

# SISTEM INFORMASI GEOGRAFI

# (GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM)

## KERENTANAN BENCANA



### TIM PENYUSUN:

Dr. Siswo Hadi Sumantri, S.T., M.MT  
Makmur Supriyatno, B.Sc., S.Pd., M.Pd  
Prof. Dr. Sobar Sutisna, M.Surv. Sc  
Dr. I Dewa Ketut Kerta Widana, SKM., MKKK

**DR. SISWO HADI SUMANTRI, S.T., M.MT**

**MAKMUR SUPRIYATNO, B.SC., S.PD., M.PD**

**PROF. SOBAR SUTISNA, M.SURV, SC**

**DR. I DEWA KETUT KERTA WIDANA, SKM., M.KKK**

**SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS  
(GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM)  
KERENTANAN BENCANA**

**PENERBIT CV. MAKMUR CAHAYA ILMU  
EDISI I - 2019**



# **SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM) KERENTANAN BENCANA**

**DR. SISWO HADI SUMANTRI, S.T., M.MT**

**MAKMUR SUPRIYATNO, B.SC., S.PD., M.PD**

**PROF. SOBAR SUTISNA, M.SURV, SC**

**DR. I DEWA KETUT KERTA WIDANA, SKM., M.KKK**

**PENERBIT CV. MAKMUR CAHAYA ILMU**

**EDISI I – 2019**

**Judul** : sistem Informasi Geografis (Geographic Information System) Kerentanan Bencana, Siswo Hadi Sumantri, Makmur Supriyatno, Sobar Sutisna, dan I Dewa Ketut Kerta Widana Cetakan Ke 1, Jakarta, CV. Makmur Cahaya Ilmu, Jakarta, Indonesia, 2019

x + 117 hlm.: 16 x 24 cm

**ISBN: 978-602-53845-8-5**

**Penulis:**

DR. SISWO HADI SUMANTRI, S.T., M.MT

MAKMUR SUPRIYATNO, B.SC., S.PD., M.PD

PROF. SOBAR SUTISNA, M.SURV, SC

DR. I DEWA KETUT KERTA WIDANA, SKM., M.KKK

**Editor:**

Suci Inaqa, S.Si., M.Si (Han)

**Desain Sampul**

Ns. Elviana Kaban, S.Kep., M.Han

© Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang (All rights reserved). Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, baik secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

**PENERBIT**

CV. Makmur Cahaya Ilmu  
Jalan Cempaka Putih Barat XI/Gang VI No.25  
Telepon 08176611955  
Email: cemput25@yahoo.co.id

## **KATA PENGANTAR**

Era globalisasi mendorong timbulnya penemuan baru khususnya pada teknologi informasi. Adapun salah satu penemuan tersebut adalah Sistem Informasi Geografis yang dapat memudahkan kita untuk melakukan pemetaan daerah. Teknologi SIG juga dapat digunakan sebagai upaya penanggulangan bencana. Penggunaan GIS dapat digunakan untuk mengkaji kerentanan suatu wilayah terhadap ancaman bencana tertentu.

Buku ini, terdiri dari 14 topik bahasan yang berkaitan dengan bidang sistem informasi geografis terhadap aspek kerentanan bencana sebagai salah satu acuan dan instrumen yang ditujukan khususnya bagi dosen dan mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan belajar dan mengajar di kelas maupun pembelajaran mandiri. Materi pembelajaran dalam buku ini merupakan standar minimal bagi dosen dan mahasiswa dalam proses pembelajaran tentang Sistem Informasi Geografis Kerentanan Bencana. Oleh karena itu, sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta kebijakan dalam penanggulangan bencana yang spesifik dan dinamis, maka para dosen dan mahasiswa dalam penerapannya kiranya dapat mengembangkan materi dalam buku ini sesuai perkembangan.

