

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Data Spasial

Data spasial diperoleh dari hasil pengukuran yang berisi informasi tentang lokasi dan pengukuran. Data ini disajikan dalam bentuk posisi geografis dari objek, lokasi, hubungan dengan objek-objek lainnya, dengan menggunakan titik koordinat dan luasan. Data spasial dapat berupa data diskrit maupun kontinu. Data diskrit adalah data yang diperoleh dengan cara menghitung, tidak merupakan pecahan atau rata-rata. Sedangkan data kontinu adalah data yang bisa mempunyai nilai yang terletak di dalam suatu interval.

Data spasial juga memiliki lokasi spasial yang beraturan (*regular*) maupun lokasi yang tak beraturan (*irregular*). Perbedaan dua lokasi tersebut dilihat dari jarak antara lokasi yang berdekatan. Data spasial dikatakan *regular* jika antara lokasi yang saling berdekatan satu dengan lainnya mempunyai posisi yang beraturan dengan jarak sama besar, sedangkan *irregular* sebaliknya, yaitu jika antara lokasi yang saling berdekatan satu dengan lainnya mempunyai posisi yang tidak beraturan dengan jarak tidak sama besar atau berbeda. Data spasial merupakan salah satu model data dependen (tak bebas), karena data spasial dikumpulkan dari lokasi berbeda yang mengindikasikan ketergantungan antara pengukuran data dan lokasi (Cressie, 1993).

Data spasial mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data yang lain, yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (atribut), sebagai berikut :

1. Informasi lokasi (spasial)

Berkaitan dengan suatu koordinat baik koordinat geografi (lintang dan bujur) dan koordinat XYZ

2. Informasi deskriptif (atribut)

Suatu lokasi yang memiliki beberapa keterangan yang berkaitan dengannya, contohnya : jenis vegetasi (bermacam jenis tumbuhan dalam suatu wilayah), populasi, luasan, kode pos, dan sebagainya.

(Puntodewo, 2003)

2.2 Data Geostatistika

Data spasial dibagi menjadi tiga tipe menurut jenis datanya, yaitu : data geostatistika (*geostatistical data*), data area (*lattice data*), dan pola titik (*point pattern*) (Cressie, 1993). Geostatistika merupakan gabungan dari ilmu statistika dengan geologi, atau mengandung pengertian ilmu statistika yang diterapkan pada ilmu geologi dan beberapa ilmu bumi lainnya. Menurut Cressie (1993), data geostatistika mengarah pada sampel yang berupa titik dari suatu data spasial kontinu, baik yang berbentuk *regular* maupun *irregular*. Karena data geostatistik merupakan tipe mendasar data spasial, pastinya data tersebut memiliki hubungan dengan lokasinya.

2.3 Data Area (*Lattice Data*)

Sama halnya dengan data geostatistika, lokasi spasial data area dapat berbentuk beraturan ataupun tidak beraturan. Menurut Cressie (1993) data area merupakan kumpulan data diskrit yang merupakan hasil perhitungan ataupun

penjumlahan zona *poligons* pada wilayah tertentu. Data area dapat didefinisikan sebagai sebuah konsep dari garis tepi dan *neighbour* (tetangga sebelah).

Secara umum, data area digunakan dalam studi epidemiologi. Salah satu contoh penggunaannya, untuk mengetahui pertumbuhan suatu penyakit pada suatu wilayah yang terbagi menjadi area-area tertentu. Selain digunakan dalam studi kesehatan, data area juga dapat diaplikasikan pada permasalahan kependudukan, misalnya untuk mengetahui seberapa besar tingkat pertumbuhan penduduk pada area-area dalam sebuah wilayah.

