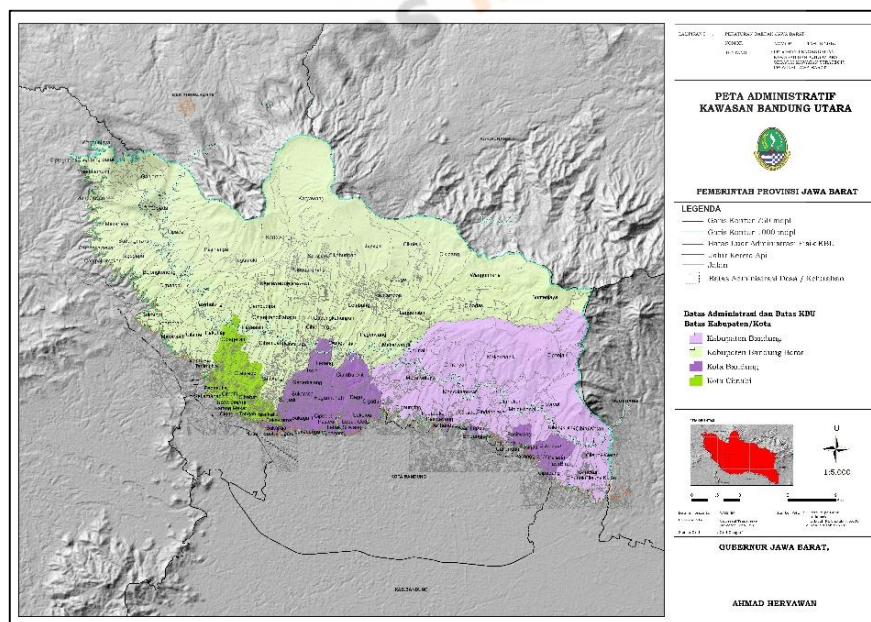


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kawasan Bandung Utara

Berdasarkan Perda Provinsi Jawa Barat No. 2 Tahun 2016, Kawasan Bandung Utara yang selanjutnya disingkat KBU merupakan Kawasan Lindung atau Kawasan Konservasi yang memiliki fungsi dan peranan penting dalam menjamin keberlanjutan kehidupan dan keseimbangan lingkungan hidup di Cekungan Bandung. Kawasan Cekungan Bandung adalah sebagian wilayah Daerah Kabupaten Bandung, seluruh wilayah Daerah Kota Bandung, seluruh wilayah Daerah Kota Cimahi, sebagian wilayah Daerah Kabupaten Sumedang, dan sebagian wilayah Daerah Kabupaten Bandung Barat. Berikut adalah Gambar Peta Administratif Kawasan Bandung utara seperti pada Gambar 2.1.

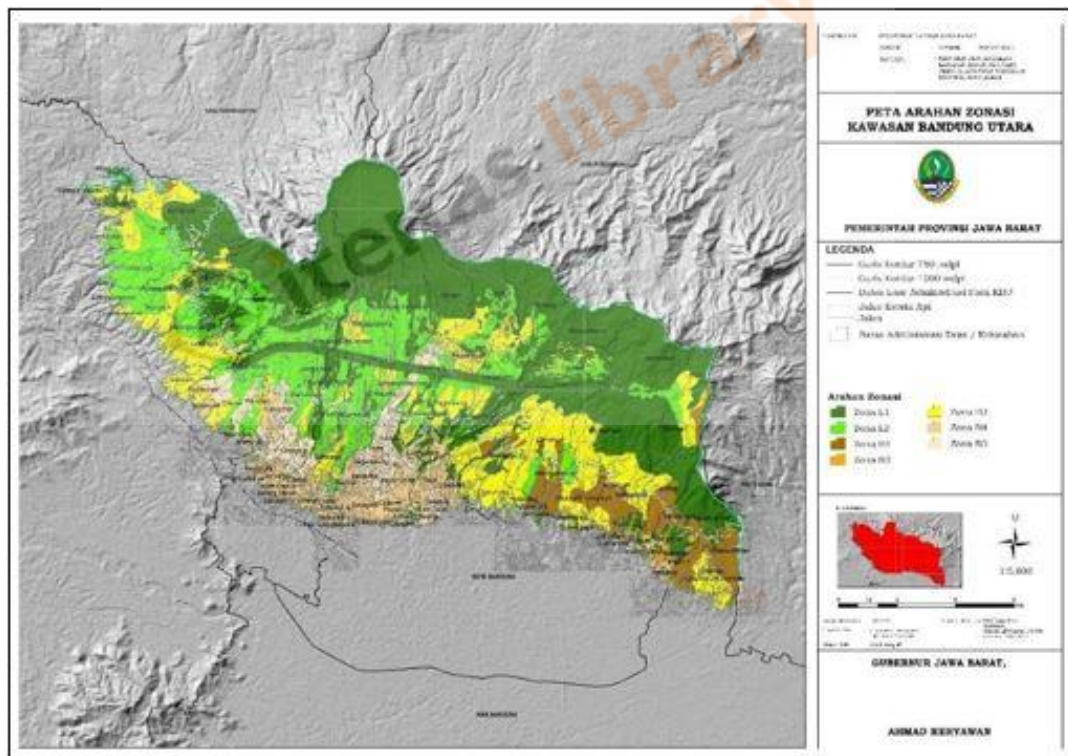


Gambar 2.1 Batas Administrasi KBU
(Sumber: Bappeda Provinsi Jawa Barat, 2016)

Pada Gambar 2.1 KBU memiliki 4 wilayah administratif meliputi sebagian wilayah Daerah Kabupaten Bandung, Daerah Kota Bandung, Daerah Kota Cimahi,

dan Daerah Kabupaten Bandung Barat dengan batas di sebelah Utara dan Timur dibatasi oleh punggung topografi yang menghubungkan puncak Gunung Burangrang, Gunung Masigit, Gunung Gedongan, Gunung Sunda, Gunung Tangkuban Parahu dan Gunung Manglayang, sedangkan di sebelah Barat dan Selatan dibatasi oleh garis kontur 750 (tujuh ratus lima puluh) meter di atas permukaan laut (mdpl) yang secara geografis terletak antara 107° 27' 30" - 107 ° 46' 15" Bujur Timur, 6° 44' 31"- 6° 55' 43" Lintang Selatan.

Selain itu KBU juga memiliki 7 zonasi pengendalian yaitu zona konservasi atau zona lindung utama, zona lindung tambahan, zona pemanfaatan perdesaan, zona pemanfaatan perkotaan, zona pemanfaatan terbatas perdesaan, zona pemanfaatan terbatas perkotaan, dan zona pemanfaatan sangat terbatas perkotaan. Seperti pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Zona Pengendalian KBU
(Sumber: Bappeda Provinsi Jawa Barat, 2016)

Kawasan Bandung Utara merupakan daerah yang ditetapkan sebagai daerah konservasi air (Nurrochman dkk, 2018). Air menjadi fokus dan perhatian utama.