Dengan demikian, diharapkan buku ini dapat memenuhi kebutuhan bagi para dosen pengajar dan para mahasiswa akan referensi. Selanjutnya, saran dan masukan dari civitas akademika dan pemangku kepentingan sangat dibutuhkan. guna pengembangan materi buku selanjutnya

Bogor, September 2019

Tim Penyusun

## DAFTAR ISI

|   |    |
|---|----|
| HALAMAN JUDUL .....                                     | i  |
| KATA PENGANTAR.....                                     | i  |
| DAFTAR ISI.....   | vi |
| <b>BAB 1: PENGANTAR SISTEM INFORMASI GEOGRAFI (SIG)</b> | v  |
| 1. Pendahuluan .....                                    | 1  |
| 2. Pengertian Sistem.....                               | 1  |
| 3. Pengertian Informasi.....                            | 3  |
| 4. Konsep Geodesi.....                                  | 3  |
| 5. Konsep Geografi.....                                 | 4  |
| 6. Konsep Teknologi Informasi dan Komputer.....         | 6  |
| <br>  |    |
| <b>BAB 2 : KONSEP GEODESI DAN BENCANA</b>               |    |
| 1. Pendahuluan.....                                     | 11 |
| 2. Gambaran Umum Geodesi.....                           | 11 |
| 3. Jenis Informasi Geospasial.....                      | 12 |
| 4. Konsep Dasar Geodesi.....                            | 13 |
| 5. Data Akuisisi dan Proyeksi Peta.....                 | 18 |
| 6. Geodesi dan Bencana.....                             | 19 |
| <br>  |    |
| <b>BAB 3: KONSEP GEOGRAFI DAN BENCANA</b>               |    |
| 1. Pendahuluan .....                                    | 20 |
| 2. Gambaran Umum Ilmu Geografi.....                     | 20 |
| 3. Ruang Lingkup Geografi.....                          | 21 |
| 4. Konsep Dasar Geografi.....                           | 22 |
| 5. Pendekatan Geografi. ....                            | 23 |
| 6. Prinsip-prinsip Geografi.....                        | 25 |
| 7. Aspek-aspek Geografi.....                            | 26 |
| 8. Ilmu Penunjang Geografi.....                         | 27 |
| 9. Ilmu Bantu Sosial Geografi.....                      | 28 |
| 10. Ilmu Teknik Geografi.....                           | 28 |
| <br>  |    |
| <b>BAB 4: INFORMASI GEOGRAFI</b>                        |    |
| 1. Pendahuluan .....                                    | 29 |
| 2. Pengertian Informasi Geografi.....                   | 29 |
| 3. Penggolongan Jenis dan Macam Informasi Geografi..... | 29 |
| 4. Informasi Geografi Fisik.....                        | 30 |
| 5. Informasi Geografi Manusia.....                      | 34 |
| <br>  |    |
| <b>BAB 5: INFORMASI GEOSPASIAL</b>                      |    |
| 1. Pengantar.....                                       | 35 |
| 2. Pengertian .....                                     | 35 |
| 3. Informasi Geospasial Dasar.....                      | 36 |

|  |    |
|--|----|
| 4. Informasi Geospasial Tematik.....                 | 39 |
| <b>BAB 6: PENGUMPULAN DATA/INFORMASI</b>             |    |
| 1. Pendahuluan .....                                 | 40 |
| 2. Pengertian Sistem Informasi Geografi.....         | 41 |
| 3. Data Spasial.....                                 | 41 |
| 4. Format Data Spasial.....                          | 41 |
| 5. Peta Analog.....                                  | 42 |
| 6. Data Sistem Penginderaan Jauh.....                | 42 |
| 7. Data Hasil Pengukuran Lapangan.....               | 43 |
| 8. Data GPS.....                                     | 43 |
| <b>BAB 7 PETA, PROYEKSI, DAN MEMBACA PETA</b>        |    |
| 1. Pendahuluan.....                                  | 44 |
| 2. Konsep Dasar Pemetaan.....                        | 44 |
| 3. Proyeksi Peta.....                                | 46 |
| 4. Jenis dan Skala Peta.....                         | 49 |
| 5. Membaca Peta.....                                 | 52 |
| <b>BAB 8 SISTEM PENGINDERAAN JARAK JAUH (1)</b>      |    |
| 1. Pendahuluan .....                                 | 56 |
| 2. Definisi Penginderaan Jauh.....                   | 56 |
| 3. Sejarah Penginderaan Jauh.....                    | 56 |
| 4. Objek atau Fenomena Geografi.....                 | 61 |
| 5. Manfaat Inderaja.....                             | 62 |
| 6. Perputaran Data Informasi Dengan Inderaja.....    | 66 |
| 7. Interpretasi Citra Satelit.....                   | 67 |
| <b>BAB 9 SISTEM PENGINDERAAN JARAK JAUH (2)</b>      |    |
| 1. Pendahuluan .....                                 | 73 |
| 2. Komponen Proses Inderaja.....                     | 73 |
| 3. Resolusi Spasial.....                             | 77 |
| 4. Pengenalan Satelit.....                           | 80 |
| 5. Pemanfaatan Citra.....                            | 81 |
| 6. Pengenalan Interpretasi Citra Satelit.....        | 82 |
| <b>BAB 10 PERTEMUAN 10 PENGENALAN SURVEI DAN GPS</b> |    |
| 1. Pendahuluan .....                                 | 85 |
| 2. Pengenalan Survei.....                            | 85 |
| 3. Pengertian GPS.....                               | 86 |
| 4. Prinsip Kerja Tiga Segmentasi GPS.....            | 86 |
| 5. Fungsi GPS.....                                   | 88 |