2.4 Pola Titik (*Point Pattern*)

Cressie (1993) menjelaskan bahwa pola titik akan muncul apabila hal yang akan dianalisis adalah lokasi dari suatu peristiwa. Sebagai contoh, sebuah permasalahan tentang penentuan posisi pohon-pohon dengan ukuran tertentu. Apakah pohon tersebut membentuk cluster, dan bagaimana satu pohon dengan pohon lainnya berinteraksi. Hal terpenting dari pola titik adalah mengetahui hubungan ketergantungan antar titik. Beberapa contoh kasus yang menggunakan pola titik seperti lokasi tumbuh pohon di hutan, analisis ketersediaan dan pemanfaatan sumber daya, dan sebagainya.

2.5 *Kriging*

Kriging merupakan suatu metode analisis data geostatistika yang digunakan untuk menduga besarnya nilai yang mewakili suatu titik yang tidak tersampel berdasarkan titik tersampel yang berada di sekitarnya dengan menggunakan model struktural semivariogram. Model semivariogram mempresentasikan perbedaan spasial dan nilai diantara semua pasangan sampel

data (Fridayani, Kencana, dan Sukarsa, 2012). Istilah *kriging* diambil dari nama seorang ahli, yaitu D. G. Krige, seorang insinyur pertambangan Afrika Selatan. Setelah itu metode ini dikembangkan oleh G. Matheron pada tahun 1960-an dalam bidang geostatistika. *Kriging* biasanya digunakan untuk menganalisis data geostatistika, seperti menduga kandungan mineral berdasarkan data sampel.

Kriging adalah suatu metode geostatistika yang memanfaatkan nilai spasial pada lokasi tersampel dan variogram untuk memprediksi nilai pada lokasi lain yang belum atau tidak tersampel, dimana nilai prediksi tersebut tergantung pada kedekatannya terhadap lokasi tersampel (Matheron, 1963). *Kriging* juga merupakan suatu metode yang digunakan untuk menonjolkan metode khusus yang meminimalkan variansi dari hasil pendugaan (Fridayani, *et al.* 2012).

Jika dilihat secara umum, metode *kriging* adalah suatu metode analisis geostatistik untuk menginterpolasi suatu nilai kandungan sebagai contoh kandungan mineral, berdasarkan data sampel yang diambil di tempat-tempat yang tidak beraturan. Banyak metode yang dapat digunakan dalam metode *kriging*, namun berdasarkan diketahui atau tidaknya mean, *Kriging* dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu *Simple Kriging*, *Ordinary Kriging*, dan *Universal Kriging* (Cressie, 1993).

1. *Simple Kriging*

Simple Kriging merupakan metode *kriging* dengan asumsi bahwa rata-rata (mean) dari populasi telah diketahui dan bernilai konstan. Pengolahan dari metode *Simple kriging* adalah dengan cara data spasial yang akan diduga dipartisi menjadi beberapa bagian.

2. *Ordinary Kriging*

Ordinary kriging merupakan metode yang diasumsikan rata-rata (mean) dari populasi tidak diketahui, dan pada data spasial tersebut tidak mengandung *trend*. Selain tidak mengandung *trend*, data yang digunakan juga tidak mengandung pencilan.

3. *Universal Kriging*

Universal kriging merupakan metode *kriging* yang dapat diaplikasikan pada data spasial yang mengandung *trend* atau data yang tidak stasioner.

2.6 Pendeteksian Pencilan Spasial

Pencilan spasial dapat didefinisikan sebagai nilai lokasi observasi yang tidak konsisten atau sangat menyimpang (ekstrem) terhadap nilai lokasi observasi yang lainnya. Salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi adanya pencilan adalah *spatial statistics Z test*, yang didefinisikan sebagai berikut :

$$Z_{s(x)} = \left| \frac{s(x) - \mu_s}{\sigma_s} \right| > \theta \quad (1)$$

(Walpole, 1992 :183)

dengan,

$s(x)$ = selisih antara nilai amatan dari lokasi x dengan rata-rata nilai amatan lokasi yang dekat dengan x .

μ_s = nilai mean dari $s(x)$

σ_s = standar deviasi dari $s(x)$

θ = nilai Z tabel untuk tingkat signifikansi tertentu

Jika $Z_{s(x)} > \theta$, maka x dideteksi sebagai pencilan.

