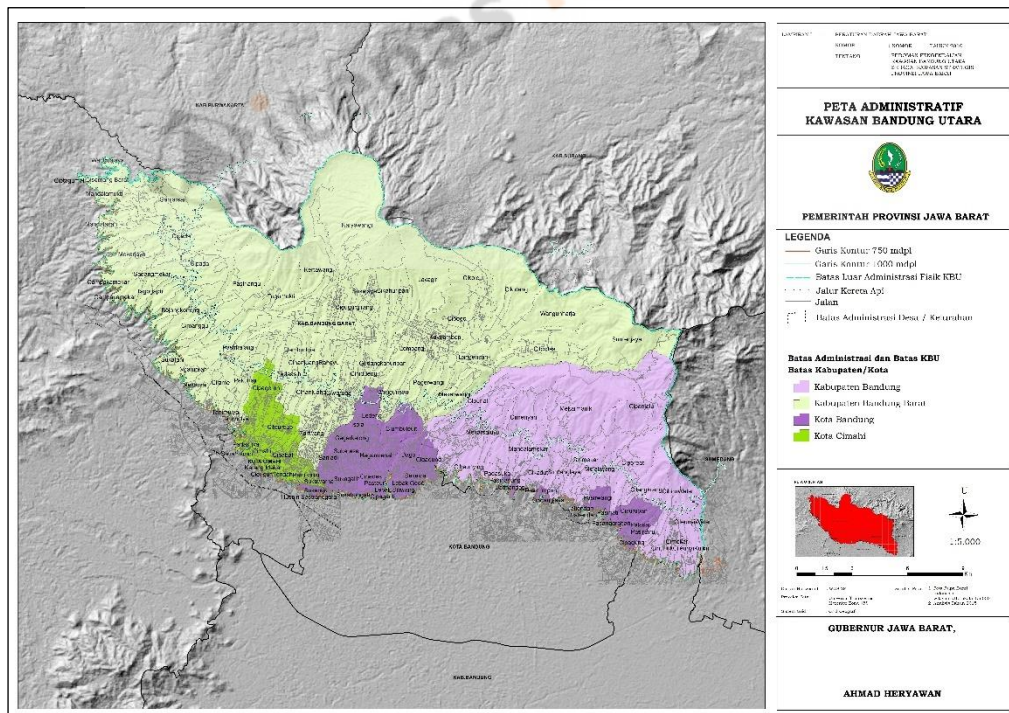


BAB II

DASAR TEORI

2.1 Kawasan Bandung Utara

Kawasan Bandung Utara merupakan salah satu kawasan strategis di Provinsi Jawa Barat, yang secara geografis terletak pada $107^{\circ} 27'30''$ BT - $107^{\circ} 46'15''$ BT, $6^{\circ} 44'31''$ LS - $6^{\circ} 55'43''$ LS, meliputi sebagian wilayah Kabupaten Bandung, sebagian wilayah Kabupaten Bandung Barat, sebagian wilayah Kota Bandung dan sebagian Wilayah Kota Cimahi. Kawasan Bandung Utara mempunyai peran sangat penting dalam memenuhi kebutuhan sumberdaya alam, yaitu sebagai kawasan resapan air yang berpengaruh bagi ketersediaan air tanah pada daerah Cekungan Bandung. Kawasan Cekungan Bandung merupakan salah satu kawasan andalan dan Pusat Kegiatan Nasional (PKN) di Jawa Barat yang juga mempunyai arti penting bagi keutuhan ekosistem di Jawa Barat dalam mendukung kehidupan dan pelestarian fungsi lingkungan hidup (Pergub, 2011).



Gambar 2.1 Peta Administratif Kawasan Bandung Utara
(Sumber: Bappeda, 2016)

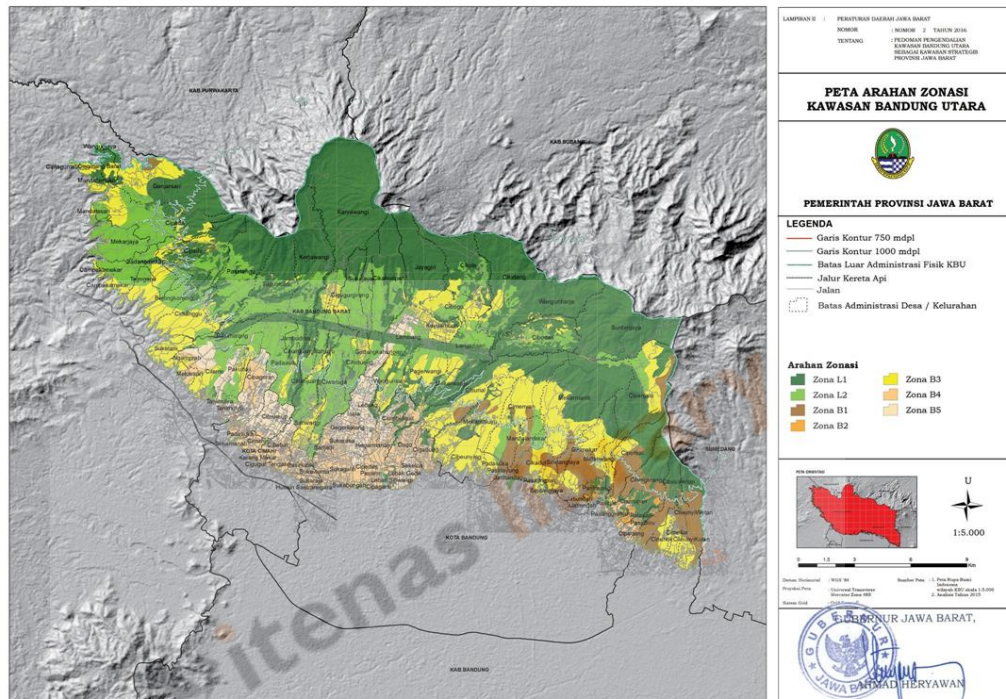
Kawasan Bandung Utara mempunyai fungsi yang sangat penting, yaitu untuk melindungi kelestarian lingkungan hidup yang mencakup sumber daya alam dan kepentingan pembangunan berkelanjutan. Kawasan Bandung Utara (KBU) merupakan kawasan yang diperuntukan sebagai daerah resapan air yang dilindungi dan dibatasi pembangunannya karena kawasan ini memiliki potensi resapan air yang tinggi, sehingga secara alami menjadi daerah pemasok air bagi daerah bawahannya. Sebagai daerah yang memiliki sifat resapan air yang tinggi, KBU memiliki kemampuan untuk dapat menampung debit air hujan yang turun di daerah tersebut, yang digunakan untuk menyuplai sekitar 60% kebutuhan ketersediaan air tanah bagi daerah Cekungan Bandung, sedangkan 40% sisanya dipenuhi dari Kawasan Bandung Selatan (Jabarprov, 2016). Dengan demikian Kabupaten Bandung Barat merupakan daerah yang mempunyai luasan terbesar sebagai daerah resapan air yang berada di wilayah Bandung Utara.