|   |     |
|---|-----|
| 6. Kemampuan GPS.....   | 89  |
| <br>  |     |
| <b>BAB 11 PENGENALAN DAN PRAKTEK APLIKASI SIG</b>                 |     |
| 1. Pendahuluan .....  | 91  |
| 2. Pengenalan Aplikasi SIG.....                                   | 91  |
| 3. Melaksanakan Downloading Aplikasi SIG Open Source.....         | 91  |
| 4. Pengenalan Penggunaan Aplikasi SIG Open Source.....            | 94  |
| <br>  |     |
| <b>BAB 12 SIG UNTUK TATA RUANG WILAYAH</b>                        |     |
| 1. Pengantar .....  | 98  |
| 2. Pendahuluan.....   | 98  |
| 3. Penataan Ruang.....  | 98  |
| 4. Konsep Penataan Ruang.....                                     | 98  |
| 5. Analisis SIG dalam Penataan Ruang.....                         | 98  |
| 6. Citra Satelit dalam Penyusunan Tata Ruang.....                 | 99  |
| <br>  |     |
| <b>BAB 13 PRACTICAL EXERCISE – APLIKASI SIG</b>                   |     |
| 1. Pendahuluan .....  | 103 |
| 2. Pengertian.....  | 103 |
| 3. Pembuatan <i>Layer</i> Baru dan Digitasi di Layar Monitor..... | 103 |
| <br>  |     |
| <b>BAB 14 CASE STUDY GIS APPLICATION</b>                          |     |
| 1. Pengantar .....  | 109 |
| 2. Pendahuluan.....   | 109 |
| 3. Alat dan Bahan Penelitian.....                                 | 109 |
| 4. Langkah Kerja.....   | 109 |

---

## PENGANTAR SISTEM INFORMASI GEOGRAFI (SIG)

### 1. Pendahuluan

Pokok Bahasan materi dalam Pertemuan 1 terdiri dari:

- Pengertian umum dan komponen Sistem Informasi Geografi
- Konsep Geodesi, Geografi, dan Teknologi Informasi dalam SIG

### 2. Pengertian Sistem

Secara umum, sistem merupakan perpaduan beberapa unsur yang tergabung satu dengan yang lain untuk memudahkan perpindahan informasi, energi, maupun materi agar mencapai tujuan tertentu. Sistem berasal dari bahasa Latin (*systema*) dan bahasa Yunani (*systema*) adalah suatu kesatuan yang terdiri komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi untuk mencapai suatu tujuan. Sistem ditemukan dalam berbagai bidang ilmu sebagai cara untuk menggambarkan interaksi set entitas yang paling mudah. Selain itu, sistem juga menjadi unsur perpaduan dari bagian-bagian yang terpisah agar saling terkait dan berhubungan satu dengan lainnya.

Menurut Fathansyah (2002), sistem didefinisikan sebagai sebuah tatanan (keterpaduan) yang terdiri atas sejumlah komponen fungsional yang disertai dengan satuan fungsi atau tugas khusus, yang saling berhubungan dan secara bersama-sama bertujuan untuk memenuhi suatu proses atau pekerjaan tertentu. Menurut Beynon dan Davies (2004), komponen-komponen yang ada pada suatu sistem juga saling bergantung satu dengan yang lain, serta komponen-komponen tersebut terlihat sebagai satu kesatuan yang utuh dan memiliki kestabilan.

Suatu sistem dapat terbentuk dengan persyaratan dibentuk untuk menyelesaikan masalah. Selain itu, elemen sistem harus memiliki rencana yang ditetapkan, memiliki hubungan diantara elemen sistem, dan unsur dasar dari proses ( arus informasi, material, dan energi) lebih penting dibandingkan elemen sistem. Terakhir, tujuan organisasi lebih penting daripada tujuan elemen.