Untuk melakukan pendeteksian dilakukan uji hipotesis sebagai berikut:

- Hipotesis
 $H_0 : x$ bukan pencilan
 $H_1 : x$ merupakan pencilan
- Taraf signifikansi
 $\alpha = 0,05$
- Statistik Uji

$$Z_{s(x)} = \left| \frac{s(x) - \mu_s}{\sigma_s} \right|$$

- Kriteria Uji
 H_0 ditolak jika $Z_{s(x)} > Z_\alpha$

2.7 Ruang Vektor Euclidean

Jarak pada Ruang Berdimensi n Euclidean.

Definisi 9

Jarak Euclidean antara titik $\mathbf{u} = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ dan titik $\mathbf{v} = (v_1, v_2, \dots, v_n)$

pada \mathcal{R}^n didefinisikan sebagai :

$$d(\mathbf{u} - \mathbf{v}) = \|\mathbf{u} - \mathbf{v}\| = \sqrt{(u_1 - v_1)^2 + (u_2 - v_2)^2 + \dots + (u_n - v_n)^2}.$$

(Anton dan Rorres, 2004: 183)

2.8 Variogram dan Semivariogram

Variogram merupakan perangkat statistik yang diperlukan untuk melakukan pendugaan pada data spasial, karena jika ada dua buah nilai spasial yang letaknya berdekatan, maka akan relatif bernilai sama dibandingkan dengan dua buah nilai spasial yang letaknya berjauhan (Cressie, 1993).

Variogram dirumuskan sebagai berikut (Cressie, 1993):

$$2\gamma(h) = E[Z(s) - Z(s + h)]^2 \quad (2)$$

Untuk melakukan pendugaan pada data spasial, digunakan suatu perangkat untuk menggambarkan, memodelkan, dan menghitung korelasi spasial antara variabel random $Z(s)$ dan $Z(s + h)$, yang disebut dengan semivariogram. Besarnya nilai semivariogram adalah setengah dari nilai variogram (Cressie, 1993). Semivariogram dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$\gamma(h) = \frac{1}{2}E[Z(s) - Z(s + h)]^2 \quad (3)$$

2.9 Variogram dan Semivariogram Eksperimental

Variogram eksperimental adalah nilai dugaan yang diperoleh dari penarikan sampel di lapangan. Variogram eksperimental dibuat berdasarkan nilai korelasi spasial antara dua buah variabel yang dipisahkan oleh suatu jarak tertentu sebesar h . Variogram eksperimental dirumuskan sebagai berikut (Cressie, 1993):

$$2\gamma(h) = \frac{1}{N(h)} \sum [Z(s_i) - Z(s_i + h)]^2 \quad (4)$$

dimana,

s_i = lokasi titik sampel

$Z(s_i)$ = nilai observasi pada lokasi s_i

h = jarak antara dua titik sampel

$s_i, s_i + h$ = pasangan titik sampel yang berjarak h

$N(h)$ = banyak pasangan data yang memiliki jarak h

Semivariogram eksperimental dirumuskan sebagai berikut (Cressie, 1993):

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum [Z(s_i) - Z(s_i + h)]^2 \quad (5)$$

Untuk mencari nilai semivariogram, banyak pasangan data akan di bagi menjadi beberapa kelas menggunakan persamaan sturge berikut (Harinaldi, 2005) :

$$k = 1 + 3,3 \log n \quad (6)$$

dimana :

k = banyak interval kelas

n = ukuran sampel

Setelah diperoleh nilai semivariogram eksperimental, maka dapat dihitung parameter-parameter yang akan digunakan untuk perhitungan semivariogram teoritis.

2.10 Semivariogram Teoritis

Beberapa parameter yang digunakan untuk mencari nilai dalam semivariogram teoritis adalah *nugget effect*, *sill*, dan *range* (Webster dan Oliver, 2007):

1. *Nugget Effect* (C_0)

Nugget effect merupakan pendekatan nilai semivariogram pada jarak sekitar nol.