Kawasan Bandung Utara merupakan daerah perbukitan yang mempunyai pesona panorama dan pemandangan yang indah, sehingga pemanfaatan lahan di Kawasan Bandung Utara yang seharusnya diperuntukan untuk kawasan resapan air dan konservasi ruang terbuka hijau disalahgunakan untuk kepentingan bisnis pihak swasta yang memanfaatkan secara komersial. Ketua Dewan Daerah Walhi Jawa Barat, Dedi Kurniawan menyatakan sekitar 70% Kawasan Bandung Utara sudah beralih fungsi menjadi hotel, tempat wisata, restoran dan pembangunan lainnya (Pikiran Rakyat, 2019). Hal-hal tersebut akan mengancam keberlangsungan fungsi konservasi kawasan sebagai daerah resapan air dan mengakibatkan penurunan daya dukung Kawasan Bandung Utara sebagai kawasan resapan air bagi daerah bawahannya.

2.2 Zonasi Pengendalian di Kabupaten Bandung Barat

Menurut Peraturan Daerah 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. Zona pengendalian Kawasan Bandung Utara disusun dengan pertimbangan utama pada aspek mitigasi bencana, serta kemampuan daya dukung

dan daya tambung lingkungan. Kawasan Bandung Utara 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.



Gambar 2. 2 Zonasi Pengendalian Kawasan Bandung Utara
(Sumber: Bappeda, 2016)

Pada Gambar 2.2 zonasi pengendalian di Kabupaten Bandung Barat pada Kawasan Bandung Utara terdapat 6 (enam) zonasi pengendalian, yaitu:

1. Zona L-1

Zona L-1 merupakan Zona Konservasi atau Lindung Utama yang meliputi kawasan lindung, terutama kawasan hutan lindung, hutan konservasi, lindung alami, penggunaan lahan dengan kelerengan 40% (empat puluh persen) atau lebih, Hutan Produksi, Ruang Terbuka Hijau. Pemanfaatan ruang dibatasi pada kegiatan yang menjamin tidak terganggunya fungsi lindung, keutuhan kawasan, dan ekosistemnya. Di zona L-1 dilarang melakukan kegiatan-

kegiatan yang berdampak merusak dan pencemaran lingkungan yang mengakibatkan terganggunya ekosistem dan fungsi lindung Kawasan.

2. Zona L-2

Zona L-2 merupakan Zona Lindung Tambahan yang 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-1

Zona B-1 merupakan Zona Pemanfaatan Perdesaan yang meliputi kawasan dengan tingkat kepadatan wilayah sedang sampai rendah dan kawasan perdesaan di kawasan resapan air rendah. Kegiatan pemanfaatan ruangnya diarahkan untuk permukiman perdesaan dan perumahan kepadatan rendah, wisata, pertanian, dan perkebunan. Zona B-1 membatasi pembangunan yang bersifat horisontal atau menambah luas kawasan terbangun.

4. Zona B-3

Zona B-3 merupakan Zona Pemanfaatan Terbatas Perdesaan yang meliputi kawasan dengan tingkat kepadatan wilayah sedang sampai rendah dan kawasan perdesaan di kawasan resapan air sedang. Kegiatan pemanfaatan ruang diarahkan untuk permukiman perkotaan dan perumahan kepadatan rendah sampai sedang, wisata, dan pertanian. Zona B-3 membatasi pembangunan yang bersifat horisontal atau menambah luas kawasan terbangun.

5. Zona B-4

Zona B-4 merupakan Zona Pemanfaatan Terbatas Perkotaan, yang meliputi kawasan dengan tingkat kepadatan wilayah sedang sampai tinggi dan kawasan perkotaan di kawasan resapan air sedang.

6. Zona B-5

Zona B-5 merupakan Zona Pemanfaatan Sangat Terbatas Perkotaan yang meliputi kawasan dengan tingkat kepadatan wilayah sedang sampai tinggi, meliputi kawasan perkotaan di kawasan resapan air tinggi.