Tidak dapat disangkal bahwa fungsi Kawasan Bandung Utara yaitu sebagai kawasan resapan air mempunyai peran yang sangat penting dalam penyediaan air tanah di Cekungan Bandung dan menjamin keberlanjutan perkembangan kehidupan di Cekungan Bandung (Saraswati, 2019).

Kawasan Bandung Utara (KBU) merupakan wilayah vital yang menyuplai sekitar 60% tersedianya air tanah bagi daerah Cekungan Bandung (Jabarprov, 2016). Dengan demikian daerah ini berfungsi sebagai daerah resapan air yang mempunyai peran sangat penting dalam penyediaan air tanah baik untuk wilayah Bandung Utara khususnya di Kota Cimahi.

Kawasan Bandung Utara merupakan wilayah inti Bandung Raya bagian utara yang berada pada elevasi 750 meter ke atas hingga pada kawasan puncak gunung dan perbukitan di sekitarnya. Dimana lahan konservasi di KBU mengalami kerusakan akibat dari adanya aktivitas yang mengabaikan aspek hukum dan kelestarian lingkungan. Akibatnya terjadi penyusutan luas hutan yang seharusnya dijaga sebagai wilayah resapan air. Selain itu kerusakan di KBU akan mempengaruhi daya dukung lahan serta kemampuan lingkungan dalam menyangga keseimbangan ekosistem (Jabarprov, 2016).

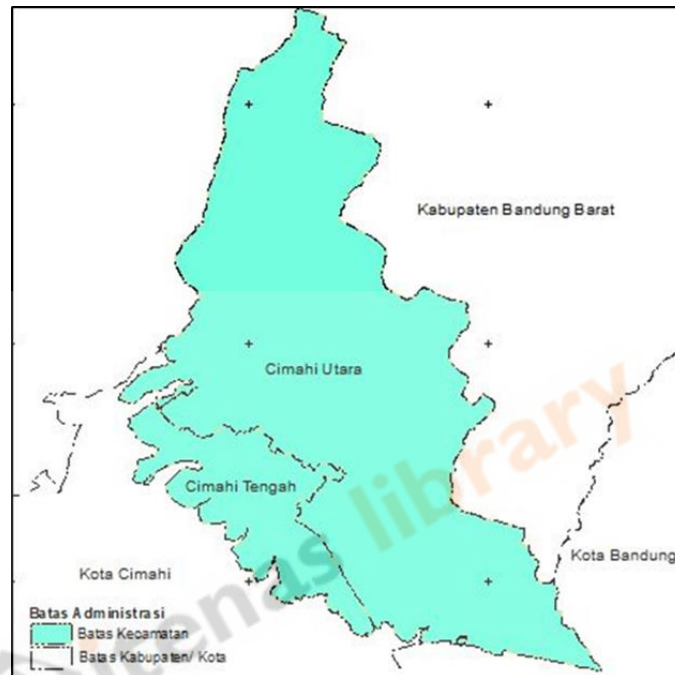
2.1.1 KBU Kota Cimahi

Kawasan Bandung Utara memiliki 4 (empat) wilayah administratif salah satunya adalah seluruh wilayah Daerah Kota Cimahi, dimana 4 wilayah yang ada di KBU mempunyai wilayah bawahannya masing-masing (Perda Jawa Barat No.2, 2016).

Secara geografis, Kota Cimahi berada di Provinsi Jawa Barat. Topografi di Kota Cimahi yang berada pada KBU ini adalah lembah cekungan yang melandai ke arah selatan, dengan ketinggian di bagian utara $\pm 1,040$ mdpl (Kelurahan Cipageran, Kecamatan Cimahi Utara), yang merupakan lereng Gunung Burangrang dan Gunung Tangkuban Perahu. Kota Cimahi terletak

diantara 107°30'30''– 107°34'30'' Bujur Timur dan 6°50'00''– 6°56'00'' Lintang Selatan (Cimahi, 2013).

Berdasarkan Perda Jawa Barat No.2, Tahun 2016 Wilayah administratif KBU di Kota Cimahi terdiri atas 2 (dua) Kecamatan, yaitu Kecamatan Cimahi Utara dan Kecamatan Cimahi Tengah. Seperti pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Batas Administrasi pada KBU di Kota Cimahi
(Sumber: Hasil Pengolahan Penelitian)

KBU di Kota Cimahi terdiri dari 2 Kecamatan dan 9 Kelurahan seperti pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Nama Kecamatan dan Desa Kabupaten Bandung pada KBU Kota Cimahi

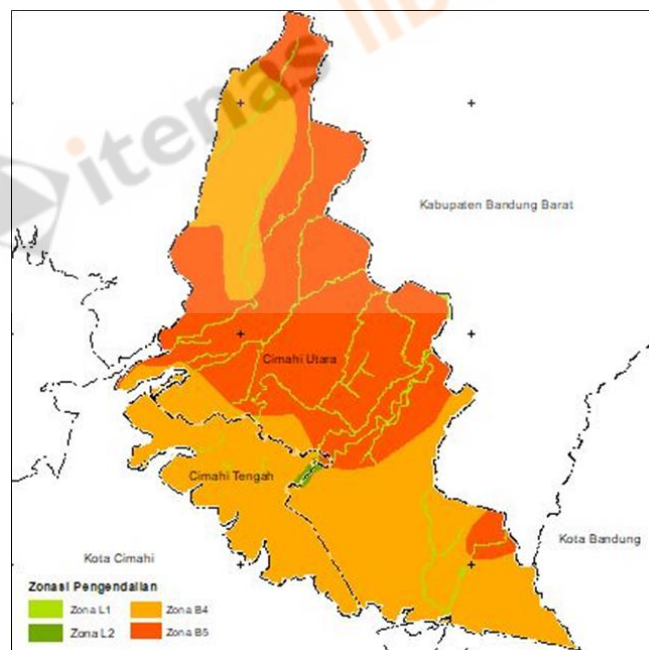
Nama Kota	Nama Kecamatan	Nama Kelurahan
		1. Sebagian Kelurahan Cigugur Tengah yang berada di sebelah utara garis kontur 750 (tujuh ratus lima puluh) mdpl;

		<p>2. Sebagian Kelurahan Karangmekar yang berada di sebelah utara garis kontur 750 (tujuh ratus lima puluh) mdpl;</p>
Kota Cimahi	A. Cimahi Tengah	<p>3. Sebagian Kelurahan Setiamanah yang berada di sebelah utara garis kontur 750 (tujuh ratus lima puluh) mdpl;</p> <p>4. Sebagian Kelurahan Padasuka yang berada di sebelah utara garis kontur 750 (tujuh ratus lima puluh) mdpl; dan</p> <p>5. Kelurahan Cimahi</p> <hr/> <p>1. Kelurahan Pasirkaliki</p> <p>2. Sebagian Kelurahan Cibabat yang berada di sebelah utara garis kontur 750 (tujuh ratus lima puluh) mdpl;</p>
Kota Cimahi	B. Cimahi Utara	<p>3. Sebagian Kelurahan Cipageran yang berada di sebelah timur garis kontur 750 (tujuh ratus lima puluh) mdpl;</p> <p>4. Kelurahan Citeureup</p> <hr/>

2.1.2 Zona Pengendalian pada KBU di Kota Cimahi

Menurut Perda Provinsi Jawa Barat No.2 Tahun 2016 Peraturan Zonasi adalah peraturan yang mengatur tentang ketentuan-ketentuan persyaratan dalam melakukan pemanfaatan ruang dan pengendaliannya yang dibuat pada setiap zona atau blok.