2. *Sill* ($C_0 + C$)

Sill adalah saat dimana nilai semivariogram cenderung mencapai nilai yang stabil. Nilai *sill* sama dengan nilai varian dari data spasial.

3. *Range* (a)

Range merupakan jarak pada saat semivariogram mencapai nilai *sill*. Nilai *sill* diperoleh dengan cara mengambil batas tengah dari nilai semivariogram yang paling mendekati nilai varian dari data.

Setelah memperoleh nilai dari ketiga parameter di atas, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai semivariogram teoritis. Nilai yang diperoleh dari semivariogram teoritis akan digunakan untuk analisis struktural, yaitu membandingkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) antara semivariogram eksperimental dengan semivariogram teoritis. Dari perbandingan tersebut akan dipilih model mana yang memiliki nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) paling kecil, yang nantinya model tersebut akan digunakan untuk melakukan pendugaan data spasial.

Berikut adalah beberapa model semivariogram teoritis yang digunakan sebagai pembanding (Cressie, 1993):

1. Model *Spherical*

Semivariogram untuk model *Spherical* dirumuskan sebagai berikut :

$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C \left[\left(\frac{3h}{2a} \right) - 0,5 \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right] & \text{untuk } h \leq a \\ C_0 + C & \text{untuk } h > a \end{cases} \quad (7)$$

dengan,

h = jarak lokasi sampel

$C_0 + C = sill$, yaitu nilai semivariogram untuk jarak pada saat besarnya konstan.

a = *range*, yaitu jarak pada saat nilai semivariogram mencapai *sill*.

2. Model *Eksponensial*

Semivariogram model *eksponensial* dirumuskan sebagai berikut:

$$\gamma(h) = C_0 + C \left[1 - \exp \left(-\frac{3h}{a} \right) \right] \quad (8)$$

3. Model *Gaussian*

Semivariogram untuk model *gaussian* dirumuskan sebagai berikut :

$$\gamma(h) = C_0 + C \left[1 - \exp \frac{-3h^2}{a^2} \right] \quad (9)$$

2.11 Pendugaan Parameter *Ordinary Kriging*

Ordinary kriging adalah salah satu metode geostatistika yang sederhana. Pada metode ini diasumsikan rata-rata (mean) populasi adalah konstan, tetapi tidak diketahui, sedangkan variogram dari $Z(s)$ diketahui, dan pada data tersebut tidak mengandung *trend*.

Menurut Isaaks dan Srivasta (1989) penduga *kriging* $\hat{Z}(s)$ merupakan kombinasi linier. Kombinasi linier adalah penjumlahan hasil kali anggota himpunan pasangan berurutan. Penduga *kriging* $\hat{Z}(s)$ merupakan kombinasi linier dari variabel sampel $Z(s_i)$ yang diketahui atau ditulis secara matematis sebagai berikut :

$$\hat{Z}(s) = \sum_{i=1}^n w_i Z(s_i) \quad (10)$$

dengan,

$\hat{Z}(s)$ = nilai pendugaan pada lokasi tidak tersampel

w_i = koefisien bobot dari $Z(s_i)$, dengan $\sum_{i=1}^n w_i = 1$

$Z(s_i)$ = nilai pada lokasi tersampel

n = banyak sampel

Untuk memperoleh suatu pendugaan $\hat{Z}(s)$ di titik P dari 3 titik observasi yang diketahui yaitu, Z_1, Z_2, Z_3 dengan bobot masing-masing untuk persamaan

Ordinary Kriging yaitu : w_1, w_2, w_3 . Untuk memperoleh solusi yang diinginkan, diperlukan 3 persamaan simultan berikut dan ditambahkan dengan 1 persamaan persyaratan yaitu, penjumlahan semua bobot adalah samadengan 1 (Isaaks dan Srivasta, 1989). Sehingga setelah dijabarkan terdapat 4 persamaan sebagai berikut.