2.3 Peta

Peta adalah suatu gambaran atau representasi unsur-unsur kenampakan yang dipilih dari kenampakan bumi, yang ada kaitannya dengan permukaan bumi (*International Cartographic Association*, dalam Kraak, 2017). Peta mewakili fitur geografis atau fenomena spasial lainnya dengan menggambarkan secara grafis informasi tentang lokasi suatu fitur geografis tertentu di permukaan bumi dan hubungan spasial antara fitur satu dengan fitur yang lainnya. Menurut Riyanto (2009) syarat-syarat yang harus terdapat dalam peta, yaitu judul, grid, skala, arah mata angin, legenda, sumber dan tahun pembuatan peta.

Klasifikasi peta merupakan pengklasifikasikan peta berdasarkan informasi yang berbeda dari setiap peta. Klasifikasi peta menurut Bos, E. (1977) dalam Miswar (2012), yaitu:

1. Klasifikasi peta berdasarkan isinya

a. Peta Umum

Peta umum, merupakan peta yang menggambarkan bentang alam secara umum dipermukaan bumi, dengan menggunakan skala tertentu. Peta-peta yang bersifat umum termasuk kedalam peta ini seperti peta dunia dan peta geografi yang berisi informasi umum.

b. Peta Tematik

Peta tematik merupakan peta yang menggambarkan fenomena atau objek tertentu di permukaan bumi. Peta ini biasanya dibuat dalam tema-tema khusus untuk kepentingan tertentu yang bersifat penelitian dan perencanaan suatu wilayah.

2. Klasifikasi peta menurut skala

a. Peta Skala Besar

Peta skala besar adalah peta yang memiliki skala kurang dari 1:10.000. Peta yang dibuat dengan skala besar dapat menyajikan gambar dalam ukuran besar sehingga data yang ditampilkan lebih rinci. Contohnya, peta yang menggambarkan suatu wilayah perkotaan.

b. Peta Skala Sedang

Peta skala sedang adalah peta yang memiliki skala antara 1:10.000 dan 1:250.000. Peta yang dibuat dengan skala sedang menyajikan gambar dalam ukuran agak rinci. Contohnya, peta yang menggambarkan suatu wilayah provinsi.

c. Peta Skala Kecil

Peta skala kecil adalah peta yang memiliki skala di atas 1:250.000. Peta yang dibuat dengan skala kecil menyajikan gambar dalam ukuran kecil sehingga data yang ditampilkan lebih sederhana. Contohnya, Peta Rupabumi Indonesia.

2.4 Infiltrasi

Infiltrasi merupakan proses meresapnya air (umumnya berasal dari air hujan) ke dalam tanah sebagai akibat gaya gravitasi (gerakan air kearah vertikal) (Asdak, 2010). Hujan yang jatuh di permukaan tanah sebagian akan meresap ke dalam tanah dan sebagian mengalir. Setelah lapisan tanah bagian atas jenuh, kelebihan air tersebut mengalir ke tanah yang lebih dalam sebagai akibat dari gaya gravitasi atau dikenal sebagai proses perkolasi. Perkolasi merupakan proses kelanjutan aliran air ke tanah yang lebih dalam.

Proses terjadinya infiltrasi air ke tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi permukaan tanah dan curah hujan. Kondisi permukaan tanah berperan sebagai media dalam proses penyaringan resapan air, sedangkan curah hujan berpengaruh terhadap kuantitas air yang meresap ke permukaan. Kondisi permukaan atas tanah

meliputi: jenis tanah, kemiringan lereng dan penggunaan lahan, sedangkan kondisi permukaan bawah tanah, yaitu litologi (jenis batuan).

2.5 Daerah Resapan Air

Daerah resapan air adalah daerah tempat meresapnya air hujan kedalam tanah yang selanjutnya menjadi air tanah. Daerah resapan air ini dinyatakan sebagai ruang/kawasan resapan dalam kota atau wilayah yang lebih luas, baik dalam hujan, persentase *run-off*, tipe tanah, kemiringan lereng, tipe vegetasi, dan penggunaan lahan (Dahlan, 1992). Fungsi dari daerah resapan air adalah untuk menampung debit air hujan yang turun di daerah tersebut. Secara tidak langsung daerah resapan air memegang peranan penting sebagai pengendali untuk mencegah terjadinya banjir karena daerah yang berfungsi sebagai resapan air akan menyerap air hujan ke dalam tanah dan mencegah terjadinya kekeringan di musim kemarau pada daerah dibawahnya.

Menurut Danaryanto (2007) dalam Panduan Teknis Pengelolaan Air Tanah daerah resapan air memiliki ciri-ciri umum, yaitu: mempunyai arah umum aliran air tanah secara vertikal ke bawah, air meresap ke dalam permukaan tanah sampai muka air tanah (mengisi akuifer) dan daerah pebukitan atau pegunungan. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan daerah resapan air adalah:

1. Kondisi hidrogeologis yang serasi, meliputi arah aliran air tanah, adanya lapisan pembawa air, kondisi tanah penutup dan curah hujan;
2. Kondisi morfologi/topografi, semakin tinggi dan datar lahan semakin baik sebagai daerah resapan air dan;
3. Tataguna lahan, lahan yang tertutup tumbuhan lebih baik untuk proses resapan air.

Menurut Freeze & Cherry (1979) (dalam Salama dkk, 1993:274) untuk menentukan zona resapan air perlu memperhatikan beberapa aspek, yaitu:

1. Aliran air permukaan dan air tanah;
2. Iklim, terutama curah hujan;
3. Karakteristik hidrogeologi dan;

4. Topografi, daerah resapan air umumnya bertopografi tinggi dengan kemiringan lahan relatif datar.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 2 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 terhadap daerah resapan air yang masing-masing dilakukan tinjauan terhadap beberapa variabel, yaitu: penggunaan lahan, curah hujan, kemiringan lereng dan tekstur tanah.

