnya maka aliran limpasan permukaan akan semakin lambat yang bisa menyebabkan kerawanan banjir dengan adanya genangan air. Sebaliknya, semakin curam/terjal kemiringan lerengnya maka aliran limpasan permukaan akan semakin cepat, sehingga air yang jatuh ke tanah akan mengalir dengan cepat. Dengan demikian, maka semakin besar derajat kemiringan lahan maka nilai untuk kerawanan banjir semakin kecil. Pada *Tabel II.2* disusun pemberian nilai untuk parameter kemiringan lahan.

Tabel II.2. Klasifikasi kemiringan lereng

No	Kemiringan (%)	Deskripsi	Nilai
1	0-8	Datar	5
2	>8-15	Landai	4
3	>15-25	Agak curam	3
4	>25-45	Curam	2
5	>45	Sangat curam	1

Sumber : Pedoman Penyusunan Pola Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah, 1986 dalam Matondang, J.P., 2013 dengan modifikasi penulis

II.4.2 Ketinggian Lahan / Elevasi

Ketinggian (elevasi) lahan adalah ukuran ketinggian lokasi di atas permukaan laut. Lahan pegunungan berdasarkan elevasi dibedakan atas dataran medium (350-700 m dpl) dan dataran tinggi (>700 m dpl). Elevasi berhubungan erat dengan jenis komoditas yang sesuai untuk mempertahankan kelestarian lingkungan (Anonim, 2012b dalam Suhardiman, 2012).

Ketinggian mempunyai pengaruh terhadap terjadinya banjir. Berdasarkan sifat air yang mengalir mengikuti gaya gravitasi yaitu mengalir dari daerah tinggi ke daerah rendah. Dimana daerah yang mempunyai ketinggian yang lebih tinggi lebih berpotensi kecil untuk terjadi banjir. Sedangkan daerah dengan ketinggian rendah lebih berpotensi besar untuk terjadinya banjir. Oleh karena itu, semakin tinggi suatu tempat, maka semakin kecil nilainya. Begitu pula sebaliknya, semakin rendah suatu tempat, maka pemberian nilainya akan semakin besar. Pada *Tabel II.5* disusun pemberian nilai untuk parameter elevasi.

Tabel II.3. Klasifikasi ketinggian lahan / elevasi

No	Elevasi (m)	Nilai
1	<10	5
2	10-50	4
3	50-100	3
4	100-200	2
5	>200	1

Sumber : Theml, S. 2008 : Katalog Metodologi Penyusunan Peta Geo Hazard dengan GIS

II.4.3 Tekstur Tanah

Tekstur tanah adalah keadaan tingkat kehalusan tanah yang terjadi karena terdapatnya perbedaan komposisi kandungan fraksi pasir, debu dan liat yang terkandung pada tanah (Badan Pertanahan Nasional). Dari ketiga jenis fraksi tersebut partikel pasir mempunyai ukuran diameter paling besar yaitu 2 – 0.05 mm, debu dengan ukuran 0.05 – 0.002 mm dan liat dengan ukuran < 0.002 mm (penggolongan berdasarkan USDA). Keadaan tekstur tanah sangat berpengaruh terhadap keadaan sifat-sifat tanah yang lain seperti struktur tanah, permeabilitas tanah, porositas dan lain-lain (Anonim, 2012c dalam Suhardiman, 2012).

Tekstur tanah turut menentukan tata air dalam tanah berupa kecepatan infiltrasi, penetrasi dan kemampuan pengikatan air oleh tanah serta merupakan satu-satunya sifat fisik tanah yang tetap dan tidak mudah diubah oleh tangan manusia jika tidak ditambah dari tempat lain. Besarnya laju infiltrasi tanah pada lahan tak bervegetasi tidak akan pernah melebihi laju intensitas hujan, sedangkan pada kawasan lahan bervegetasi, besarnya laju infiltrasi tidak akan pernah melebihi laju intensitas curah hujan efektif (Asdak, 2004 dalam Pratomo, A.J, 2008).

Jenis tanah pada suatu daerah sangat berpengaruh dalam proses penyerapan air atau yang biasa kita sebut sebagai proses infiltrasi. Infiltrasi adalah proses aliran air di dalam tanah secara vertikal akibat adanya potensial gravitasi. Secara fisik terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi infiltrasi diantaranya jenis tanah, kepadatan tanah, kelembaban tanah dan tanaman di atasnya, laju infiltrasi pada tanah semakin lama semakin kecil karena kelembaban tanah juga mengalami peningkatan (Harto, 1993). Semakin besar daya serap atau infiltrasinya terhadap air maka tingkat kerawanan banjirnya akan semakin kecil. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil daya serap atau infiltrasinya terhadap air maka semakin besar potensi kerawanan banjirnya (Matondang, J.P., 2013).