Dalam setiap zonasi pengendalian yang ada di KBU ini dibuat dengan pertimbangan-pertimbangan yaitu pada kemampuan daya dukung dan daya tampung lingkungan. Daya tampung lingkungan adalah kemampuan lingkungan untuk menyerap benda, daya dan atau komponen lain yang masuk atau dimasukkan ke dalamnya. Sedangkan daya dukung lingkungan adalah kemampuan lingkungan untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Berikut adalah gambar zonasi pengendalian pada KBU di Kota Cimahi terlihat pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Zonasi Pengendalian pada KBU di Kota Cimahi
(Sumber: Hasil Pengolahan Penelitian)

Pada Gambar 2.4 zonasi pengendalian pada KBU di Kota Cimahi, terdapat 4 (empat) zonasi pengendalian diantaranya zona konservasi atau

lindung utama, zona lindung tambahan, zona pemanfaatan perdesaan, dan zona pemanfaatan terbatas perdesaan.

1. Zona L-1 adalah Zona Konservasi atau Zona Lindung Utama.

Pemanfaatan ruang diarahkan untuk mendukung fungsi konservasi air, tanah, keanekaragaman hayati, tipe ekosistem, dan menjaga makroklimat, serta mencegah atau mengurangi dampak akibat bencana alam. Pemanfaatan ruang pada zona ini dibatasi pada kegiatan yang menjamin tidak terganggunya fungsi lindung, keutuhan kawasan, dan ekosistemnya. pengecualian untuk kegiatan yang mendukung fungsi kawasan, kepentingan khusus atau strategis negara, sarana dan prasarana vital pemerintah, atau berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan tentang kawasan lindung atau kawasan konservasi atau kehutanan yang diperbolehkan. Di zona L-1 dilarang melakukan kegiatan-kegiatan yang berdampak perusakan dan pencemaran lingkungan yang mengakibatkan terganggunya ekosistem dan fungsi lindung Kawasan.

2. Zona L-2 adalah Zona Lindung Tambahan.

Zona ini meliputi kawasan hutan masyarakat dan kawasan perdesaan dengan fungsi resapan air tinggi. kegiatan pemanfaatan ruang diutamakan untuk kehutanan, perkebunan, pertanian, wisata alam atau ekowisata, instalasi khusus atau strategis milik pemerintah, permukiman perdesaan secara terbatas.

3. Zona B-4 adalah Zona Pemanfaatan Terbatas Perkotaan.

Zona ini merupakan kawasan dengan tingkat kepadatan wilayah sedang sampai tinggi, meliputi kawasan perkotaan di kawasan resapan air sedang. Pemanfaatan ruang diarahkan untuk mencegah dan mengurangi laju penurunan daya dukung lingkungan di kawasan perkotaan, serta meningkatkan upaya perbaikan dan penataan lingkungan. Pembangunan gedung diarahkan bersifat vertikal,

bangunan ramah lingkungan, dan meminimalkan air larian. Pada perbaikan dan penataan sarana dan prasarana wilayah, terutama sistem drainase dan jalan lingkungan, setiap pembangunan harus melakukan kajian lingkungan, khususnya kebutuhan air, sistem drainase, air larian, dampak dan beban lalu lintas.

4. Zona B-5 adalah Zona Pemanfaatan Sangat Terbatas Perkotaan.

Zona ini merupakan kawasan dengan tingkat kepadatan wilayah sedang sampai tinggi, meliputi kawasan perkotaan di kawasan resapan air tinggi. Pemanfaatan ruang diarahkan untuk mencegah dan mengurangi laju penurunan daya dukung lingkungan di kawasan perkotaan, pengendalian ketat, serta meningkatkan upaya perbaikan dan penataan lingkungan. Membatasi pembangunan yang bersifat horisontal atau menambah luasan kawasan terbangun. Pembangunan gedung diarahkan bersifat vertikal, bangunan ramah lingkungan, dan meminimalkan air larian. Setiap pembangunan harus melakukan kajian lingkungan, khususnya kebutuhan air, sistem drainase, air larian, dampak dan beban lalu lintas. Kegiatan pemanfaatan ruangnya untuk kegiatan perkotaan pembangunan diprioritaskan yang bersifat renovasi atau perbaikan lingkungan, dan koefisien wilayah kawasan terbangun.

2.2 Penggunaan Lahan

Lillesand dan Kiefer (1997) mendefinisikan penggunaan lahan berhubungan dengan kegiatan manusia pada suatu bidang lahan.

Dalam hubungannya dengan optimalisasi penggunaan lahan, kebijakan penggunaan lahan diartikan sebagai serangkaian kegiatan tindakan yang sistematis dan terorganisir dalam penyediaan lahan, serta tepat pada waktunya, untuk peruntukan pemanfaatan dan tujuan lainnya sesuai dengan kepentingan masyarakat (Suryantoro, 2002).

Bahkan menurut Campbell (1996), disamping sebagai faktor penting dalam perencanaan, pada dasarnya perencanaan kota adalah perencanaan penggunaan lahan. Penggunaan lahan dapat terjadi baik secara alamiah maupun oleh adanya kegiatan manusia. Banyaknya jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan terhadap lahan juga mengalami peningkatan terutama untuk permukiman dan kebutuhan pokok lainnya. Kondisi tersebut berdampak pada kelestarian lingkungan dan ekosistem di sekitarnya, seperti hutan yang mengalami degradasi, terjadinya erosi tanah, banjir, serta bencana lainnya. Informasi spasial penutup atau penggunaan lahan sangat penting untuk dilakukan dan dimiliki pemerintah, mengingat banyak kebutuhan yang bisa diperoleh dari penggunaan lahan tersebut (Mukhoriyah dan Samsul, 2018).

2.3 Daerah Resapan Air

Menurut Perda Provinsi Jawa Barat No.2 Tahun 2016 daerah resapan air merupakan daerah yang mempunyai kemampuan tinggi untuk meresapkan air hujan, sehingga merupakan tempat pengisian akuifer yang berguna bagi sumber air.

Kawasan resapan air adalah tempat meresapnya air hujan ke dalam tanah yang selanjutnya menjadi air tanah (Wibowo, 2016).

Daerah resapan air di daerah perkotaan ini sangat penting keberadaannya, dimana daerah resapan air ini dinilai sangat penting untuk melestarikan sumberdaya air tanah maupun menciptakan keseimbangan sumber daya air lingkungan (Adibah,2013).