$$w_1\gamma(h_{11}) + w_2\gamma(h_{12}) + w_3\gamma(h_{13}) = \gamma(h_{1p}) \quad (11)$$

$$w_1\gamma(h_{21}) + w_2\gamma(h_{22}) + w_3\gamma(h_{23}) = \gamma(h_{2p}) \quad (12)$$

$$w_3\gamma(h_{31}) + w_3\gamma(h_{32}) + w_3\gamma(h_{33}) = \gamma(h_{3p}) \quad (13)$$

$$w_1 + w_2 + w_3 = 1 \quad (14)$$

Untuk menghasilkan solusi yang memiliki galat penduga minimum ditambahkan suatu variabel slag λ pada persamaan (11), (12), dan (13). Dengan demikian, keempat persamaan di atas menjadi:

$$w_1\gamma(h_{11}) + w_2\gamma(h_{12}) + w_3\gamma(h_{13}) + \lambda = \gamma(h_{1p}) \quad (15)$$

$$w_1\gamma(h_{21}) + w_2\gamma(h_{22}) + w_3\gamma(h_{23}) + \lambda = \gamma(h_{2p}) \quad (16)$$

$$w_3\gamma(h_{31}) + w_3\gamma(h_{32}) + w_3\gamma(h_{33}) + \lambda = \gamma(h_{3p}) \quad (17)$$

$$w_1 + w_2 + w_3 + 0 = 1 \quad (18)$$

Sistem persamaan (15), (16), (17), dan (18) dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut :

$$\begin{pmatrix} \gamma(h_{11}) & \gamma(h_{12}) & \gamma(h_{13}) & 1 \\ \gamma(h_{21}) & \gamma(h_{22}) & \gamma(h_{23}) & 1 \\ \gamma(h_{31}) & \gamma(h_{32}) & \gamma(h_{33}) & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ \lambda \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \gamma(h_{1p}) \\ \gamma(h_{2p}) \\ \gamma(h_{3p}) \\ 1 \end{pmatrix} \quad (19)$$

Atau dapat ditulis sebagai berikut :

$$A \mathbf{w} = \mathbf{B} \quad (20)$$

Jadi untuk memperoleh \mathbf{w} digunakan persamaan berikut :

$$\mathbf{w} = A^{-1}\mathbf{B} \quad (21)$$

Terdapat n data hasil pengukuran, yaitu $Z(s_1), Z(s_2), Z(s_3), \dots, Z(s_n)$. Akan diduga $Z(s)$ pada lokasi yang tidak tersampel berdasarkan data tersampel yang akan dinyatakan dengan $Z(s_0)$. Berdasarkan persamaan (10) diperoleh penduga *error* sebagai berikut :

$$\hat{e}(s_0) = \hat{Z}(s_0) - Z(s_0) = \sum_{i=1}^n w_i Z(s_i) - Z(s_0) \quad (22)$$

Ordinary Kriging akan menghasilkan penduga yang tak bias (*Unbiased Estimator*). Berdasarkan persamaan (10) diperoleh pendugaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} E(\hat{e}(s_0)) &= E\left(\sum_{i=1}^n w_i Z(s_i) - Z(s_0)\right) \\ &= \sum_{i=1}^n w_i E(Z(s_i)) - E(Z(s_0)) \end{aligned} \quad (23)$$

Dengan asumsi bahwa metode *Ordinary Kriging* bersifat stasioner, maka setiap nilai ekspektasi boleh dituliskan sebagai $E(Z)$, sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$E(\hat{e}(s_0)) = \sum_{i=1}^n w_i E(Z) - E(Z)$$

Karena $E(\hat{e}(s_0)) = 0$, maka

$$E(\hat{e}(s_0)) = 0 = \sum_{i=1}^n w_i E(Z) - E(Z)$$

$$0 = \sum_{i=1}^n w_i E((Z)) - E((Z))$$

$$\sum_{i=1}^n w_i E((Z)) = E((Z))$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Sehingga

$$E(\hat{Z}(s)) = E\left(\sum_{i=1}^n w_i Z(s)\right)$$

$$= \sum_{i=1}^n w_i E(Z(s))$$

$$E(\hat{Z}(s)) = E(Z(s)) \sum_{i=1}^n w_i$$

$$E(\hat{Z}(s)) = Z(s)$$

Berdasarkan penjabaran di atas dapat disimpulkan bahwa *Ordinary Kriging* menghasilkan penduga tak bias.