Tabel II.4. Klasifikasi jenis tanah

No	Jenis Tanah	Infiltrasi	Nilai
1.	Aluvial, Planosol, Hidromorf kelabu, Laterik Air Tanah	Tidak Peka	5
2.	Latosol	Agak Peka	4
3.	Tanah Hutan Coklat, Tanah Mediteran	Kepekaan Sedang	3
4.	Andosol, Laterik, Grumosol, Podsol, Podsollic	Peka	2
5.	Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	Sangat Peka	1

Sumber : Asdak, (1995) dengan modifikasi penulis

II.4.4 Curah Hujan

Curah hujan yaitu jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Dalam perhitungan debit banjir memerlukan data intensitas curah hujan. Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut terkonsentrasi. Intensitas curah hujan dinotasikan dengan I dengan satuan mm/jam. Durasi adalah lamanya suatu kejadian hujan, intensitas hujan yang tinggi umumnya terjadi dalam durasi yang pendek dan meliputi daerah yang tidak luas. Penyebab utama banjir adalah hujan deras yang turun di DAS. Tebal hujan yang tinggi yang turun pada DAS lebih memungkinkan menjadi penyebab timbulnya banjir daripada curah hujan yang turun pada DAS dengan tebal yang rendah. Hal ini disebabkan curah hujan dengan tebal yang tinggi akan lebih besar memberikan sumbangan debit air ke DAS dan apabila daya tampung dari sungai terlampaui maka akan mengakibatkan banjir (Loebis, 1992).

Curah hujan yang diperlukan untuk perancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik yang tertentu biasa disebut curah hujan wilayah/daerah. Penggunaan data curah hujan sesaat pada keadaan hujan yang deras tidak dapat dibuat peta sebarannya (peta Polygon Thiessen) sebab kejadian hujan tidak merata, tidak pada setiap tempat pengamatan terjadi hujan. Begitu pula halnya tebal hujan pada puncak hujan selama satu bulan tidak dapat digunakan menjadi data masukan, sebab puncak hujan pada setiap tempat pengamatan waktunya tidak bersamaan.

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).

Daerah yang mempunyai rata-rata curah hujan yang tinggi maka daerah tersebut akan lebih berpengaruh terhadap kejadian banjir. Berdasarkan hal tersebut maka untuk pemberian nilai ditentukan aturan sebagai berikut yaitu : semakin tinggi rata-rata curah hujan maka nilai untuk tingkat kerawanan semakin tinggi. Pada *Tabel II.5* disusun pemberian nilai untuk parameter curah hujan.

Tabel II.5. Klasifikasi curah hujan

No	Deskripsi	Rata-rata Curah Hujan (mm/hari)	Nilai
1	Sangat lebat	>100	5
2	Lebat	51-100	4
3	Sedang	21-50	3
4	Ringan	5-20	2
5	Sangat Ringan	<5	1

Sumber : Theml, S. 2008 : Katalog Methodologi Penyusunan Peta Geo Hazard dengan GIS

II.4.5 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan wujud nyata dari pengaruh aktivitas manusia terhadap sebagian fisik permukaan bumi. Penggunaan lahan akan mempengaruhi kerawanan banjir suatu daerah, penggunaan lahan akan berperan pada besarnya air limpasan hasil dari hujan yang telah melebihi laju infiltrasi. Daerah yang banyak ditumbuhi oleh pepohonan akan sulit sekali mengalirkan air limpasan, hal ini disebabkan besarnya kapasitas serapan air oleh pepohonan dan lambatnya air limpasan mengalir disebabkan tertahan oleh akar dan batang pohon. Lahan yang banyak ditanami oleh vegetasi maka air hujan akan banyak diinfiltrasi dan lebih banyak waktu yang ditempuh oleh limpasan untuk sampai ke sungai sehingga kemungkinan banjir lebih kecil daripada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi (Seyhan, 1995).

Lahan yang banyak ditanami oleh vegetasi maka air hujan akan banyak diinfiltrasi dan lebih banyak waktu yang ditempuh oleh limpasan untuk sampai ke sungai sehingga kemungkinan banjir lebih kecil daripada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi. Pada *Tabel II.6* disusun penggunaan lahan yang ada.

Tabel II.6. Klasifikasi penutupan lahan

No.	Tipe Penutupan Lahan	Nilai
1.	Hutan	1
2.	Semak Belukar	2
3.	Ladang/ Tegalan/ Kebun	3
4.	Sawah/ Tambak	4
5.	Pemukiman	5

Sumber : Theml, S. 2008 : Katalog Methodologi Penyusunan Peta Geo Hazard dengan GIS

II.4.6 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (*catchmen area*) yang merupakan suatu ekosistem dengan komponen utama terdiri dari sumber daya alam (tanah, air dan vegetasi) dari sumber daya manusia (Asdak, 2002).

Daerah Aliran Sungai adalah suatu sistem yang mengubah curah hujan (*input*) ke dalam debit (*output*) di pelepasannya (*outlet*). DAS merupakan sistem yang kompleks dan heterogen yang terdiri atas beberapa sub sistem, dimana sub sistem tersebut dianggap homogen (Soemarto 1987).