Menurut Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P. 32/Menhut-Ii/2009 Tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan Dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRHL-DAS) parameter dalam penentuan resapan air diantaranya jenis tanah, curah hujan, penggunaan lahan, dan kemiringan lereng. Sama halnya dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 02 Tahun 2013, tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air, untuk mengetahui lokasi dan batas-batas daerah resapan air pada suatu wilayah

maka diperlukan analisis spasial (analisis keruangan) terhadap daerah resapan air, yang masing-masing dilakukan tinjauan terhadap beberapa *variabel* spasial atau faktor yang berpengaruh. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 02 Tahun 2013 tersebut, faktor yang berpengaruh terhadap penentuan daerah resapan air ada 4 faktor, yaitu penggunaan lahan, curah hujan, kemiringan lahan dan tekstur tanah dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Daerah dengan penggunaan lahan untuk hutan akan mempunyai potensi meresapkan air ke dalam tanah lebih baik daripada penggunaan lahan untuk permukiman.
2. Semakin tinggi curah hujan pada suatu wilayah maka potensi untuk tersimpan menjadi air tanah semakin besar.
3. Pada wilayah dengan kemiringan lahan yang cukup tinggi, maka aliran permukaan akan semakin besar dan kemampuan infiltrasi air tanah semakin kecil, demikian juga sebaliknya.

Tekstur tanah pasir mempunyai tingkat kemampuan meresapkan air lebih tinggi dibandingkan wilayah dengan tekstur tanah Lempung.

4. Tekstur tanah pasir mempunyai tingkat kemampuan meresapkan air lebih tinggi dibandingkan wilayah dengan tekstur tanah Lempung

Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRLHDAS), 2009 dalam Mardi Wibowo (2006) daerah resapan air dibagi menjadi enam klasifikasi kriteria kondisi resapan air mulai dari kondisi resapan baik sampai kondisi sangat kritis.

Daerah yang mempunyai sifat resapan air yang tinggi, berkemampuan dalam menangkap atau menampung air hujan yang turun di daerah tersebut. Selain itu daerah resapan air juga berkemampuan dalam pengendalian banjir bagi daerah bawahannya, dikarenakan air hujan diserap sebagai air tanah. Resapan air hujan ini selanjutnya akan menjadi cadangan air pada musim kering, serta suplai air untuk daerah yang berada di bawahnya.

2.4 Model Penentuan Resapan Air

Dalam penentuan daerah resapan air menggunakan beberapa parameter yaitu: jenis tanah, curah hujan, kemiringan lereng dan penggunaan lahan. Acuan yang digunakan dalam penentuan tingkat resapan air adalah menggunakan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.32/MENHUTII/2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRHL-DAS). Setiap parameter memiliki perbedaan tingkat pengaruh terhadap kondisi resapan air yang dibedakan menggunakan nilai bobot pada setiap parameter yang digunakan dalam penelitian Adibah, 2013 seperti pada Tabel 2.2. Semakin baik infiltrasi suatu parameter maka semakin baik pula resapan air suatu kawasan, sehingga mempunyai nilai skor yang besar. Umumnya daerah yang jenis tanahnya mempunyai potensi infiltrasi yang baik maka kawasan tersebut memiliki resapan yang baik (Guvil, 2018).

Tabel 2.2 Nilai bobot parameter resapan air

No	Parameter	Bobot
1	Jenis Tanah	5
2	Curah Hujan	4
3	Penggunaan Lahan	3
4	Kemiringan Lereng	2

(Sumber: Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRLH-DAS) dalam Adibah, 2013)

1. Jenis Tanah

Jenis Tanah sangat berpengaruh pada proses infiltrasi atau tingkat resapan. Setiap jenis tanah memiliki sifat atau karakteristik yang berbeda sehingga mempengaruhi resapan air ke dalam tanah. Karakteristik tanah yang harus diperhatikan adalah permeabilitas, dan nilai faktor infiltrasi (Wibowo, 1998). Pengkelasan dari infiltrasi berdasarkan tekstur tanah yang mempengaruhi laju dari infiltrasi ditunjukkan seperti Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Klasifikasi dan skor jenis tanah

No	Jenis Tanah	Infiltrasi	Skor	Bobot
1	Regosol	Besar	5	5
2	Alluvial atau Andosol	Agak Besar	4	5
3	Latosol	Sedang	3	5
4	Litosol Mediteran	Agak Kecil	2	5
5	Grumosol	Kecil	1	5

(Sumber: Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998 dalam Adibah, 2013)

2. Curah Hujan

Dari segi pengertian curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh di permukaan tanah dalam kurun waktu dan periode tertentu (Wicaksono, 2019). Seperti pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Klasifikasi dan skor curah hujan dengan kemampuan infiltrasi

No	Curah Hujan	infiltrasi	Skor	Bobot
1	>5500	Besar	5	4
2	4500 – 5500	Agak Besar	4	4
3	3500 – 4500	Sedang	3	4
4	2500 – 3500	Agak Kecil	2	4
5	<2500	Kecil	1	4

(Sumber: Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998 dalam Adibah, 2013)

3. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan parameter resapan air yang berhubungan erat dengan air larian permukaan. Kondisi resapan air yang baik memiliki penggunaan lahan yang baik pula (Guvil, 2018). Sehingga nilai skor setiap penggunaan lahan berbeda seperti pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Klasifikasi dan skor penggunaan lahan untuk kemampuan infiltrasi

No	Penggunaan Lahan	infiltrasi	Skor	Bobot
1	Hutan lebat	Besar	5	3
2	Hutan Produksi, Perkebunan	Agak Besar	4	3
3	Semak belukar, Padang rumput	Sedang	3	3
4	Tegalan, Ladang	Agak Kecil	2	3
5	Permukiman, Sawah	Kecil	1	3

(Sumber: Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998 dalam Adibah, 2013)

4. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan kenampakan permukaan alam yang disebabkan karena adanya beda tinggi, apabila beda tinggi dua tempat tersebut dibandingkan dengan jarak lurus mendatar sehingga akan diperoleh besarnya kelerengan yang secara umum dinyatakan dengan dalam persen atau derajat. Untuk kepentingan resapan air semakin besar kemiringan semakin kecil jumlah air yang meresap, begitupun sebaliknya (Wibowo, 2006). Berikut adalah klasifikasi dan skor tingkatan kemiringan lereng seperti pada Tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6 Klasifikasi dan skor kemiringan lereng untuk Infiltrasi

No	Kemiringan Lereng (%)	Deskripsi	infiltrasi	Skor	Bobot
1	<8	Datar	Besar	5	2
2	8 – 15	Landai	Agak Besar	4	2
3	15 – 25	Bergelombang	Sedang	3	2
4	25 – 40	Curam	Agak Kecil	2	2
5	>40	Sangat Curam	Kecil	1	2

(Sumber: Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998 dalam Adibah, 2013)

Klasifikasi kondisi resapan air diperoleh dari proses *skoring* dan tumpang susun peta-peta tematik (*overlay*) peta jenis tanah, curah hujan, kemiringan lereng dan penggunaan lahan. Klasifikasi kriteria kondisi daerah resapan air diperoleh melalui metode *skoring* yaitu penjumlahan hasil kali antara skor dan bobot pada setiap parameter seperti pada persamaan berikut (Adibah, 2013).

$$\text{Nilai Total} = Kb * Kp + Pb * Pp + Sb * Sp + Lb * Lp \quad (2.1)$$

Keterangan:

Kb = Skor jenis tanah

Kp = Bobot jenis tanah

Sb = Skor penggunaan lahan

Sp = Bobot penggunaan lahan

Lb = Skor kemiringan lereng

Lp = Bobot kemiringan lereng

Pb = Skor curah hujan

P_p = Bobot curah hujan

Adapun untuk menentukan nilai interval kondisi resapan air menurut Saputra (2019) dapat menggunakan rumus interval Sturgess. Nilai interval yang diperoleh kemudian digunakan untuk menentukan rentang nilai kondisi resapan air seperti pada persamaan 2.2

$$K_i = \frac{(x_t - x_r)}{k} \quad (2.2)$$

Keterangan:

K_i = Kelas Interval

X_t = Nilai tertinggi dari nilai total

X_r = Nilai terendah dari nilai total

K = Jumlah kelas kondisi resapan air

2.5 Sistem Informasi Geografis

GIS (*Geographical Information System*) atau dikenal pula dengan SIG (Sistem Informasi Geografis) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang menggabungkan antara unsur peta (geografis) dan informasinya tentang peta tersebut (data atribut) yang dirancang untuk mendapatkan, mengolah, memanipulasi, analisa, memperagakan dan menampilkan data spasial untuk menyelesaikan perencanaan mengolah dan meneliti permasalahan (Mufidah, 2006).

Data spasial adalah data yang memiliki referensi ruang kebumihan (*georeference*) di mana berbagai data atribut terletak dalam berbagai unit spasial. Sekarang ini data spasial menjadi media penting untuk perencanaan pembangunan dan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan pada cakupan wilayah nasional, regional maupun lokal. Pemanfaatan data spasial semakin meningkat setelah adanya teknologi pemetaan digital dan pemanfaatannya pada SIG (Sistem Informasi Geografis) (Rakhman, 2010).

Menurut Prahasta (2002) SIG adalah sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan, dan menganalisa informasi-informasi yang berhubungan dengan permukaan bumi. SIG merupakan suatu sistem yang menekankan pada unsur informasi geografis. Istilah geografis merupakan

bagian dari spasial (keruangan). Dalam penggunaan kata geografis ini mengandung pengertian suatu persoalan mengenai permukaan bumi (permukaan dua atau tiga dimensi). Kemudian informasi geografis memiliki arti informasi mengenai lokasilokasi yang terdapat di permukaan bumi, dan informasi yang memberikan keterangan-keterangan (atribut) yang terdapat di permukaan bumi.

Jadi, SIG adalah suatu rangkaian kegiatan yang meliputi pengumpulan, pengolahan dan proses untuk melakukan analisis data yang bereferensi geografis, sehingga diperoleh informasi spasial untuk dapat menjawab atau menyelesaikan suatu masalah dalam ruang muka bumi tertentu (Fahmi Shidqi, 2019).

2.5.1 Model Data Spasial Dalam SIG

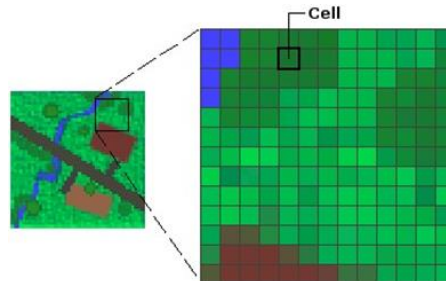
Data spasial adalah data yang bereferensi geografis atas representasi obyek di bumi. Data spasial pada umumnya berdasarkan peta yang berisikan interpretasi dan proyeksi seluruh fenomena yang berada di bumi (Prahasta, 2009).

SIG merepresentasikan *real world* dengan data spasial yang terbagi atas dua model data yaitu model data raster dan model data vektor. Keduanya memiliki karakteristik yang berbeda, selain itu dalam pemanfaatannya tergantung dari masukan data dan hasil akhir yang akan dihasilkan (Irwansyah, 2013).

1. Model Data Raster

Model data raster adalah data yang disimpan dalam bentuk kotak segi empat (*grid*) atau sel sehingga terbentuk suatu ruang yang teratur. Foto digital seperti areal fotografi atau foto satelit merupakan bagian dari data raster pada peta. Pada data raster, obyek geografis direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang disebut sebagai pixel (*picture element*). Resolusi (definisi visual) tergantung pada ukuran pixel-nya, semakin kecil ukuran permukaan bumi yang direpresentasikan oleh sel, semakin tinggi resolusinya. Peta raster adalah peta yang diperoleh dari fotografi suatu areal,

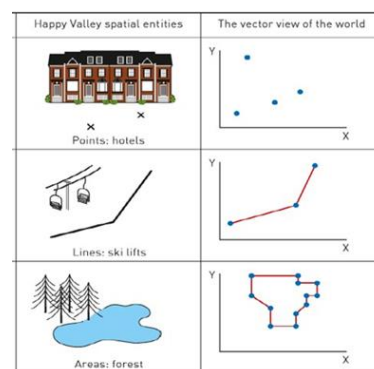
foto satelit atau foto permukaan bumi yang diperoleh dari komputer. Seperti pada Gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Struktur Model Data Raster
(Sumber: Irwansyah, 2013)

2. Model Data Vektor

Data vektor adalah data yang direkam dalam bentuk koordinat yang menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik, garis atau area (poligon). Ada tiga tipe data vektor (titik, garis, dan poligon) yang bisa digunakan untuk menampilkan informasi pada peta. Dalam format vektor, bumi direpresentasikan sebagai suatu mosaik dari garis (*arc/ line*), poligon (daerah yang dibatasi oleh garis yang berawal dan berakhir pada titik yang sama), titik/ *point (node* yang mempunyai *label*). Setiap bagian dari data vektor dapat saja mempunyai informasi-informasi yang berasosiasi satu dengan lainnya seperti penggunaan sebuah label untuk menggambarkan informasi pada suatu lokasi. Seperti pada Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.6 Data Vektor
(Sumber: Irwansyah, 2013)

- Model Data Vektor Titik
Titik merupakan representasi grafis yang paling sederhana pada suatu obyek. Titik tidak mempunyai dimensi tetapi dapat ditampilkan dalam bentuk simbol baik pada peta maupun dalam layar monitor.
- Model Data Vektor Garis
Model data vektor garis didefinisikan sebagai semua unsur linear yang dibangun dengan menggunakan segmen-segmen garis yang dibentuk oleh dua titik koordinat atau lebih.
- Model Data Vektor Poligon
Poligon merupakan representasi obyek dalam dua dimensi. Unsur-unsur spasial seperti danau, batas provinsi, batas kota adalah beberapa contoh tipe entitas dunia nyata yang pada umumnya direpresentasikan sebagai objekobjek dengan geometri poligon.