Suatu sistem mempunyai karakteristik atau sifat-sifat tertentu, yaitu mempunyai komponen-komponen (*components*), batas (*boundary*), lingkungan luar sistem (*environments*), penghubung (*interface*), masukan (*input*), keluaran (*output*), pengolah (*process*), dan sasaran (*objectives*) atau tujuan (*goal*).

#### a. Komponen sistem

Suatu sistem terdiri dari sejumlah komponen yang saling berinteraksi dan saling bekerjasama membentuk suatu kesatuan. Komponen-komponen sistem atau elemen-elemen sistem dapat berupa subsistem atau bagian-bagian dari sistem. Setiap sistem selalu mengandung komponen-komponen atau subsistem-subsistem. Setiap subsistem mempunyai sifat-sifat dari subsistem untuk menjalankan suatu

fungsi tertentu dan mempengaruhi proses sistem secara keseluruhan. Suatu sistem dapat memiliki sistem yang lebih besar disebut dengan supra sistem. Komponen-komponen dalam sistem meliputi perangkat keras/*hardware*, perangkat lunak/*software*, prosedur-prosedur/*procedure*, perangkat manusia/*brainware*, dan informasi/*information* itu sendiri.

b. Batas sistem

Batas sistem (*boundary*) merupakan daerah yang membatasi suatu sistem dengan sistem lainnya atau dengan lingkungan luarnya. Batas sistem ini memungkinkan suatu sistem dipasang sebagai suatu kesatuan. Batas suatu sistem menunjukkan ruang lingkup (*scope*) dari sistem tersebut.

c. Lingkungan luar sistem

Lingkungan luar (*environment*) dari suatu sistem adalah apapun diluar batas dari sistem yang mempengaruhi operasi sistem. Lingkungan luar sistem dapat bersifat menguntungkan dan dapat bersifat merugikan sistem tersebut. Lingkungan luar yang menguntungkan merupakan energi dari sistem dan dengan demikian harus tetap dijaga dan dipelihara. Lingkungan luar yang merugikan harus ditahan dan dikendalikan, agar tidak mengganggu kelangsungan hidup dari sistem.

d. Penghubung sistem

Penghubung (*interface*) merupakan media penghubung antara satu subsistem dengan subsistem lainnya. Penghubung ini memungkinkan sumber-sumber daya mengalir dari satu subsistem ke subsistem yang lain. Keluaran (*output*) dari satu subsistem menjadi satu masukan (*input*) bagi subsistem yang lain dan akan melalui penghubung. Penghubung satu subsistem dapat berintegrasi dengan subsistem yang lainnya membentuk satu kesatuan.

e. Masukan sistem

Masukan (*input*) adalah energi yang dimasukkan kedalam sistem. Masukan dapat berupa masukan peralatan (*maintenance input*) dan masukan sinyal (*signal input*). *Maintenance input* adalah energi yang diproses agar didapatkan keluaran. Sebagai contoh di dalam sistem komputer, program adalah *maintenance input* yang digunakan untuk mengoperasikan komputernya, sedangkan data adalah *signal input* untuk diolah menjadi informasi.

f. Keluaran sistem

Suatu sistem memiliki bagian pengolah yang merubah masukan menjadi keluaran. Suatu sistem produksi mengolah masukan berupa bahan baku dan bahan-bahan yang lain menjadi keluaran berupa barang jadi.

g. Sasaran sistem

Suatu sistem pasti mempunyai tujuan (*goal*) atau sasaran (*objektif*). Jika sistem tidak memiliki sasaran, maka sistem operasi dalam sistem tidak berguna. Sasaran dari sistem sangat menentukan masukan yang dibutuhkan sistem dan keluaran yang dihasilkan sistem.

3. Pengertian Informasi

Suatu informasi dihasilkan dari pengolahan data. Data yang telah tersedia dikemas dan diolah sedemikian rupa sehingga menjadi sebuah informasi yang berguna. Menurut Vercellis (2009), informasi merupakan hasil pemrosesan data menjadi sesuatu yang bermakna bagi penerimanya. Selain merupakan hasil dari pengolahan data, informasi juga menggambarkan sebuah kejadian. Menurut Robert G. Murdick, informasi terdiri atas data yang telah didapatkan kemudian diolah atau diproses agar dapat digunakan untuk menjelaskan, menerangkan, menguraikan, atau menjadi dasar pertimbangan dalam membuat ramalan atau pengambilan keputusan.