2.12 *Root Mean Square Error (RMSE)*

Selisih antara data amatan dengan data dugaan disebut dengan factor kesalahan atau error. Error dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i$$

Nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan adalah akar dari rata-rata kuadrat kesalahan (*Root Mean square Error*) dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n}}$$

dengan :

e_i = kesalahan atau galat pada periode ke- i dengan $i = 1, 2, \dots, n$

Y_i = data amatan ke- i dengan $i = 1, 2, \dots, n$

\hat{Y}_i = data dugaan ke- i dengan $i = 1, 2, \dots, n$

n = banyaknya pengamatan

Semakin besar nilai RMSE, maka tingkat kesalahan yang terjadi juga semakin besar dan nilai dugaan berbeda jauh dengan nilai amatan (data real). Jika nilai RMSE semakin kecil, maka semakin bagus metode pendugaannya karena tingkat kesalahannya sedikit, sehingga nilai dugaan mendekati nilai amatan.

2.13 Geographic Information System (GIS)

Geographic Information System (GIS) atau yang sering disebut system Informasi Geografi mulai dikenal pada awal 1980-an. Sejalan dengan berkembangnya perangkat computer, baik perangkat lunak maupun keras, SIG berkembang sangat pesat pada era 1990-an. Sistem Informasi Geografis merupakan suatu kesatuan formal yang terdiri dari berbagai sumber data fisik dan logika yang berkenan dengan objek-objek yang terdapat di permukaan bumi (Prahasta, 2005).

Komponen utama Gis meliputi perangkat keras, perangkat lunak, data dan sumber daya manusia. Sedangkan elemen fungsional GIS meliputi pengambilan data, pemrosesan awal, pengelolan data, manipulasi dan pembuatan output akhir. Informasi spasial memakai lokasi dalam suatu system koordinat, sebagai dasar

referensinya. Karenanya GIS mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Aplikasi GIS menjawab beberapa pertanyaan seperti: lokasi, kondisi, *trend*, pola dan pemodelan.

Pada pemodelan mengaitkan berbagai informasi tentang letak, kondisi lokasi, pola, dan kecenderungannya yang akan terjadi di masa mendatang secara bersama-sama atau sebagian. Dalam sebuah pemodelan dibentuk suatu formulasi yang memungkinkan dilakukan beberapa manipulasi data input. Hasil keluaran dari suatu pemodelan merupakan gambaran fenomena yang akan terjadi.

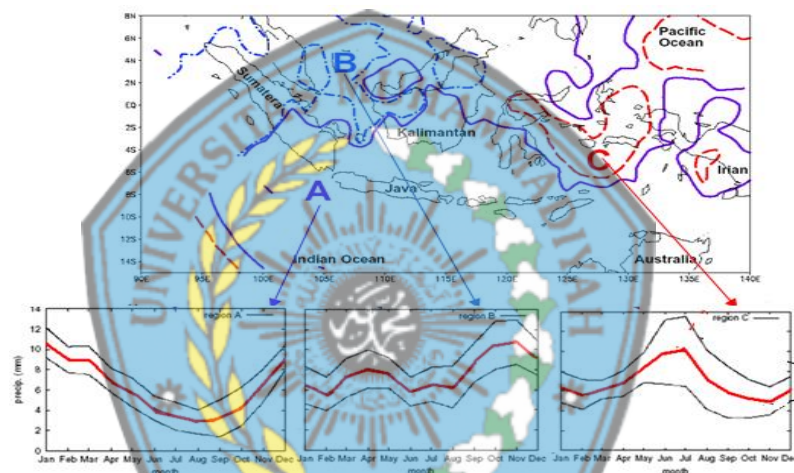
Kemampuan inilah yang membedakan GIS dan system informasi lainnya. Sebagaimana system computer pada umumnya, GIS hanyalah sebagai alat yang mempunyai kemampuan khusus. Kemampuan sumber daya manusia untuk memformulasikan persoalan dan menganalisa hasil akhir sangat berperan dalam keberhasilan system GIS. Data spasial dalam bentuk digital seperti data hasil pengukuran lapangan dan data dari GPS bias dimasukkan dalam system GIS. Pada intinya GIS membutuhkan data spasial dalam format tertentu untuk membedakan apakah data tersebut berupa *point*, *line*, atau *polygon*.