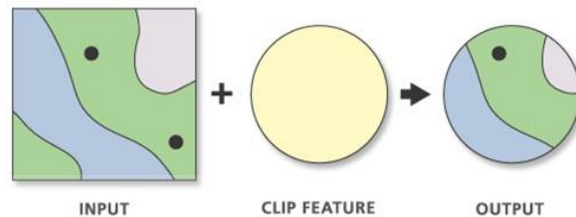
2.5.2 Analisis Spasial

Di dalam Sistem Informasi Geografis, segala teknik atau pendekatan perhitungan matematis yang terkait dengan data atau *layer* (tematik) keruangan dilakukan di dalam analisis spasial. Analisis spasial adalah suatu teknik atau proses yang melibatkan sejumlah hitungan dan evaluasi logika yang dilakukan dalam rangka mencari atau menemukan hubungan atau pola-pola yang terdapat di antara unsur-unsur geografis yang terkandung dalam data digital dengan batas-batas wilayah studi tertentu (Prahasta, 2009). Analisis spasial mengarah pada banyak macam operasi dan konsep termasuk perhitungan sederhana, klasifikasi, penataan, tumpang-susun geometris, dan pemodelan kartografis.

Fungsi analisis spasial dalam Sistem Informasi Geografis terdiri dari beberapa jenis, antara lain *merge*, *clip*, *overlay*, *reclassify*, *slope*, *query* dan masih banyak lagi fungsi-fungsi analisis spasial lainnya yang umum dan sering digunakan di dalam Sistem Informasi Geografis.

1. *Clip*

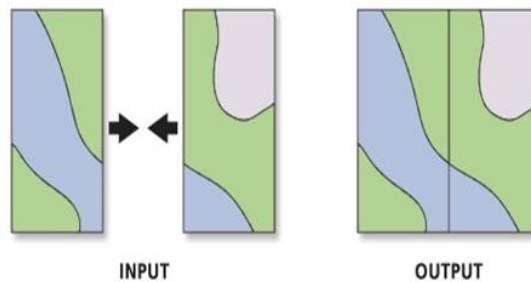
Fungsi *clip* digunakan untuk memotong peta dengan bentuk potongan berdasar bentuk *object* dari peta yang lain. *Clip* merupakan suatu proses untuk memotong fitur data sesuai cakupan yang ditentukan. Analisis spasial jenis ini paling sering digunakan untuk mengekstraksi suatu bagian cakupan untuk menghasilkan cakupan baru. Seperti pada Gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7 Proses *Clip* untuk *Point*, *line* dan *Polygon*
(Sumber: Tools ArcGIS 10.1)

2. *Merge*

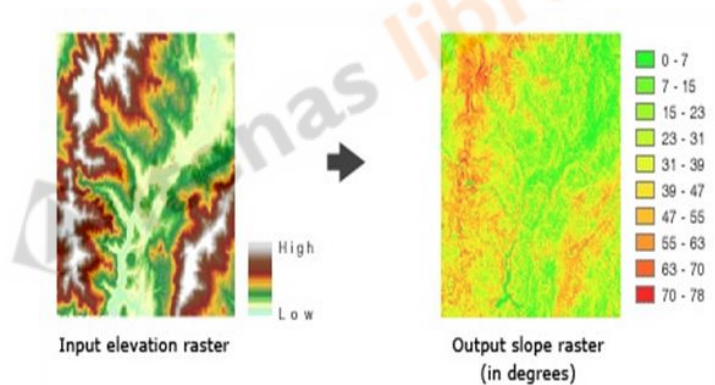
Merge merupakan suatu proses untuk membuat satu tema yang mengandung fitur yang berasal dari dua atau lebih tema. Sesuai dengan namanya, fungsi ini akan menggabungkan beberapa peta menjadi satu peta dengan mengambil bentuk susunan tabel dari salah satu peta yang digabungkan. Contoh penggunaannya adalah untuk membuat peta yang lebih besar lingkungnya dari peta-peta yang lebih kecil. Seperti pada Gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.8 Ilustrasi Fungsi Analisis *Merge*
(Sumber: Tools ArcGIS 10.1)

3. *Slope*

Fungsi analisis *slope* merupakan salah satu fungsi analisis spasial yang berkaitan dengan data atau tematik permukaan digital (*3D Analysis Tools*). *Slope* digunakan untuk mengidentifikasi kemiringan (*gradient* atau angka perubahan maksimum nilai *Z*) dari setiap *cell* pada data raster. Rentang nilai pada hasil fungsi ini bergantung pada jenis satuan pengukurannya. Satuan derajat memiliki nilai rentang kemiringannya antara 0 sampai 90. Untuk satuan persen, permukaan yang datar ialah 0% dan semakin mendekati vertikal maka nilai persennya akan semakin bertambah. Fungsi analisis ini pada umumnya menerima masukan data ketinggian dalam format raster/grid /TIN untuk menghasilkan *layer* raster baru sebagai wujud dari nilai-nilai kemiringan yang siap diklasifikasikan kembali. Seperti pada Gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9 Ilustrasi Fungsi Analisis *Slope*
(Sumber: Tools ArcGIS 10.1)

4. Reklasifikasi

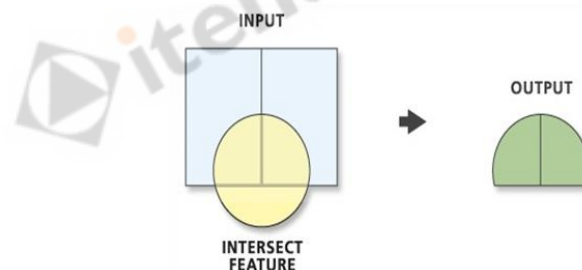
Reclassify atau reklasifikasi merupakan sebuah fungsi analisis spasial yang digunakan untuk mengklasifikasi atau mengubah nilai pada raster. Fungsi ini akan melakukan pengklasifikasian suatu data raster ke dalam data raster lainnya berdasarkan batas-batas kelas yang ditentukan oleh pengguna. Unsur-unsur spasial dapat diklasifikasikan kembali berdasarkan

ketentuan, kriteria, atau kategori beserta batas-batas (interval-interval) yang dibuat oleh penggunanya.

5. *Overlay Intersect*

Overlay merupakan proses dua peta tematik dengan area yang sama dan menghamparkan satu dengan yang lain untuk membentuk satu *layer* peta baru. Kemampuan untuk mengintegrasikan data dari dua sumber menggunakan peta merupakan kunci dari fungsi-fungsi analisis Sistem Informasi Geografis. Ada beberapa metode dari analisis spasial *overlay* salah satunya adalah *overlay intersect*.

Intersect Tool adalah operasi *overlay* yang menggabungkan fitur yang berpotongan (titik, garis, atau poligon) dan hanya fitur yang saling tumpang susun yang digabungkan dan direkam dalam *output*. Fungsi analisis spasial ini akan menghasilkan unsur spasial baru berupa irisan dari unsur-unsur spasial masukannya. Informasi yang terdapat didalam kedua tabel atribut theme yang menjadi masukannya juga akan terekam dalam tabel atribut hasil operasi ini. Seperti pada Gambar 2.10 berikut.