2.5.1 Parameter Penentuan Daerah Resapan Air

Penentuan daerah resapan air perlu menggunakan beberapa parameter, yaitu: jenis batuan, curah hujan, Jenis tanah, kemiringan lereng dan penggunaan lahan. Acuan yang digunakan dalam penentuan tingkat resapan air adalah menggunakan Buku Panduan Teknis Pengelolaan Air Tanah yang diterbitkan oleh Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral Badan Geologi Tahun 2007 dan 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 seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Nilai Bobot Parameter Resapan Air

No.	Parameter	Bobot
1.	Jenis Batuan	5
2.	Curah Hujan	4
3.	Jenis Tanah	3
4.	Kemiringan Lereng	2

(Sumber: Panduan Teknis Pengelolaan Air Tanah, 2007, dengan perubahan)

1) Jenis Batuan

Jenis batuan sangat mempengaruhi proses peresapan air atau infiltrasi di bawah permukaan tanah. Jenis batuan yang tergolong dalam batuan andesit memiliki kemampuan infiltrasi yang jauh lebih kecil (sangat lambat)

dibandingkan jenis batuan kolovium yang memiliki kemampuan infiltrasi lebih besar (cepat) seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Klasifikasi dan Skor Jenis Batuan

No.	Permeabilitas (m/hari)	Jenis Batuan	Infiltrasi	Skor
1.	$>10^3$	Endapan Kolovium	Cepat	5
2.	$>10^3$	Endapan Alluvium	Cepat	5
3.	$>10^3$	Endapan Lahar	Cepat	5
4.	$10^1 - 10^3$	Endapan Piroklastik	Agak Cepat	4
5.	$10^{-2} - 10^1$	Batu Gamping	Sedang	3
6.	$10^{-2} - 10^1$	Batu Pasir	Sedang	3
7.	$10^{-4} - 10^{-2}$	Breksi Vulkanik	Lambat	2
8.	$>10^{-4}$	Andesit	Sangat Lambat	1

(Sumber: Panduan Teknis Pengelolaan Air Tanah, 2007)

2) Curah Hujan

Curah hujan merupakan faktor yang penting untuk mengkaji kemampuan infiltrasi karena curah hujan merupakan input utama dalam penentuan resapan air. Dimana semakin tinggi curah hujan semakin tinggi pula potensi air yang diserap seperti pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Klasifikasi dan Skor Curah Hujan

No.	Curah Hujan	Infiltrasi	Skor
1.	>3000	Sangat Tinggi	5
2.	2500-3000	Tinggi	4
3.	2000-2500	Cukup	3
4.	1500-2000	Sedang	2
5.	<1500	Rendah	1

(Sumber: Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Pertambangan 2004, dalam Wibowo, 2006)

3) Jenis Tanah

Jenis tanah cukup berpengaruh pada proses infiltrasi. Setiap jenis tanah memiliki sifat atau karakteristik yang berbeda sehingga dapat mempengaruhi resapan air ke dalam tanah, seperti pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Klasifikasi dan Skor Jenis Tanah

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

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

4) Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng dalam hubungannya dengan kemampuan meresapkan air ke dalam tanah dibagi menjadi 5 kelas dengan pertimbangan semakin curam lereng maka air yang jatuh ke permukaan tanah akan berpotensi tinggi menjadi aliran permukaan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Klasifikasi dan skor Jenis Tanah

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

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

2.5.2 Klasifikasi Kondisi Tingkat Infiltrasi Alami

Klasifikasi kondisi tingkat infiltrasi alami diperoleh melalui proses *skoring* dan tumpang susun peta-peta tematik (*overlay*) yang berasal dari peta jenis batuan, curah hujan, jenis tanah dan kemiringan lereng. Dalam Panduan Teknis

Pengelolaan Air Tanah klasifikasi kondisi tingkat infiltrasi alami pada daerah resapan air tanah dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Memberi nilai bobot pada setiap parameter;
- 2) Memberi nilai peringkat setiap parameter;
- 3) Menjumlahkan hasil perkalian antara nilai bobot dan skor pada setiap parameter.

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

Keterangan:

Tb = Skor jenis batuan

Tp = Bobot jenis batuan

Pb = Skor curah hujan

Pp = Bobot curah hujan

Kb = Skor jenis tanah

Kp = Bobot jenis tanah

Lb = Skor kemiringan lereng

Lp = Bobot kemiringan lereng

Adapun untuk menentukan nilai interval kemampuan tingkat infiltrasi alami dapat menggunakan rumus interval Sturgess (Sawitri, 2019).

$$Ki = \frac{Xt - Xr}{k} \quad (2.2)$$

Keterangan:

Ki = Kelas Interval

Xt = Nilai tertinggi dari nilai total

Xr = Nilai terendah dari nilai total

k = Jumlah kelas kondisi resapan air

Nilai Ki kemudian digunakan untuk mengetahui rentang nilai kemampuan infiltrasi alami dengan cara penjumlahan yang dimulai terhadap data terendah sehingga diketahui pengkelasannya. Hasil pengkelasan ini dijadikan data informasi kondisi tingkat infiltrasi alami. Kemampuan tingkat infiltrasi alami di bagi menjadi

5 (lima) kelas, yaitu: kecil, agak kecil, sedang, agak besar dan besar. Klasifikasi kemampuan nilai infiltrasi alami dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Klasifikasi Kemampuan Infiltrasi

Jenis Batuan	Curah Hujan	Jenis Tanah	Kemiringan Lereng
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5

Rentang Nilai	Kemampuan Infiltrasi	Notasi
21-24	Besar	a
17-20	Agak Besar	b
13-16	Sedang	c
9-12	Agak Kecil	d
5-8	Kecil	e