Menurut Wawan dan Munir (2006), informasi merupakan hasil pengolahan data dalam bentuk yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian (*event*) yang nyata (*fact*) dengan lebih berguna dan lebih berarti. Dengan demikian, informasi dapat dikatakan sebagai sesuatu yang dihasilkan dari pengolahan data menjadi lebih mudah dimengerti dan bermakna serta menggambarkan suatu kejadian dan fakta yang ada.

4. Konsep Geodesi

Geodesi merupakan salah satu cabang ilmu matematika untuk pengukuran bentuk dan ukuran bumi, menentukan posisi (koordinat) titik-titik panjang, arah-arah garis di permukaan bumi, juga mempelajari gravitasi bumi. Datum geodesi, proyeksi peta dan sistem-sistem referensi koordinat yang telah dikembangkan sejak dulu digunakan untuk mendeskripsikan bentuk permukaan bumi beserta posisi dan lokasi geografi dari unsur-unsur permukaan bumi yang menarik bagi manusia. Selengkapnya, Konsep Geodesi dijelaskan dalam pertemuan selanjutnya

a. Bentuk bumi

Bumi fisik merupakan gambaran bumi yang sesungguhnya dan sangat tidak beraturan, karena terjadi gaya tarik menarik antara bumi-bulan-matahari. Bumi fisik terbentuk dari sebagian besar air, dataran rendah dan dataran tinggi. Dalam model ini bumi fisik tidak dapat dilakukan proses pemetaan, karena bentuknya yang tidak beraturan sehingga sulit ditentukan model matematisnya.

b. Datum geodesi

Terbagi menjadi datum lokal, datum regional, datum global, datum horizontal, datum vertikal, dan perhitungan transformasi datum.

c. Sistem referensi geodesi

Agar hasil pengamatan di bidang geodesi dapat saling dibandingkan, dikaitkan, digunakan, atau mendukung hasil-hasil pengamatan di bidang atau disiplin ilmu lainnya (astronomi, geofisika), maka dibuatlah suatu sistem referensi geodesi (*Geodetic Reference System/GRS*)

d. Sistem proyeksi data

Peta merupakan suatu representasi konvensional (miniature) dari unsur-unsur fisik (alamiah) dan sebagian atau keseluruhan permukaan bumi di atas media bidang datar dengan skala tertentu. Tetapi permukaan bumi melengkung dan tidak memungkinkan menbentangkannya hingga menjadi bidang datar, tanpa mengalami perubahan. Pembuatan peta akan lebih sederhana jika pemetaannya dilakukan di daerah yang sempit. Untuk pemetaan di daerah yang lebih besar prosesnya tidak sederhana, karena permukaan bumi harus diperhitungkan sehingga permukaan melengkung. Untuk itu, dikembangkanlah metode-metode proyeksi peta. Secara umum, proyeksi peta merupakan suatu fungsi yang merelasikan koordinat titik-titik yang terletak di permukaan kurva ke koordinat bidang datar.

e. Sistem koordinat

Sistem koordinat adalah sekumpulan aturan yang menentukan bagaimana koordinat-koordinat yang bersangkutan merepresentasikan titik-titik. Aturan ini biasanya mendefinisikan titik asal (origin) beserta beberapa sumbu-sumbu koordinat untuk mengukur jarak dan sudut untuk menghasilkan koordinat. Sistem koordinat dapat dikelompokkan menurut lokasi titik awal ditempatkan (geocentric, topocentric, heliocentric, dan lainnya), jenis permukaan yang digunakan sebagai referensi (bidang datar, bola, ellipsoid), dan arah sumbu-sumbunya (horizontal dan equatorial)

5. Konsep Geografi

Konsep Geografi adalah sebuah gambaran/ lukisan/ rancangan mengenai suatu objek, proses dan semua yang berkaitan dengan ilmu Geografi. Secara harfiah, pengertian Konsep Geografi adalah bagian terpenting dalam memahami sebuah fenomena atau kejadian dari alam dan sosial serta selalu berkaitan dengan hubungan, persebaran, pola, bentuk, fungsi, dan juga proses-proses terjadinya.

a. Lokasi

Suatu tempat atau letak daerah dimana adanya keterkaitan suatu objek di muka bumi. Konsep ini terbagi dua yaitu absolut dan relatif. Tempat atau letak lokasi absolut dilihat dari garis lintang dan garis bujur. Lokasi absolut letak atau tempatnya dapat dilihat dari garis lintang dan garis bujur. Keadaan lokasi absolut ini statis karena berpedoman pada garis astronomi bumi, yang menyebabkan perbedaan iklim (garis lintang) dan waktu (garis bujur). Sedangkan lokasi relatif sangat penting karena lebih banyak kajiannya dalam geografi yang biasa disebut dengan letak geografis. Lokasi ini bisa berubah-ubah sesuai objek yang ada disekitarnya.