2.14 Hujan

Hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi uap air yang berasal dari awan yang terdapat di atmosfer. Presipitasi adalah sebuah proses jatuhnya butiran air atau kristal es ke permukaan bumi. Secara sederhana hujan merupakan endapan dalam bentuk tetes cair. Kebanyakan hujan merupakan hasil langsung kondensasi tetes air di dalam awan (Tjasyono dan Harijono, 2012: 70). Indonesia

terletak dalam daerah kekuasaan monsun, yakni monsun Asia Selatan, monsun Asia Tenggara, dan monsun Australia. Ketiganya saling berinteraksi membentuk sistem monsun Indonesia (Wirjohamidjojo dan Swarinoto, 2010 : 39).

Hujan di Indonesia dapat diklasifikasikan kebeberapa kelompok, namun salah satu nya yaitu berdasarkan pola hujan yang mempengaruhi suatu wilayah. Untuk itu Indonesia dapat dibagi menjadi 3 daerah/kawasan hujan sesuai pada gambar berikut :



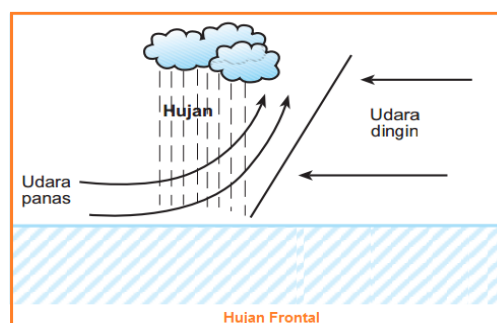
Gambar 2.1. Pembagian pola iklim Indonesia

Berdasarkan gambar 2.1, dapat dijelaskan bahwa region A (monsoon tenggara / Australian monsoon), Region B (region semi-monsoon / NE Passat monsoon) dan Region C (region anti-monsoon/Indonesian throughflow). Pola curah hujannya pada region A adalah berbentuk huruf U dicirikan bersifat unimodal (satu puncak hujan) yakni terdapat perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dan periode musim kemarau. Pola curah hujan pada Region B adalah berbentuk huruf M (tengah) yang wilayahnya memiliki distribusi hujan bulanan bimodal (dua puncak musim hujan) yang biasanya terjadi di bulan Maret dan Oktober yaitu pada saat matahari berada dekat ekuator. Sedangkan pola curah

hujan Region C adalah berbentuk huruf U terbalik (kanan) atau berkebalikan dengan Region A. Selanjutnya, secara umum hujan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Berdasarkan ukuran butirannya, hujan dibedakan sebagai berikut :
 - a. Hujan gerimis, diameter butir-butirnya kurang dari 0,5 mm.
 - b. Hujan salju, terdiri dari kristal Kristal es yang temperatur udaranya berada di bawah titik beku.
 - c. Hujan batu es merupakan curahan batu es yang turun di dalam cuaca panas dari awan yang temperaturnya di bawah titik beku.
 - d. Hujan deras yaitu curahan air yang turun dari awan yang temperaturnya diatas titik beku dan diameter butirannya kurang dari 7 mm.
2. Berdasarkan proses terjadinya, hujan dibedakan sebagai berikut :
 - a. Hujan Frontal