(Sumber: Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRLH-DAS) dalam Fahmi, 2016)

2.5.3 Klasifikasi Kondisi Daerah Resapan Air

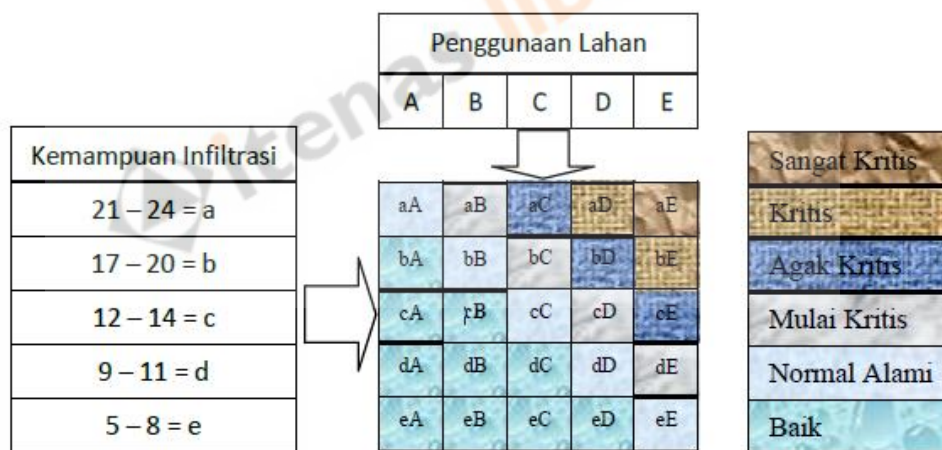
Kondisi resapan air adalah kondisi kemampuan suatu lahan untuk meresapkan air hujan sehingga merupakan tempat pengisian air bumi (akuifer) yang berguna bagi sumber air (Wibowo, 2006). Menurut Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.32/MENHUTII/2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRHL-DAS), klasifikasi kondisi daerah resapan air diperoleh melalui kompilasi data antara data penggunaan lahan dengan data kemampuan infiltrasi alami yang telah di *overlay*, seperti pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Hubungan Penggunaan Lahan dengan Kemampuan Infiltrasi

No.	Tipe Penggunaan Lahan	Infiltrasi	Notasi
1.	Hutan	Besar	A
2.	Perkebunan	Agak Besar	B
3.	Semak, Padang Rumput	Sedang	C
4.	Hortikultura	Agak Kecil	D
5.	Pemukiman, Sawah	Kecil	E

(Sumber: Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRLH-DAS), 2009)

Proses *overlay* antara hasil kemampuan infiltrasi alami terhadap data penggunaan lahan menggunakan model pada 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), seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bagan Penyusunan Model Analisis Daerah Resapan

(Sumber: Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRLH-DAS), dalam Fahmi 2016)

Adapun keterangan dari klasifikasi kondisi resapan air, yaitu:

- 1) Kondisi baik, yaitu: jika nilai infiltrasi penggunaan lahan lebih besar dibandingkan nilai kemampuan infiltrasi alami; misalnya (eA) dan (dB);

- 2) Kondisi normal alami, yaitu: jika nilai infiltrasi penggunaan lahan sama dengan nilai kemampuan infiltrasi alami; misalnya (bB);
- 3) Kondisi mulai kritis, yaitu: jika nilai infiltrasi penggunaan lahan turun satu tingkat dari nilai kemampuan infiltrasi alaminya; misalnya (aB) dan (cD);
- 4) Kondisi agak kritis, yaitu: jika nilai infiltrasi penggunaan lahan turun dua tingkat dari nilai kemampuan infiltrasi alaminya; misalnya (aC) dan (bD);
- 5) Kondisi kritis, yaitu: jika nilai infiltrasi penggunaan lahan turun tiga tingkat dari nilai kemampuan infiltrasi alaminya; misalnya (aD) dan (bE) dan;
- 6) Kondisi sangat kritis, yaitu: jika nilai infiltrasi penggunaan lahan berubah dari sangat besar menjadi kecil dari nilai kemampuan infiltrasi alaminya; misalnya (aE).

2.6 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang terreferensi secara spasial atau geografis. Dengan kata lain, SIG merupakan sistem berbasis komputer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, mengelola, menganalisis dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi keruangan untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pemetaan dan perencanaan (Prahasta, 2009). Secara teknis SIG dapat mengorganisasikan dan memanfaatkan data dari peta digital yang tersimpan dalam basis data.

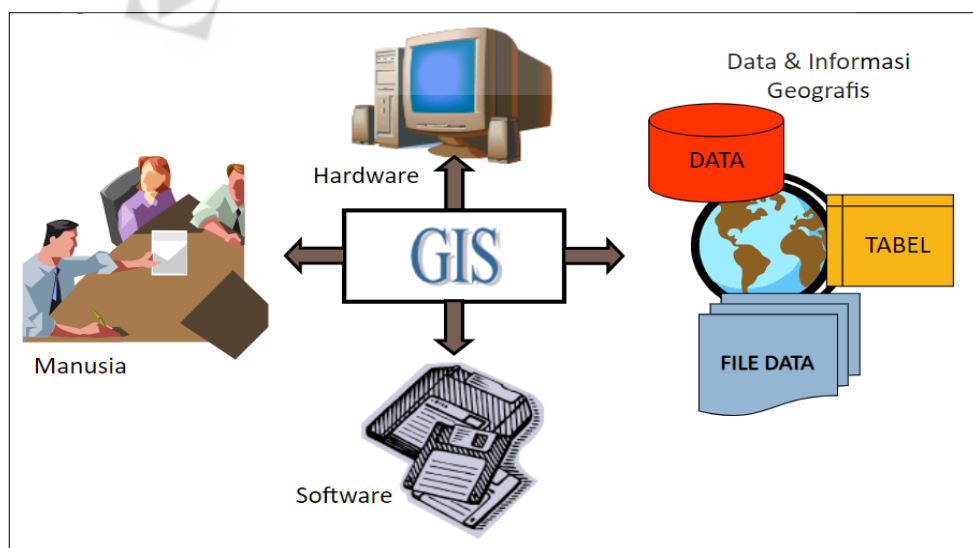
Komponen sistem komputer SIG terdiri dari data, perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan prosedur untuk penyusunan pemasukkan data, pengolahan, analisis, pemodelan (*modelling*), dan penayangan data geospasial (*display*), serta sumber daya manusia dalam penganalisaan keruangan (*brainware*). Secara detail komponen sistem komputer SIG diuraikan sebagai berikut:

- a. Data, berupa data grafis dan data atribut. Data spasial merupakan data yang merepresentasikan fenomena permukaan bumi; yaitu dengan adanya referensi (koordinat) yang dapat terlihat di peta, foto udara, citra satelit. Sedangkan data

atribut merupakan data tabular yang berupa data non-spasial yang diperoleh dari survei atau data statistik lain.

- b. Perangkat lunak/*software*, program komputer yang dibuat khusus dan memiliki kemampuan pengelolaan, penyimpanan, pengolahan, analisis dan penayangan data spasial. Salah satu *software* SIG antara lain ArcGIS.
- c. Perangkat keras/*hardware*, seperangkat komputer yang mendukung pengoperasian perangkat lunak yang dipergunakan untuk data spasial. Dalam *hardware* ini juga termasuk didalamnya *scanner*, *GPS*, printer dan *plotter*.
- d. Modeling dan Aplikasi, merupakan kumpulan dari prosedur-prosedur yang digunakan untuk mengolah data menjadi informasi, seperti penjumlahan, klasifikasi, rotasi, koreksi geometri, *query*, *overlay*, *buffer*, *join table* dan sebagainya.
- e. Manusia/*brainware*, yang menjalankan sistem meliputi pengoperasian, pengembangan serta penganalisaan fenomena geografi. Kategori sumber daya manusia yang menjadi bagian dari SIG meliputi surveyor pemetaan, operator SIG, serta *SIG analyst*.

Sedangkan komponen kunci dalam SIG meliputi sistem komputer, data geospasial, dan pengguna yang diilustrasikan seperti pada Gambar 2.4.



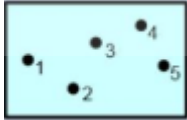

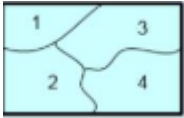
Gambar 2.4 Komponen SIG
(Sumber: Hutabarat, 2015)

2.6.1 Data Vektor dan Data Raster Dalam SIG

SIG bekerja dengan 2 tipe model data geografis, yaitu model data vektor dan model data raster. Data raster terdiri dari sekumpulan *grid* atau sel seperti peta hasil *scanning* maupun gambar atau *image*. Masing-masing *grid* memiliki nilai tertentu yang bergantung pada bagaimana *image* tersebut digambarkan.

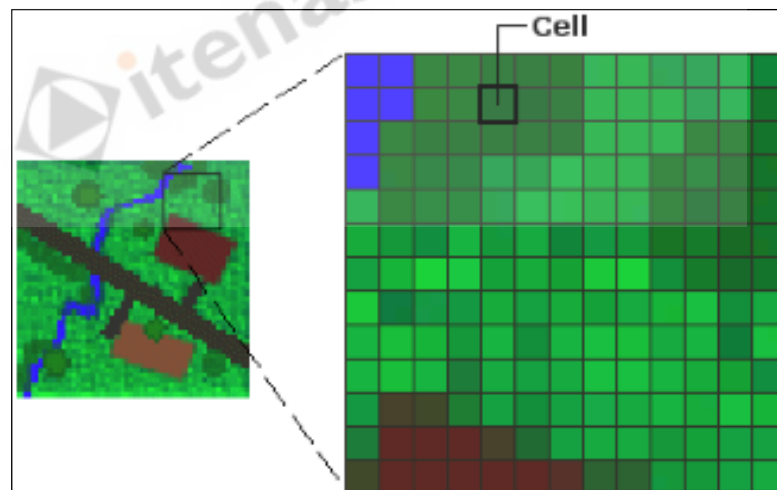
- a. Data Vektor, yaitu model data vektor yang dapat menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis dan poligon beserta atribut-atributnya (Prahasta, 2014). Bentuk-bentuk dasar representasi data spasial ini, di dalam sistem model data vektor, didefinisikan oleh sistem koordinat x, y. Di dalam model data spasial vektor, garis-garis merupakan sekumpulan titik-titik terurut yang dihubungkan (Prahasta, 2014). Poligon akan terbentuk penuh jika titik awal dan titik akhir poligon memiliki nilai koordinat yang sama dengan titik awal. Sedangkan bentuk poligon disimpan sebagai suatu kumpulan list yang saling terkait secara dinamis dengan menggunakan *pointer*/titik. Ilustrasi struktur data vektor disajikan seperti pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Representasi Data Vektor dan Atributnya