Kerapatan aliran adalah panjang aliran sungai per kilometer persegi luas DAS. Semakin besar nilai Dd semakin baik sistem pengaliran (drainase) di daerah tersebut. Artinya, semakin besar jumlah air larian total (semakin kecil infiltrasi) dan semakin kecil air tanah yang tersimpan di daerah tersebut (Matondang, J.P., 2013).

$$Dd = \sum Ln / A \dots\dots\dots (2.2)$$

Dd : kerapatan aliran (km/km²)

Ln : panjang sungai (km)

A : luas DAS (km²)

Lynsley (1975) menyatakan bahwa jika nilai kepadatan aliran lebih kecil dari 1 mile/ mile² (0,62 Km/ Km²), DAS akan mengalami penggenangan, sedangkan jika nilai kerapatan aliran lebih besar dari 5 mile/ mile² (3,10 Km/ Km²), DAS sering mengalami kekeringan. Dari penjelasan di atas maka didapat tabel klasifikasi sebagai berikut.

Tabel II.7. Klasifikasi kerapatan sungai

No	Kerapatan Aliran (Km/Km ²)	Nilai
1	<0,62	5
2	0,62-1,44	4
3	1,45-2,27	3
4	2,28-3,10	2
5	>3,10	1

Sumber : Linsey (1959), Meijerink (1970), dan Ortiz (1977) dalam Matondang. J.P, 2013 dengan modifikasi penulis.

II.5 Pembobotan dan *Scoring*

Pembobotan adalah pemberian bobot pada peta digital masing masing parameter yang berpengaruh terhadap banjir, dengan didasarkan atas pertimbangan pengaruh masing-masing parameter terhadap banjir. Pembobotan dimaksudkan sebagai pemberian bobot pada masing-masing peta tematik (parameter). Penentuan bobot untuk masing-masing peta tematik didasarkan atas pertimbangan, seberapa besar kemungkinan terjadi banjir dipengaruhi oleh setiap parameter geografis yang akan digunakan dalam analisis SIG (Suhardiman, 2012).

Scoring adalah pemberian skor terhadap tiap kelas di masing-masing parameter. Pemberian skor didasarkan pada pengaruh kelas tersebut terhadap kejadian. Semakin besar pengaruhnya terhadap kejadian, maka semakin tinggi nilai skornya (Anas Sudijono, 2007). Untuk mendapatkan skor/nilai total, perlu adanya pemberian nilai dan bobot sehingga perkalaian antara keduanya dapat menghasilkan nilai total yang biasa disebut skor. Pemberian nilai pada setiap parameter adalah sama yaitu 1-5, sedangkan pemberian bobot tergantung pada pengaruh dari setiap parameter yang memiliki faktor paling besar dalam tingkat kerawanan banjir (Matondang, J.P., 2013).

Tabel II.8 Faktor pembobot setiap parameter kerawanan banjir

No	Parameter	Bobot
1	Kemiringan lahan	0.20
2	Kelas ketinggian	0.10
3	Tekstur tanah	0.20
4	Curah hujan	0.15
5	Penggunaan lahan	0.15
6	Kerapatan sungai	0.10

Sumber: Primayuda (2006) dalam Purnama, A. (2008) dengan modifikasi penulis

II.6 Pemetaan

Pemetaan adalah pengelompokkan suatu kumpulan wilayah yang berkaitan dengan beberapa letak geografis wilayah yang meliputi dataran tinggi, pegunungan, sumber daya dan potensi penduduk yang berpengaruh terhadap sosial kultural yang memiliki ciri khas khusus dalam penggunaan skala yang tepat. Pengertian lain tentang pemetaan yaitu sebuah tahapan yang harus dilakukan dalam pembuatan peta. Langkah awal yang dilakukan dalam pembuatan data, dilanjutkan dengan pengolahan data, dan penyajian dalam bentuk peta

Jadi, dari dua definisi diatas dan disesuaikan dengan penelitian ini maka pemetaan merupakan proses pengumpulan data untuk dijadikan sebagai langkah awal dalam pembuatan peta, dengan menggambarkan penyebaran kondisi alamiah tertentu secara meruang, memindahkan keadaan sesungguhnya kedalam peta dasar, yang dinyatakan dengan penggunaan skala peta.

Semua peta mempunyai satu hal yang sifatnya umum yaitu menambah pengetahuan dan pemahaman geografikal bagi si pengguna peta. Dalam perencanaan pembangunan hampir semua memerlukan peta sebelum perencanaan tersebut dimulai. Hal ini sesuai dengan fungsi peta dalam perencanaan suatu kegiatan seperti yang dikemukakan oleh Sinaga (1995 : 7) adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan informasi pokok dari aspek keruangan tentang karakter dari suatu daerah.
- b. Sebagai alat untuk menjelaskan penemuan-penemuan penelitian yang dilakukan.
- c. Sebagai suatu alat menganalisis dalam mendapatkan suatu kesimpulan.
- d. Sebagai alat untuk menjelaskan rencana-rencana yang diajukan.