b. Jarak

Konsep ini berperan penting dalam kehidupan sosial, ekonomi juga politik. Jarak merupakan hal yang cukup diperhitungkan oleh manusia karena berhubungan dengan keuntungan yang didapat. Konsep ini terbagi dua yaitu jarak mutlak dan relatif. Jarak mutlak ialah lokasi yang dinyatakan dengan satuan ukuran meter maupun kilometer. Jarak relatif dinyatakan dalam bentuk lamanya perjalanan atau waktu yang ditempuh.

c. Morfologi

Yang dimaksud dengan konsep morfologi adalah sebuah konsep yang menjelaskan mengenai bentuk permukaan bumi sebagai hasil dari proses alam dan kaitannya dengan aktivitas atau kegiatan manusia. Contoh perjalanan dari Serang ke Garut melewati jalan yang berliku-liku dan melewati perbukitan. Contoh lain yaitu bentuk lahan berhubungan dengan erosi, ketersediaannya air, pengendapan dan lainnya.

d. Keterjangkauan

Kemudahan dalam mengakses jarak yang ditempuh, tidak berkaitan dengan jarak yang ditempuh jauh, tetapi adanya sarana dan prasarana penunjang untuk memudahkan atau mencapai jarak yang ditempuh. Sebagai contoh daerah Lampung penghasil sawit dan karet dan Jakarta memiliki tempat perindustrian untuk menghasilkan minyak. Kedua daerah tersebut saling berinteraksi melalui sarana transportasi yang dapat dijangkau seperti mobil dan kapal untuk menghubungkan keduanya berinteraksi.

e. Pola

Merupakan bentuk interaksi manusia dengan lingkungannya atau alam dengan alam dimana konsep pola ini berhubungan dengan persebaran fenomena di muka bumi. Contohnya dalam pola aliran sungai yang dipengaruhi oleh kondisi geologi dan jenis batu pada daerah aliran sungai tersebut.

f. Aglomerasi

Yang dimaksud konsep ini ialah adanya pengelompokan penduduk dan segala aktivitasnya disuatu daerah atau wilayah. Contohnya suatu penduduk biasanya cenderung berkumpul sesuai gendernya, ada daerah perkampungan kumuh, perumahan elit, daerah pengrajin yang terbuat dari bambu rotan, industri tekstil di Cilegon dan lain sebagainya.

g. Nilai Kegunaan

Konsep ini berkaitan dengan nilai guna, dimana manfaat maupun kelebihan yang dimiliki suatu wilayah menjadi nilai tersendiri bagi wilayah lain yang bisa

dikembangkan dan dapat menunjang kesejahteraan suatu wilayah karena potensi yang dimiliki dari suatu wilayah tersebut. Sebagai contoh, suatu wilayah yang memiliki tempat yang sejuk dan memiliki pemandangan alam yang indah bisa berpotensi untuk dijadikan tempat berwisata atau rekreasi. Begitu juga dengan wilayah yang memiliki banyak lahan kosong bisa dijadikan tempat yang cocok untuk membangun properti atau gedung.

h. Interaksi dan Interdependensi

Merupakan suatu konsep yang berhubungan dengan realita bahwa keberadaan suatu daerah atau wilayah mempengaruhi daerah lain dan pada dasarnya suatu daerah tidak bisa memenuhi kebutuhan hidupnya sendiri tanpa adanya interaksi dari daerah lain. Sehingga mengakibatkan adanya hubungan komunikasi, perdagangan ataupun migrasi. Contohnya: pemasok tenaga kerja biasanya dari pedesaan dan sebagai pemasok bahan-bahan produksi kebanyakan di kota. Atau sebaliknya tanaman padi tumbuh subur di area pesawahan di desa yang didistribusikan ke kota atau daerah yang membutuhkan.

i. Differensiasi Area

Konsep ini saling terkait yang memiliki ciri khas unik dari suatu wilayah. Konsep ini membandingkan dua wilayah karena setiap wilayah memiliki ciri khas yang berbeda-beda dengan bertujuan untuk menunjukkan perbedaan antara wilayah yang satu dengan wilayah lain.

j. Keterkaitan Ruang

Yaitu suatu konsep yang menunjukkan tingkat keterkaitan suatu wilayah yang menyebabkan terjadinya interaksi sebab-akibat di antar wilayah. Contohnya seperti suatu daerah yang memproduksi beras mengalami gagal panen beras akan mengakibatkan wilayah daerah lain mengalami kelaparan ataupun kekurangan bahan pokok atau melambungnya harga beras di pasaran. Contoh lain seperti terjadinya kebakaran di provinsi Riau mengakibatkan terjadinya polusi udara di Singapura dan wilayah lain yang berdekatan.