No.	Jenis	Contoh Representasi	Contoh Atribut																		
1.	Titik		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>Nama</th> <th>Lokasi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>SMU 1</td> <td>Kec. A</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>SDN B</td> <td>Kec. A</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>SMP 5</td> <td>Kec. A</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>SDN A</td> <td>Kec. B</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>SMU 2</td> <td>Kec. B</td> </tr> </tbody> </table>	ID	Nama	Lokasi	1	SMU 1	Kec. A	2	SDN B	Kec. A	3	SMP 5	Kec. A	4	SDN A	Kec. B	5	SMU 2	Kec. B
ID	Nama	Lokasi																			
1	SMU 1	Kec. A																			
2	SDN B	Kec. A																			
3	SMP 5	Kec. A																			
4	SDN A	Kec. B																			
5	SMU 2	Kec. B																			
2.	Garis		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>Status Jalan</th> <th>Kondisi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Jalan Nasional</td> <td>Baik</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Jalan Provinsi</td> <td>Sedang</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Jalan Kabupaten</td> <td>Rusak</td> </tr> </tbody> </table>	ID	Status Jalan	Kondisi	1	Jalan Nasional	Baik	2	Jalan Provinsi	Sedang	3	Jalan Kabupaten	Rusak						
ID	Status Jalan	Kondisi																			
1	Jalan Nasional	Baik																			
2	Jalan Provinsi	Sedang																			
3	Jalan Kabupaten	Rusak																			
3.	Poligon		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>Guna Lahan</th> <th>Luas (Ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Sawah</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Perumahan</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Kebun</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Danau</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>	ID	Guna Lahan	Luas (Ha)	1	Sawah	20	2	Perumahan	30	3	Kebun	45	4	Danau	40			
ID	Guna Lahan	Luas (Ha)																			
1	Sawah	20																			
2	Perumahan	30																			
3	Kebun	45																			
4	Danau	40																			

(Sumber: Bafdal dkk, 2011)

- b. Data Raster, yaitu obyek di permukaan bumi yang disajikan sebagai elemen matriks atau sel-sel grid yang homogen. Model data Raster menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan struktur matriks atau piksel-piksel yang membentuk *grid* (Prahasta, 2014). Tingkat ketelitian model data raster sangat bergantung pada resolusi atau ukuran pikselnya terhadap obyek di permukaan bumi. *Entity spasial raster* disimpan di dalam *layers* yang secara fungsionalitas direlasikan dengan unsur-unsur petanya (Prahasta, 2014). Satuan elemen data raster biasa disebut dengan pixel, elemen tersebut merupakan ekstraksi dari suatu citra yang disimpan sebagai *digital number* (DN) (De Bay, 2000 dalam Muhammad, 2017). Meninjau struktur model data raster identik dengan bentuk matriks. Pada model data raster, matriks atau *array* diurutkan menurut koordinat kolom (x) dan barisnya (y) (Prahasta, 2014). Data raster bersumber dari citra penginderaan jauh. Ilustrasi struktur data raster disajikan seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Struktur Model Data Raster
(Sumber: Bafdal dkk, 2011)

2.7 Analisis Data Spasial

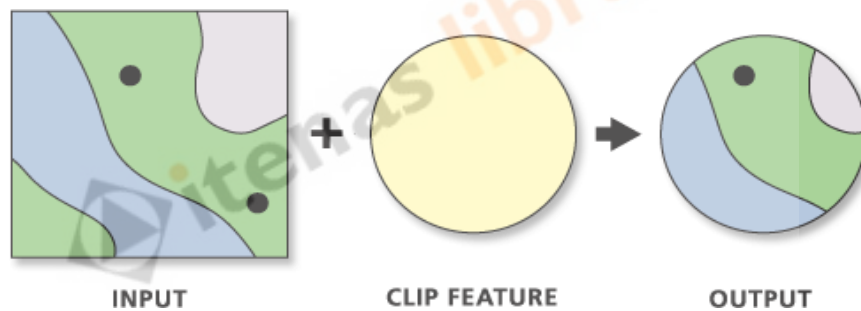
Analisis spasial merupakan sekumpulan cara atau metode untuk menemukan dan menggambarkan tingkatan atau pola dari sebuah fenomena spasial, sehingga

dapat dimengerti dengan lebih baik. Analisis spasial dapat membantu perencana dalam menganalisis kondisi permasalahan berdasarkan data dari wilayah yang menjadi objek penelitian. Analisis spasial mengarahkan pada berbagai macam operasi dan konsep termasuk perhitungan sederhana, klasifikasi, penataan, tumpeng-susun geometris, dan pemodelan kartografis (Shidqi, 2019).

Menurut Prahasta (2001) fungsi analisis spasial dengan menggunakan sistem informasi geografis dibagi menjadi:

1) *Clip*

Clip adalah fungsi untuk memotong suatu *features* atau *shapefile* dengan *features* lainnya. *Clip* merupakan suatu proses untuk memotong fitur data sesuai dengan cakupan yang ditentukan. Analisis spasial jenis ini paling sering digunakan untuk mengejstraksi suatu bagian cakupan untuk menghasilkan cakupan baru.



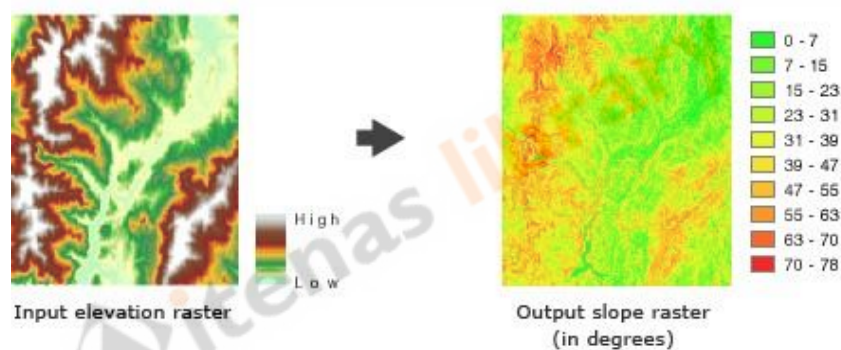
Gambar 2.6 Proses *Clip* untuk *Point*, *line* dan *Polygon*
(Sumber: Tools ArcGIS 10.1)

2) *Query*

Query spasial merupakan *query* terhadap basis data yang digunakan untuk memanggil kembali data atau table atribut tanpa mengubah data yang bersangkutan. Fungsi *query* digunakan untuk melakukan *editing* data, selain untuk memilih data tertentu untuk kemudian diedit ataupun untuk membuat/ menjadikan hasil *query* menjadi data yang baru (dalam hal ini adalah membuat data *shapefile* baru, yang terpisah dari data sebelumnya).