Peta Rawan Banjir adalah gambaran atau representasi suatu wilayah atau lokasi yang menyatakan kondisi wilayah yang memiliki tingkat kerawanan tertentu berdasarkan adanya parameter-parameter ancaman bahaya, kerentanan dan kapasitas yang ada di suatu wilayah. Upaya pengkajian rawan banjir pada dasarnya adalah menentukan besaran 3 komponen rawan tersebut dan menyajikannya dalam bentuk spasial maupun non spasial agar mudah dimengerti. Kajian tersebut dapat menghasilkan sebuah peta rawan banjir, yaitu gambaran tingkat kerawanan banjir pada suatu daerah secara spasial dan non spasial berdasarkan yang telah dikaji pada suatu daerah tersebut, hasil dari semua pengkajian risiko bencana digunakan sebagai salah satu dasar untuk menyusun aksi praktis dalam rangka kesiapsiagaan, seperti menyusun rencana dan jalur evakuasi, pengambilan keputusan daerah tempat tinggal dan sebagainya.

II.7 GDEM ASTER

Digital Elevation Model (DEM) merupakan salah satu model untuk menggambarkan bentuk topografi permukaan bumi sehingga dapat divisualisasikan kedalam tampilan 3D (tiga dimensi). Ada banyak cara untuk memperoleh data DEM, interferometri SAR (*Synthetic Aperture Radar*) merupakan salah satu algoritma untuk membuat data DEM. Data citra SAR atau citra radar yang digunakan dalam proses *interferometri* dapat diperoleh dari wahana satelit atau pesawat (Indarto dan Faisol A., 2009).

Digital Elevation Model (DEM) adalah representasi statistik permukaan tanah yang kontinu dari titik-titik yang diketahui koordinat X, Y, dan Z nya pada suatu sistem koordinat tertentu.” (Petrie dan Kennie, 1991). *Digital Elevation Model* (DEM) merupakan bentuk penyajian ketinggian permukaan bumi secara digital. Dilihat dari distribusi titik yang mewakili bentuk permukaan bumi dapat dibedakan dalam bentuk teratur, semi teratur, dan acak. Sedangkan dilihat dari teknik pengumpulan datanya dapat dibedakan dalam pengukuran secara langsung pada objek (terestris), pengukuran pada model objek (fotogrametris), dan dari sumber data peta analog (digitasi). Teknik pembentukan DEM selain dari Terestris, Fotogrametris, dan Digitasi adalah dengan pengukuran pada model objek, dapat dilakukan seandainya dari citra yang dimiliki bisa direkonstruksikan dalam bentuk model stereo. Ini dapat diwujudkan jika tersedia sepasang citra yang mencakup wilayah yang sama.

GDEM ASTER merupakan singkatan dari Global DEM ASTER (*Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*). Instrumen GDEM ASTER diluncurkan dengan pesawat ruang angkasa NASA Terra pada bulan Desember 1999 yang memiliki kemampuan *along-track* stereoskopik menggunakan *band* spektral inframerah dekat untuk memperoleh data stereo. ASTER memiliki dua teleskop, satu untuk *nadir-viewing* dan *backward-viewing*, dengan dasar ketinggian rasio 0,6 m. Pada bidang horizontal resolusi spasial sebesar 15 m. Satu *scene* terdiri dari 4.100 sampel dengan 4.200 *lines* dengan luas area sekitar 60 km x 60 km. Berikut kelebihan GDEM ASTER dari data DEM lainnya.

Tabel II.9 Kelebihan GDEM ASTER

	ASTER GDEM	SRTM3*	GTOPO30**	10 m mesh digital elevation data
Data source	ASTER	Space shuttle radar	From organizations around the world that have DEM data	1:25,000 topographic map
Generation and distribution	METI/NASA	NASA/USGS	USGS	GSI
Release year	2009 ~	2003 ~	1996 ~	2008~
Data acquisition period	2000 ~ ongoing	11 days (in 2000)		
Posting interval	30m	90m	1000m	about 10m
DEM accuracy (stdev.)	7~14m	10m	30m	5m
DEM coverage	83 degrees north ~ 83 degrees south	60 degrees north ~ 56 degrees south	Global	Japan only
Area of missing data	Areas with no ASTER data due to constant cloud cover (supplied by other DEM)	Topographically steep area (due to radar characteristics)	None	None

Sebanyak 1.514.360 *scene* (pruduk level-1A) yang diperoleh dari bulan Maret 2000 sampai Agustus 2010 digunakan untuk menghasilkan GDEM ASTER versi 2.0. GDEM ASTER dibuat dari tumpang susun antara data yang tertutup awan dengan data yang tidak tertutup awan dan menggunakan algoritma statistik untuk menghapus data yang tidak normal. Pendekatan statistik tidak selalu efektif untuk menghilangkan anomali di suatu daerah dengan sedikit data yang tertumpang susun. Beberapa DEM yang sudah ada digunakan sebagai referensi untuk memperbaiki sisa-sisa anomali yang disebabkan oleh terbatasnya jumlah data *stacking*. dibawah ini daerah cakupan data GDEM ASTER versi 2.0.