6. Konsep Teknologi Informasi dan Komputer

Istilah teknologi informasi sering diartikan sebagai sistem informasi, tanpa mengetahui perbedaan kedua istilah tersebut. Teknologi informasi merupakan bagian dari sistem informasi. Teknologi informasi adalah perkembangan teknologi komputer yang dipadukan dengan teknologi telekomunikasi.

Alter (1992) mendefinisikan teknologi informasi sebagai perangkat keras dan perangkat lunak yang melaksanakan satu atau beberapa tugas pemrosesan data, seperti menangkap, mentransmisikan, memanipulasi, serta menampilkan data. Menurut Haag dan Keen (1996), teknologi informasi merupakan seperangkat alat

yang membantu manusia dalam bekerja dengan informasi dan melakukan tugas-tugas yang berhubungan dengan pemrosesan informasi. Menurut Martin (1999), teknologi informasi tidak hanya terbatas pada teknologi komputer (perangkat keras dan perangkat lunak) yang digunakan untuk memproses dan menyimpan informasi, melainkan juga mencakup teknologi komunikasi untuk mengirimkan informasi.

Menurut Williams dan Sawyer (2003), teknologi informasi adalah teknologi yang menggabungkan komputasi (komputer) dengan jalur komunikasi berkecepatan tinggi yang membawa data, suara dan video, sedangkan menurut Lucas (2000), teknologi informasi adalah segala bentuk teknologi yang diterapkan untuk memproses dan mengirimkan informasi dalam bentuk elektronik.

Penggabungan teknologi informasi dan komputer sering disebut dengan internet. Kombinasi keduanya membuat tugas terlaksana dengan cepat, efisien, dan efektif. Beberapa manfaat keduanya secara bersamaan, antara lain pada bidang penerbangan yaitu mengatur jadwal penerbangan dan perubahan jadwal terbang secara mendadak. Selain itu, sebagai alat pengolah kata dengan mesin komunikasi berupa teleks dan faksimile. Pengertian teknologi informasi itu adalah hasil rekayasa manusia terhadap proses penyampaian informasi dari bagian pengirim ke penerima sehingga pengiriman informasi tersebut lebih cepat, lebih luas penyebarannya, dan lebih lama penyimpanannya.

#### a. Sejarah Teknologi Informasi

Pada awal sejarah, manusia bertukar informasi melalui bahasa. Maka bahasa adalah teknologi, bahasa memungkinkan seseorang memahami informasi yang disampaikan oleh orang lain. Tetapi bahasa yang disampaikan dari mulut ke mulut hanya bertahan sebentar saja, yaitu hanya pada saatsi pengirim menyampaikan informasi melalui ucapannya itu saja. Setelah ucapan itu selesai, maka informasi yang berada di tangan si penerima itu akan dilupakan dan tidak bisa disimpan lama. Selain itu jangkauan suara juga terbatas. Untuk jarak tertentu, meskipun masih terdengar, informasi yang disampaikan lewat bahasa suara terdegradasi bahkan hilang sama sekali.

Setelah itu teknologi penyampaian informasi berkembang melalui gambar. Dengan gambar jangkauan informasi bisa lebih jauh. Gambar ini bisa dibawa-bawa dan disampaikan kepada orang lain. Selain itu informasi yang ada bertahan lebih lama. Beberapa gambar peninggalan zaman purba masih ada sampai sekarang sehingga manusia sekarang dapat (mencoba) memahami informasi yang ingin disampaikan pembuatnya.