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. Fungsi ini menghasilkan *theme slope grid* berupa nilai *slope* dalam persentase (contoh: slope 10%) atau dalam derajat (contoh: slope 45°). 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 (Shidqi, 2020).



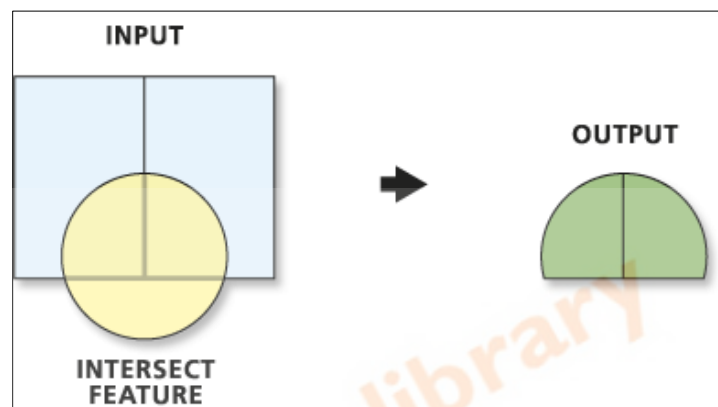
Gambar 2.7 Ilustrasi Fungsi Analisis *Slope*
(Sumber: Tools ArcGIS 10.1)

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*

Fungsi *overlay* merupakan fungsi analisis spasial yang menggabungkan minimal dua *layer*/tematik yang menjadi masukannya menjadi satu *layer* sesuai dengan tujuan pengguna. 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*.



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

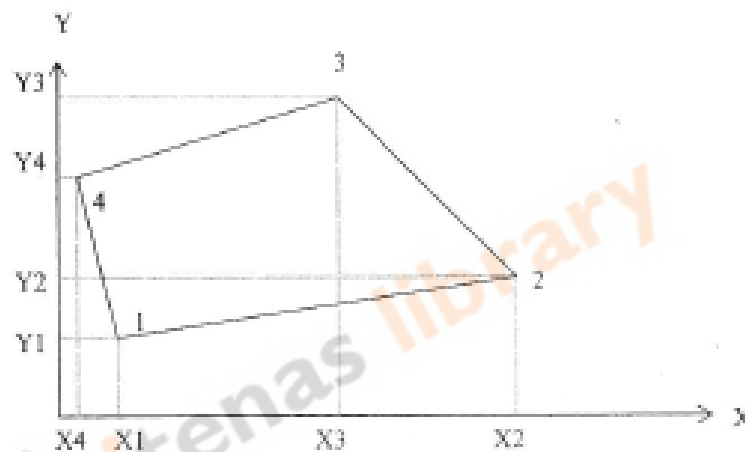
Overlay intersect merupakan suatu operasi yang menggabungkan dan memotong sebuah tema atau *layer input* atau masukan dengan atribut dari tema atau *overlay* untuk menghasilkan *output* dengan atribut yang memiliki data atribut dari kedua *theme*. Sebagai contoh yaitu melakukan *intersect* antara data curah hujan dan data kemiringan lereng, dimana hasil atributnya akan tergabung dalam satu *layer*.

6) *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.

2.8 Konsep Luas Dalam *Software* ArcGis

ArcGis merupakan salah satu teknologi dalam sistem informasi geografis yang berfungsi untuk dapat menampilkan data spasial secara digital dan dapat menganalisis suatu kenampakan/fenomena yang terjadi dipermukaan bumi, salahsatu hasil analisis yang dapat dihasilkan adalah perhitungan luasan suatu fenomena yang terjadi. Luasan yang dihasilkan oleh *software* ArcGis ini dihitung berdasarkan titik-titik koordinat yang terdapat pada suatu polygon yang terbentuk pada data spasial yang dihasilkan.



Gambar 2. 9 Ilustrasi Perhitungan Luas Poligon dengan Sistem Koordinat
(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2011)

Konsep dari perhitungan luas yang dihasil pada ArcGis ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan luas (Kementerian Pekerjaan Umum, 2011) dibawah ini:

$$L = \frac{(X_n \cdot Y_{n+1}) - (Y_n \cdot X_{n+1})}{2} \quad (2.3)$$

Keterangan:

L = Luas

X_n, Y_n = Koordinat titik ke-n

X_{n+1}, Y_{n+1} = Koordinat titik ke-n+1

2.9 Pembobotan dan Skoring

Metode pembobotan adalah suatu metode yang digunakan apabila setiap karakter memiliki peranan berbeda atau jika memiliki beberapa parameter untuk menentukan kemampuan suatu lahan (Sholahuddin, 2015). Teknik pengambilan keputusan pada suatu proses yang melibatkan berbagai faktor secara bersama-sama dilakukan dengan cara memberikan bobot pada masing-masing faktor tersebut. Penilaian bobot tersebut dijadikan sebagai analisis pada suatu fenomena untuk mengetahui parameter yang sangat berpengaruh pada suatu analisis spasial (Ritung, 2009).

Metode 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).