Setiap data GDEM ASTER yang disimpan dalam file zip-kompresi terdapat dua file yaitu file DEM dan file QA (*Quality Assesment*) dengan besar dimensi 3601 sampel x 3601 garis dalam area $1^0 \times 1^0$. Nama dari setiap data menunjuk ke *latitude* dan *longitude* pada pusat *geometric* dari sudut (*southwest*) piksel. Misalnya, koordinat dari *file* ASTGTM2_N00E006_dem dan ASTGTM2_N00E006_num, data yang terekam terdapat pada koordinat 0^0 LU dan 6^0 BT, dalam nama *file* tersebut juga menunjukkan adanya data DEM dan data QA. Data DEM membentang dari 83^0 utara ke 83^0 selatan. Jumlah scene GDEM ASTER versi 2 sebanyak 22.702 dan 22.600 untuk GDEM ASTER versi 1.

II.8 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau juga dikenal sebagai *Geographic Information Sistem* (GIS) pertama pada tahun 1960 yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan geografis. 40 tahun kemudian GIS berkembang tidak hanya bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan geografi saja tetapi sudah merambah ke berbagai bidang seperti analisis penyakit epidemik (demam berdarah) dan analisis kejahatan (kerusuhan) termasuk analisis kepariwisataan (Swastikayana, I.W.E., 2011).

Kemampuan dasar dari SIG adalah mengintegrasikan berbagai operasi basis data seperti *query*, menganalisisnya serta menampilkannya dalam bentuk pemetaan berdasarkan letak geografisnya. Inilah yang membedakan SIG dengan sistem informasi lain (Prahasta, E., 2002).

Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem informasi tentang pengumpulan dan pengolahan data serta penyampaian informasi dalam koordinat ruang, baik secara manual maupun digital. Data yang diperlukan merupakan data yang mengacu pada lokasi geografis, yang terdiri dari dua kelompok, yaitu data grafis dan data atribut. Data grafis tersusun dalam bentuk titik, garis, dan poligon. Sedangkan data atribut dapat berupa data kualitatif atau kuantitatif yang mempunyai hubungan satu-satu dengan data grafisnya (Barus dan Wiradisastra, 2000).

Menurut ESRI (1999), Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu alat berbasis komputer untuk memetakan dan meneliti hal-hal yang ada dan terjadi di muka bumi. Sistem Informasi Geografis mengintegrasikan operasi *database* umum seperti *query* dan analisa statistik dengan visualisasi yang unik dan manfaat analisa mengenai ilmu bumi yang ditawarkan oleh peta. Kemampuan ini menjadi penciri Sistem Informasi Geografis

dari sistem informasi lainnya, dan sangat berguna bagi suatu cakupan luas perusahaan swasta dan pemerintah untuk menjelaskan peristiwa, meramalkan hasil, dan strategi perencanaan (Suhardiman, 2012).

SIG dapat menyajikan *real world* (dunia nyata) pada monitor sebagaimana lembaran peta dapat merepresentasikan dunia nyata diatas kertas. Tetapi, SIG memiliki kekuatan lebih dan fleksibilitas dari pada lembaran pada kertas. Peta merupakan representasi grafis dari dunia nyata, obyek-obyek yang dipresentasikan di atas peta disebut unsur peta atau *map features* (contohnya adalah sungai, taman, kebun, jalan dan lain-lain). Karena peta mengorganisasikan unsur-unsur berdasarkan lokasi-lokasinya. SIG menyimpan semua informasi deksriptif unsur-unsurnya sebagai atribut-atribut didalam basis data. Kemudian, SIG membentuk dan menyimpannya didalam tabel-tabel (*relasional*) dengan demikian, atribut-atribut ini dapat diakses melalui lokasi-lokasi unsur-unsur peta dan sebaliknya, unsur-unsur peta juga dapat diakses melalui atribut-atributnya (Prahasta, E., 2005).

Fungsi SIG adalah meningkatkan kemampuan menganalisis informasi spasial secara terpadu untuk perencanaan dan pengambilan keputusan. SIG dapat memberikan informasi kepada pengambil keputusan untuk analisis dan penerapan *database* keruangan (Prahasta, E., 2002).

SIG mampu memberikan kemudahan-kemudahan yang diinginkan. Dengan SIG kita akan dimudahkan dalam melihat fenomena kebumihan dengan perspektif yang lebih baik. SIG mampu mengakomodasi penyimpanan, pemrosesan, dan penayangan data spasial digital bahkan integrasi data yang beragam, mulai dari citra satelit, foto udara, peta bahkan data statistik. SIG juga mengakomodasi dinamika data, pemutakhiran data yang akan menjadi lebih mudah.