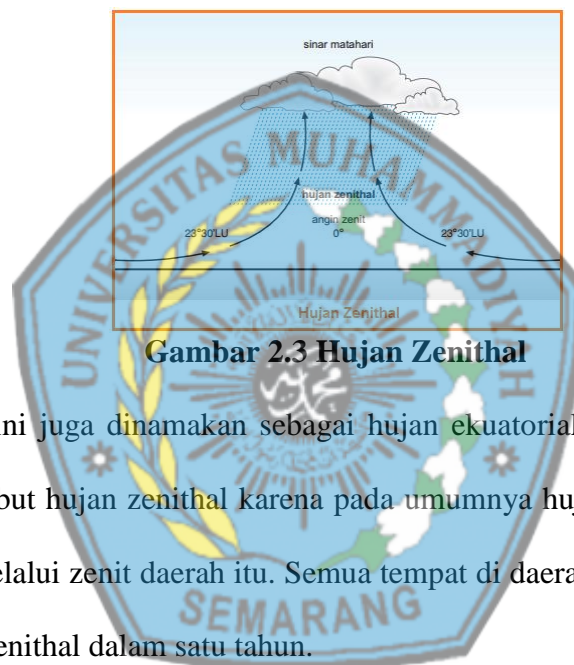
Hujan *frontal* adalah hujan yang terjadi di daerah *front*, yang disebabkan oleh pertemuan dua massa udara yang berbeda temperaturnya. Massa udara panas (lembab) bertemu dengan massa udara dingin (padat) sehingga berkondensasi dan terjadilah hujan. Berikut gambar dari hujan frontal



Gambar 2.2. Hujan Frontal

b. Hujan Zenithal

Jenis hujan ini terjadi karena udara naik disebabkan adanya pemanasan tinggi. Terdapat di daerah tropis antara $23,5^{\circ}$ LU - $23,5^{\circ}$ LS, sehingga disebut juga hujan naik tropis. Arus konveksi menyebabkan uap air di ekuator naik secara vertikal sebagai akibat pemanasan air laut terus menerus dan terjadi kondensasi dan turun hujan. Berikut gambar hujan Zenithal

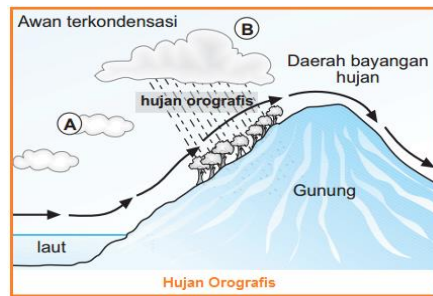


Gambar 2.3 Hujan Zenithal

Hujan ini juga dinamakan sebagai hujan ekuatorial atau hujan konveksi. Alasan disebut hujan zenithal karena pada umumnya hujan terjadi pada waktu matahari melalui zenit daerah itu. Semua tempat di daerah tropis mendapat dua kali hujan zenithal dalam satu tahun.

c. Hujan Orografis (Hujan Naik Pegunungan)

Hujan Orografis terjadi karena udara yang mengandung uap air dipaksa oleh angin mendaki lereng pegunungan yang makin ke atas makin dingin sehingga terjadi kondensasi, terbentuklah awan dan jatuh sebagai hujan. Hujan yang jatuh pada lereng yang dilaluinya disebut hujan orografis. Berikut gambar dari hujan orografis



Gambar 2.4. Hujan Orografis

d. Hujan Siklon Tropis

Siklon tropis hanya dapat timbul didaerah tropis antara lintang 0° - 10° lintang utara dan selatan dan tidak berkaitan dengan front, karena siklon ini berkaitan dengan sistem tekanan rendah. Siklon tropis akan mengakibatkan cuaca yang buruk dan hujan yang lebat pada daerah yang dilaluinya.