Gambar 2.10 Ilustrasi Fungsi Analisis *Overlay Intersect*
(Sumber: Tools ArcGIS 10.1)

6. *Query*

Query dalam SIG merupakan suatu cara untuk mencari area yang memiliki satu kriteria tertentu. Dalam proses pengolahan data, salah satu fungsi yang sering dipakai adalah *query*. Fungsi *query* digunakan untuk melakukan editing data, selain untuk memilih data tertentu untuk kemudian diedit ataupun untuk membuat atau menjadikan hasil *query* menjadi data

yang baru (dalam hal ini adalah membuat data *shapefile* baru, yang terpisah dari data sebelumnya).

7. *Calculate Geometry*

Calculate Geometry merupakan suatu fitur perhitungan otomatis pada ArcGIS berdasarkan bentuk geometri dari data GIS yang tergambar dan sistem koordinat yang digunakan. Perhitungan yang dapat dilakukan dalam *calculate geometry* ini seperti luas, keliling, atau panjang. Fitur ini terdapat di tabel atribut dengan menambahkan *field* untuk menghitungnya.

2.6 Skoring dan 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. 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, 2015).

Penskoran atau skoring adalah suatu metode pemberian skor atau nilai terhadap masing-masing parameter untuk menentukan tingkat kemampuannya. Proses pemberian skor atau nilai terhadap parameter-parameter yang mempresentasikan fenomena tertentu dalam suatu rangkaian analisis spasial. Nilai yang diberikan terhadap parameter-parameter tersebut untuk menggambarkan tingkat kedekatan, keterkaitan, atau beratnya dampak tertentu pada suatu fenomena secara spasial (Hidayat, 2009).

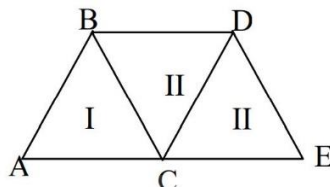
2.7 Perhitungan Luas

Luas tanah adalah luas yang dihitung dengan mengabaikan selisih-selisih tinggi dari batas-batas yang diukur. Satuan luas tanah yang digunakan pada umumnya adalah hektar are (Ha), meter persegi (m²), atau kilometer persegi (km²)

(Utami, 2019). Perhitungan luas ada beberapa macam cara, tergantung dari data yang tersedia. Secara umum cara atau metode menghitung luas adalah:

a. Metode membagi luas tanah menjadi beberapa segitiga.

Pada metode ini bentuk luas tanah dibagi menjadi beberapa segitiga. Luas tanah dihitung dari tiap-tiap segitiga kemudian luas tanah dijumlahkan. Cara ini digunakan untuk menyederhanakan perhitungan luas, sehingga luas tanah total dapat dihitung. Adapun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 2.11 Bentuk Luas Tanah dibagi menjadi tiga segitiga

$$SI = 0,5 \times (dAB + dBC + dCA)$$

$$AI = \sqrt{S \cdot (SI - dAB)(SI - dBC)(SI - dCA)}$$

$$AT = AI + AII + AIII$$

Dimana

SI adalah setengah keliling segitiga ke I

AI adalah luas tanah ke I

AT adalah luas tanah total

b. Metode Koordinat

Metode koordinat adalah metode yang digunakan untuk mencari atau menghitung luas tanah berdasarkan koordinat titik-titik batas ukur tanahnya. Jika koordinat belum diketahui nilai koordinatnya, maka nilai koordinat titik-titiknya harus dihitung terlebih dahulu. Adapun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^n (X_i \cdot Y_{i+1}) - \sum_{i=1}^n (X_{i+1} \cdot Y_i) \right)$$

Dimana i adalah titik ke i dan n adalah jumlah titik batas tanah. Dengan memasukkan nilai-nilai koordinatnya ke dalam persamaan tersebut, maka luas tanah dapat dihitung.

2.8 Peta

Peta secara sederhana diterjemahkan sebagai gambar wilayah dimana informasi diletakkan dalam bentuk simbol-simbol. Peta disajikan untuk memberikan informasi-informasi berupa batas wilayah, sarana prasarana, bangunan, penggunaan lahan dan jalan (Setyawan, 2018).

Pada umumnya, peta digambarkan pada suatu bidang datar dan diperkecil atau diskalakan. Peta yang dapat anda temukan sangat banyak jenisnya, tergantung pada tujuan pembuatan peta, jenis simbol dan skala yang digunakan, atau kecenderungan penonjolan bentuk fenomena yang akan digambarkan. Berikut peta menurut isi peta sebagai berikut:

1. Peta umum

Peta umum adalah peta yang menggambarkan seluruh penampakan yang ada di permukaan bumi. Penampakan tersebut dapat bersifat alamiah misalnya sungai, maupun yang bersifat budaya atau buatan manusia, misalnya jalan raya. Termasuk ke dalam jenis peta umum adalah:

- 1) Peta Dunia, menyajikan informasi tentang bentuk dan letak wilayah setiap negara di dunia
- 2) Peta Korografi, menggambarkan sebagian atau seluruh permukaan bumi yang bercorak umum dan berskala kecil, seperti atlas.
- 3) Peta Topografi, menyajikan informasi tentang permukaan bumi dan reliefnya, ditambah penampakan lain seperti pengairan, fisik dan budaya untuk melengkapinya.

2. Peta Khusus

Peta khusus atau peta tematik yaitu peta yang menggambarkan atau menyajikan informasi penampakan tertentu (spesifik) di permukaan bumi. Pada peta ini, penggunaan simbol merupakan ciri yang ditonjolkan sesuai tema yang dinyatakan pada judul peta. Termasuk pada jenis peta tematik, antara lain:

- 1) Peta Iklim, menyajikan tema iklim dengan menggunakan simbol warna.

- 2) Peta Sumberdaya Alam di Indonesia, menyajikan tema potensi sumberdaya alam yang ada di Indonesia dengan menggunakan simbol-simbol yang menggambarkan jenis-jenis sumberdaya alam.
- 3) Peta Tata Guna Lahan, menyajikan tema pola penggunaan lahan suatu wilayah dengan menggunakan simbol-simbol yang menggambarkan lahan pertanian, kawasan industri, pemukiman, dan lain-lain.
- 4) Peta Persebaran Penduduk Dunia, menyajikan tema perbedaan kepadatan penduduk di dunia dengan menggunakan simbol titik atau lingkaran (makin banyak dan padat jumlah titik di suatu wilayah maka makin padat penduduknya).
- 5) Peta Geologi, menyajikan tema jenis-jenis batuan dengan menggunakan simbol-simbol warna, dimana setiap warna menunjukkan jenis batuan tertentu.

2.9 *Layout Peta*

Tata letak suatu peta merupakan pengaturan data spasial dari berbagai macam elemen atau komponen peta. Bagi peta tematik desain simbol, tata letak dan pemilihan warnanya dapat berbeda-beda untuk masing-masing kasus tematik. Tetapi unsur-unsur dasar rupabuminya tetap bisa distandariassikan mengikuti spesifikasi peta rupabumi yang sudah ada. Seperti pada SNI 65.2:2010 tentang Spesifikasi peyajian peta rupa bumi-Bagian 2: Skala 1:25.000.