Sistem Informasi Geografis tersusun dari beberapa komponen yang dapat di jelaskan sebagai berikut :

1. Perangkat Keras (*hardware*)

Perangkat keras SIG adalah perangkat - perangkat fisik yang merupakan bagian dari sistem komputer yang mendukung analisis geografi dan pemetaan. Perangkat keras SIG mempunyai kemampuan untuk menyajikan citra dengan resolusi dan kecepatan yang tinggi serta mendukung operasi basis data dengan volume data yang besar secara cepat. Perangkat keras SIG terdiri dari beberapa bagian untuk menginput data, mengolah data, dan mencetak hasil proses. Berikut ini pembagian berdasarkan proses :

- a. *Input data: mouse, digitizer, scanner.*
 - b. *Olah data: harddisk, processor, RAM, VGA Card.*
 - c. *Output data: plotter, printer, screening.*
2. Perangkat Lunak (*software*)

Perangkat lunak digunakan untuk melakukan proses menyimpan, menganalisa, memvisualkan data-data baik data spasial maupun non-spasial. Perangkat lunak yang harus terdapat dalam komponen *software* SIG adalah :

- a. Alat untuk memasukkan dan memanipulasi data SIG.
 - b. *Data Base Management Sistem (DBMS).*
 - c. Alat untuk menganalisa data-data.
 - d. Alat untuk menampilkan data dan hasil analisa.
3. Data

Pada prinsipnya terdapat dua jenis data untuk mendukung SIG yaitu :

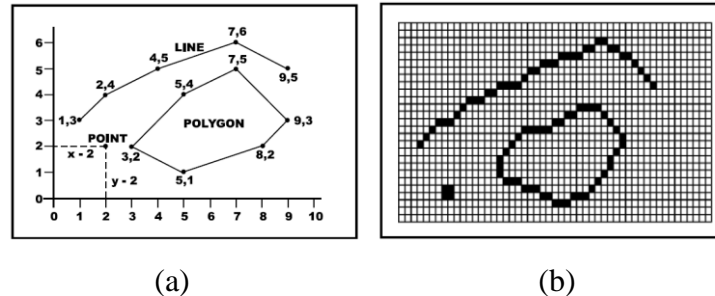
- a. Data Spasial

Data spasial adalah data yang bereferensi geografis atas representasi objek di bumi. Data spasial pada umumnya berdasarkan peta yang berisikan interpretasi dan proyeksi seluruh fenomena yang berada di bumi. Data spasial mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi dan informasi atribut yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Informasi lokasi atau informasi spasial. Contoh yang umum adalah informasi lintang dan bujur, termasuk diantaranya informasi datum dan proyeksi. Contoh lain dari informasi spasial yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi lokasi misalnya adalah kode pos.
2. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi non spasial. Suatu lokalitas bisa mempunyai beberapa atribut atau properti yang berkaitan dengannya; contohnya jenis vegetasi, populasi, pendapatan per tahun, dsb.

Data spasial memiliki dua jenis tipe yaitu vektor dan raster. Model data raster menampilkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan struktur matriks atau piksel – piksel yang membentuk grid. Model data vektor menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis-garis atau kurva, atau poligon beserta atribut-atributnya. Bentuk-bentuk dasar representasi data spasial ini di dalam sistem model data vektor didefinisikan oleh sistem koordinat kartesian dua dimensi (x,y). Garis merupakan

sekumpulan titik, sedangkan luasan atau poligon merupakan kumpulan titik (titik awal dan titik akhir geometri poligon memiliki koordinat yang sama). Pemanfaatan kedua model data spasial ini menyesuaikan dengan peruntukan dan kebutuhannya (OSGeo, 2011).



Gambar II.3 Model data spasial (a) data vektor (b) data raster (OSGeo, 2011)

Pada sistem informasi geografis dan pemetaan digital, data vektor banyak digunakan sebagai dasar analisis dan berbagai proses. Data titik, garis, dan poligon pada model data vektor sangat berguna untuk analisis yang membutuhkan ketepatan posisi, misalnya pada basisdata batas-batas kadaster. Contoh penggunaan lainnya adalah untuk mendefinisikan hubungan spasial dari beberapa fitur. Kelemahan data vektor yang utama adalah ketidakmampuannya dalam mengakomodasi perubahan gradual.

Data vektor spasial bisa didapatkan dari beberapa sumber data seperti:

1. Peta analog yang dibuat dengan kartografis sehingga merepresentasikan referensi spasial (koordinat, skala, arah mata angin, dan sebagainya)
 2. Data hasil pengukuran lapangan misalnya data GPS berupa titik-titik pengukuran dengan koordinat teliti.
- b. Data Non Spasial (Atribut)

Data non spasial adalah data berbentuk tabel dimana tabel tersebut berisi informasi- informasi yang dimiliki oleh obyek dalam data spasial. Data tersebut berbentuk data tabular yang saling terintegrasi dengan data spasial yang ada.

4. Manusia

Manusia merupakan inti elemen dari SIG karena manusia adalah perencana dan pengguna dari SIG. Pengguna SIG mempunyai tingkatan seperti pada sistem informasi lainnya, dari tingkat spesialis teknis yang mendesain dan mengelola sistem sampai pada pengguna yang menggunakan SIG untuk membantu pekerjaannya sehari-hari.

II.9 Overlay

Overlay adalah prosedur penting dalam analisis SIG (Sistem Informasi Geografis). *Overlay* yaitu kemampuan untuk menempatkan grafis satu peta diatas grafis peta yang lain dan menampilkan hasilnya di layar komputer atau pada plot. Secara singkatnya, *overlay* menampalkan suatu peta digital pada peta digital yang lain beserta atribut-atributnya dan menghasilkan peta gabungan keduanya yang memiliki informasi atribut dari kedua peta tersebut. *Overlay* merupakan proses penyatuan data dari lapisan *layer* yang berbeda. Secara sederhana *overlay* disebut sebagai operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu *layer* untuk digabungkan secara fisik (Guntara, I., 2013).

Pemahaman bahwa *overlay* peta (minimal 2 peta) harus menghasilkan peta baru adalah hal mutlak. Dalam bahasa teknis harus ada poligon yang terbentuk dari 2 peta yang di-*overlay*. Jika dilihat data atributnya, maka akan terdiri dari informasi peta pembentuknya. Misalkan Peta Lereng dan Peta Curah Hujan, maka di peta barunya akan menghasilkan poligon baru berisi atribut lereng dan curah hujan. Teknik yang digunakan untuk *overlay* peta dalam SIG ada 2 yakni *union* dan *intersect*. Jika dianalogikan dengan bahasa Matematika, maka *union* adalah gabungan, *intersect* adalah irisan. Hati-hati menggunakan *union* dengan maksud *overlay* antara peta penduduk dan ketinggian. Secara teknik bisa dilakukan, tetapi secara konsep *overlay* tidak.

Ada beberapa fasilitas yang dapat digunakan pada *overlay* untuk menggabungkan atau melapiskan dua peta dari satu daerah yang sama namun beda atributnya yaitu :

1. *Dissolve themes*

Dissolve yaitu proses untuk menghilangkan batas antara poligon yang mempunyai data atribut yang identik atau sama dalam poligon yang berbeda. Peta *input* yang telah di digitasi masih dalam keadaan kasar, yaitu poligon-poligon yang berdekatan dan memiliki warna yang sama masih terpisah oleh garis poligon. Kegunaan *dissolve* yaitu menghilangkan garis-garis poligon tersebut dan menggabungkan poligon-poligon yang terpisah tersebut menjadi sebuah poligon besar dengan warna atau atribut yang sama.

2. *Merge Themes*

Merge themes yaitu suatu proses penggabungan 2 atau lebih *layer* menjadi 1 buah *layer* dengan atribut yang berbeda dan atribut-atribut tersebut saling mengisi atau bertampalan, dan *layer-layer*nya saling menempel satu sama lain.

3. *Clip One Themes*

Clip One themes yaitu proses menggabungkan data namun dalam wilayah yang kecil, misalnya berdasarkan wilayah administrasi desa atau kecamatan. Suatu wilayah besar diambil sebagian wilayah dan atributnya berdasarkan batas administrasi yang kecil, sehingga *layer* yang akan dihasilkan yaitu *layer* dengan luas yang kecil beserta atributnya.

4. *Intersect Themes*

Intersect yaitu suatu operasi yang memotong sebuah tema atau *layer input* atau masukan dengan atribut dari tema atau *overlay* untuk menghasilkan *output* dengan atribut yang memiliki data atribut dari kedua *theme*.

5. *Union Themes*

Union yaitu menggabungkan fitur dari sebuah tema *input* dengan poligon dari tema *overlay* untuk menghasilkan *output* yang mengandung tingkatan atau kelas atribut.

6. *Assign Data Themes*

Assign data adalah operasi yang menggabungkan data untuk fitur *theme* kedua ke fitur *theme* pertama yang berbagi lokasi yang sama. Secara mudahnya yaitu menggabungkan kedua tema dan atributnya (Guntara, I., 2013).

II.10 ArcGIS

ArcGIS adalah salah satu software yang dikembangkan oleh ESRI (*Environment Science & Research Institute*) yang merupakan kompilasi fungsi-fungsi dari berbagai macam software GIS yang berbeda seperti GIS *desktop*, server, dan GIS berbasis web. *Software* ini mulai dirilis oleh ESRI pada tahun 2000. Produk utama dari *ArcGIS* adalah *ArcGIS desktop*, dimana *ArcGIS desktop* merupakan *software GIS professional* yang komprehensif dan dikelompokkan atas tiga komponen yaitu : *ArcView* (komponen yang fokus ke penggunaan data yang komprehensif, pemetaan dan analisis), *ArcEditor* (lebih fokus ke arah *editing* data spasial) dan *ArcInfo* (lebih lengkap dalam menyajikan fungsi-fungsi GIS termasuk untuk keperluan analisis geoprosesing).

ArcGIS merupakan produk software GIS paling mutakhir saat ini dari ESRI (*Environment Science & research Institute*) dengan segala "kecanggihannya". Bagi sebagian praktisi GIS yang sudah lama berkecimpung dalam "kubangan" pemetaan dan juga mencoba *software ArcGIS* tersebut, sebagian beranggapan lebih ribet dan susah dibandingkan dengan pendahulunya *ArcView 3.x*, dan sebagian lagi menganggap lebih

baik, bagus, dan lengkap untuk semua jenis kebutuhan pekerjaan GIS, bahkan jika dibandingkan dengan *software* GIS dari vendor lain. Terlepas dari segala kekurangan dan kelebihanannya, kita akan sedikit mengupas tentang *ArcGIS* secara umum.