Menurut Utami, 2019. Suatu peta pada umumnya terdiri atas dua komponen utama yaitu; 1. Muka Peta 2. Informasi Tepi Peta, untuk masing masing komponen peta tersusun atas beberapa unsur peta yang keberadaanya sesuai dengan maksud dan tujuan pemetaannya, sehingga peta akan menjadi lebih informative dan mudah dimengerti. Untuk mengetahui maksud dari tata letak peta, beberapa batasan pengertian dapat disampaikan penjelasan seperti berikut:

1. Muka Peta

Berbagai obyek dan fenomena geografi yang ada di permukaan bumi akan digambar pada bagian utama peta (muka peta) sedang keterangan mengenai hal

yang berkaitan dengan obyek serta kelengkapan peta disajikan pada bagian tepi peta, sebagai berikut:

- 1) Garis batas luar disebut juga kerangka peta (*frame/out border*), yaitu suatu garis yang berbentuk segi empat atau bujur sangkar yang didalamnya akan digambarkan peta serta kelengkapan unsur peta yang diperlukan.
- 2) Muka peta (*map face*) adalah suatu permukaan media atau bahan (kertas gambar, kalkir, film dan sebagainya), dimana area yang akan dipetakan digambarkan di atasnya.
- 3) Muka peta terdiri atas beberapa unsur, yaitu: a. garis tepi peta (*map neat line*); b. gratikul dan grid (rangka jala).

a. Garis Tepi Peta (*map neatline*)

Garis tepi peta adalah suatu garis yang membatasi muka peta. Jika area/daerah yang dipetakan akan diberi garis batas (kerangka), kerangka tersebut dapat berbentuk bujur sangkar, persegi panjang, ataupun bentuk yang tidak beraturan, mengikuti batas terluar dari area yang dipetakan.

b. Grid (rangka jala) dan Gratikul

Grid adalah garis vertikal dan garis horisontal yang mempunyai jarak yang sama yang saling berpotongan tegak lurus sehingga membentuk jaringan kotak-kotak (kisi) yang membagi lembar peta menjadi bagian-bagian yang sama luasnya. Tujuan grid adalah untuk memudahkan penunjukan lembaran peta dari “sekian banyak lembar”, sampai kepada memudahkan menunjukkan letak sebuah titik di atas lembaran peta. Gratikul adalah garis bujur (meridian) dan garis lintang (paralel). Meridian adalah garis yang menghubungkan antara kutub utara dan kutub selatan, dimana garis-garis tersebut berupa setengah lingkaran besar yang sama panjang. Paralel adalah garis yang sejajar dengan ekuator dimana garis-garis tersebut berupa lingkaran-lingkaran yang tidak sama besarnya, makin jauh dari ekuator lingkarannya makin kecil.

2. Informasi Tepi Peta

Informasi tepi adalah suatu keterangan yang dicantumkan di daerah tepi peta/di luar muka peta. Informasi di muka peta dan informasi tepi peta merupakan satu kesatuan yang tidak terpisahkan, sebab informasi tepi peta tersebut merupakan bagian peta yang memberikan penjelasan mengenai informasi yang disajikan pada muka peta. Oleh karena itu, dalam penempatan informasi tepi ini perlu diatur agar mudah dibaca dan dipahami, serta mempunyai daya tarik bagi pengguna peta. Letak dari semua informasi penting dari area yang dipetakan, dapat diletakkan di samping atau di bawah area yang dipetakan. Informasi tepi peta memuat berbagai informasi tentang judul, skala, orientasi, letak koordinat, legenda, dan sumber peta dan semua informasi peta.

2.10 Uji Akurasi

Metode yang digunakan untuk menghitung akurasi klasifikasi dengan menggunakan matriks kesalahan atau *confusion matrix/error matrix* dapat dilihat pada Tabel 2.7, untuk selanjutnya menurut Jensen (2005) dapat dilakukan perhitungan *producer's accuracy*, *user's accuracy*, *overall accuracy* dan nilai indeks kappa.

Tabel 2.7 *Confussion Matrix*

Kelas di Peta	Kelas di Lapangan			Total	Ketelitian Pembuat
	PL I	PL II	PL III		
PL I	A	a	b	Σ baris 1	$(A / \Sigma$ baris 1) $\cdot 100\%$
PL II	c	B	d	Σ baris 2	$(B / \Sigma$ baris 2) $\cdot 100\%$
PL III	-	-	C	Σ baris 3	$(C / \Sigma$ baris 1) $\cdot 100\%$
Total	Σ kolom 1	Σ kolom 2	Σ kolom 3	Σ kolom/baris	-
Ketelitian Pengguna	$(A / \Sigma$ kolom 1) $\cdot 100$	$(B / \Sigma$ kolom 2) $\cdot 100\%$	$(C / \Sigma$ kolom 3) $\cdot 100\%$	-	Overall Ac.= $(A+B+C) / \Sigma$ kolom/baris) $\cdot 100\%$

Keterangan:

A, B, C = jumlah sampel benar dari hasil interpretasi dan cek lapangan.

a,b,c = jumlah sampel dalam satu kelas hasil pengujian lapangan

Uji akurasi peta menghasilkan statistik akurasi pembuat (*producer's accuracy*) dan akurasi pengguna (*user's accuracy*). *Producer's accuracy* merupakan akurasi yang dilihat dari sisi penghasil peta, sedangkan *user's accuracy* merupakan akurasi yang dilihat dari sisi pengguna petanya.

Dalam uji akurasi peta dilakukan penentuan sampel yang menyebar di area pemetaan untuk memudahkan *surveyor* dalam memperhitungkan waktu kerja dan jalur pelaksanaan survei lapangan. Metode penentuan sampel yang digunakan tersebut diambil sampel secara acak (*random sampling*) sesuai tujuan penelitian. Jumlah sampel yang harus diambil proporsional terhadap luasan area penggunaan lahan yang digunakan.

Secara umum, jumlah minimum sampel untuk skala pemetaan 1:25.000 adalah 50 sampel. Perbandingan jumlah titik sampel minimal yang harus diambil dengan skala pemetaan dapat dilihat pada Tabel 2.8 berikut.

Skala	Minimal Plot	Total Sampel Minimal
1:25.000	30	50
1:50.000	20	30
1:250.000	10	20

(Sumber: Perka BIG No 3 Tahun 2014)

Rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel minimal dalam total luas (Ha) adalah sebagai berikut (Perka BIG No 3 Tahun 2014):

$$A = TSM + \frac{\text{Luas (Ha)}}{1500}$$

A: Jumlah Sampel Minimal

TSM: Total Sampel Minimal

Jumlah sampel plot minimal adalah 60% dari total sampel minimal (TSM). Contoh perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Perhitungan Jumlah Plot Sampel Minimal

Skala	Sampel	Luas (Ha)					
		500	1.000	5.000	10.000	20.000	100.000

1:25.000	Total Sampel	50	51	53	57	63	117
	Plot Sampel	30	30	32	34	38	70
1:50.000	Total Sampel	30	31	33	37	43	97
	Plot Sampel	18	18	20	22	26	58
1:250.000	Total Sampel	20	21	23	27	33	87
	Plot Sampel	12	12	14	16	20	52

(Sumber: Perka BIG No 3 Tahun 2014)

 itenas library