Software ArcGIS pertama kali diperkenalkan kepada publik oleh ESRI pada tahun 1999, yaitu dengan kode versi 8.0 (*ArcGIS 8.0*). *ArcGIS* merupakan penggabungan, modifikasi dan peningkatan dari 2 *software* ESRI yang sudah terkenal sebelumnya yaitu *ArcView GIS 3.3* (*ArcView 3.3*) dan *Arc/INFO Workstation 7.2* (terutama untuk tampilannya). Bagi yang sudah terbiasa dengan kedua *software* tersebut, maka sedikit lebih mudah untuk bermigrasi ke *ArcGIS*. Setelah itu berkembang dan ditingkatkan terus kemampuan si *ArcGIS* ini oleh ESRI yaitu berturut turut *ArcGIS 8.1, 8.2, 9.0, 9.1, 9.2*, dan terakhir saat ini *ArcGIS 9.3 (9.3.1)* dan sekarang sudah ada *ArcGIS 10.3*.

Dalam kaitannya dengan *ArcGIS* ini, secara umum ada dua versi yaitu *ArcGIS Desktop* (untuk komputer biasa/PC/Laptop *based*) dan *ArcGIS Server* yaitu untuk GIS berbasis web dan "ditanamkan" pada komputer/*software Server*. Dalam keseharian yang disebut *ArcGIS* sebetulnya adalah *ArcGIS Desktop*, terhubung mungkin *ArcGIS Server* belum banyak yang memakainya.

ArcGIS Desktop sendiri terdiri atas 5 aplikasi dasar yaitu Aplikasi *ArcMap*, Aplikasi *ArcCatalog*, Aplikasi *ArcToolbox*, Aplikasi *ArcGlobe*, dan Aplikasi *ArcScene*.

1. Aplikasi *ArcMap*.

ArcMap adalah aplikasi utama untuk kebanyakan proses GIS dan pemetaan dengan komputer. *ArcMap* memiliki kemampuan utama untuk visualisasi, membangun *database* spasial yang baru, memilih (*query*), *editing*, menciptakan desain-desain peta, analisis dan pembuatan tampilan akhir dalam laporan-laporan kegiatan. Beberapa hal yang dapat dilakukan oleh *ArcMap* diantaranya yaitu penjelajahan data (*exploring*), analisa SIG (*analyzing*), *presenting result*, *customizing data* dan *programming* (Siregar, 2014).

2. Aplikasi *ArcCatalog*.

ArcCatalog adalah *tool* untuk menjelajah (*browsing*), mengatur (*organizing*), membagi (*distribution*) mendokumentasikan data spasial maupun metadata dan menyimpan (*documentation*) data-data SIG. *ArcCatalog* membantu dalam proses eksplorasi dan pengelolaan data spasial. Setelah data terhubung, *ArcCatalog* dapat digunakan untuk melihat data. Bila ada data yang akan digunakan, dapat langsung ditambahkan pada peta. Seringkali, saat memperoleh data dari pihak lain, data tidak dapat

langsung digunakan. Data tersebut mungkin masih perlu diubah sistem koordinat atau proyeksinya, dimodifikasi atributnya, atau dihubungkan antara data geografis dengan atribut yang tersimpan pada tabel terpisah. Pada saat data siap, isi dan struktur data sebagaimana halnya perubahan-perubahan yang dilakukan, harus didokumentasikan. Berbagai aktivitas pengelolaan data ini dapat dilakukan menggunakan fasilitas yang tersedia pada *ArcCatalog* (Siregar, 2014).

3. Aplikasi *ArcToolbox*.

Sebagai inti dari semua proses analisis data dalam ArcGIS, *ArcToolbox* memegang peranan penting. Dalam *ArcToolbox*, tools atau perintah-perintah untuk melakukan analisis dikelompokkan sesuai dengan kelompok fungsinya.

4. Aplikasi *ArcGlobe*.

ArcGlobe adalah Sebuah Aplikasi yang digunakan untuk menampilkan peta-peta secara 3D ke dalam bola dunia dan dapat dihubungkan langsung dengan Internet. Aplikasi ini umumnya dirancang untuk digunakan dengan dataset yang sangat besar dan memungkinkan untuk visualisasi yang tidak terputus untuk data raster dan fitur peta lainnya. *View* dalam *ArcGlobe* didasarkan pada pandangan global, dengan semua data diproyeksikan ke proyeksi *cube global* dan ditampilkan pada berbagai tingkat detail (LODs) (Siregar, 2014).

5. Aplikasi *ArcScene*.

ArcScene adalah sebuah aplikasi yang digunakan untuk mengolah dan menampilkan peta-peta kedalam 3D (Siregar, 2014).