#### b. Manfaat Teknologi Informasi

Manfaat Teknologi informasi banyak sekali yang sudah dinikmati oleh manusia seperti dalam perusahaan, dunia bisnis, sektor perbankan, pendidikan, dan kesehatan yang dapat membantu manusia dalam melakukan aktivitasnya dan

tentunya meningkatkan kualitas hidupnya, adapun penjelasan dalam bidang tersebut adalah:

(1) Penerapan Teknologi Informasi dalam Perusahaan

Kebutuhan efisiensi waktu dan biaya menyebabkan setiap pelaku usaha merasa perlu menerapkan teknologi informasi dalam lingkungan kerja. Penerapan Teknologi Informasi menyebabkan perubahan bada kebiasaan kerja. Misalnya penerapan *Enterprise Resource Planning* (ERP). ERP adalah salah satu aplikasi perangkat lunak yang mencakup sistem manajemen dalam perusahaan.

(2) Penerapan Teknologi Informasi Dunia Bisnis

Dalam dunia bisnis Teknologi Informasi dimanfaatkan untuk perdagangan secara elektronik atau dikenal sebagai E-Commerce. E-Commerce adalah perdagangan menggunakan jaringan internet.

(3) Penerapan Teknologi Informasi dalam Perbankan

Dalam dunia perbankan Teknologi Informasi adalah diterapkannya transaksi perbankan lewat internet atau dikenal dengan Internet Banking. Beberapa transaksi yang dapat dilakukan melalui Internet Banking antara lain transfer uang, pengecekan saldo, pemindahbukuan, pembayaran tagihan, dan informasi rekening.

(4) Penerapan Teknologi Informasi dalam Pendidikan

Teknologi pembelajaran terus mengalami perkembangan seiring perkembangan zaman. Dalam pelaksanaan pembelajaran sehari-hari Maka-lah Teknologi Informasi dan Komunikasi sering dijumpai kombinasi teknologi audio/data, video/data, audio/video, dan internet. Internet merupakan alat komunikasi yang murah dimana memungkinkan terjadinya in-teraksi antara dua orang atau lebih. Kemampuan dan karakteristik internet memungkinkan terjadinya proses belajar mengajar jarak jauh (E-Learning) menjadi lebih efektif dan efisien sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih baik.

(5) Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Kesehatan

Sistem berbasis kartu cerdas (smart card) dapat digunakan juru medis untuk mengetahui riwayat penyakit pasien yang datang ke rumah sakit karena dalam kartu tersebut para juru medis dapat mengetahui riwayat penyakit pasien. Digunakannya robot untuk membantu proses operasi pembedahan serta penggunaan komputer hasil pencitraan tiga dimensi untuk menunjukkan letak tumor dalam tubuh pasien.

(6) Manfaat Dalam Bidang Pemerintahan

E-government adalah penggunaan teknologi informasi yang dapat meningkatkan hubungan antara pemerintah dan pihak-pihak lain. Penggunaan teknologi informasi ini kemudian menghasilkan hubungan bentukbaru seperti G2C (Government to Citizen), G2B (Government to Business), G2G (Government to Government)

c. Dampak Positif dan Negatif Teknologi Informasi

(1) Dampak Positif

- Internet sebagai media komunikasi, merupakan fungsi internet yang paling banyak digunakan dimana setiap pengguna internet dapat berkomunikasi dengan pengguna lainnya dari seluruh dunia
- Media pertukaran data, dengan menggunakan email, newsgroup, ftp dan www (*world wide web/* jaringan situs-situs web), para pengguna internet di seluruh dunia dapat saling bertukar informasi dengan cepat dan murah
- Media untuk mencari informasi atau data, perkembangan internet yang pesat, menjadikan www sebagai salah satu sumber informasi yang penting dan akurat
- Kemudahan memperoleh informasi yang ada di internet sehingga manusia tahu apa saja yang terjadi
- Bisa digunakan sebagai lahan informasi untuk bidang pendidikan, kebudayaan, dan lain-lain

(2) Dampak Negatif:

- a) Pornografi. Anggapan yang mengatakan bahwa internet identik dengan pornografi, memang tidak salah. Dengan kemampuan penyampaian informasi yang dimiliki internet, pornografi pun merajalela. Untuk mengantisipasi hal ini, para produsen *browser* melengkapi program mereka dengan kemampuan untuk memilih jenis *homepage* yang dapat diakses. Di internet terdapat gambar-gambar pornografi dan kekerasan yang bisa mengakibatkan dorongan kepada seseorang untuk bertindak kriminal.
- b) Violence and Gore. Kekejaman dan kesadisan juga banyak ditampilkan karena segi bisnis dan isi pada dunia internet tidak terbatas, maka para pemilik situs menggunakan segala macam cara agar dapat menjual situs mereka. Salah satunya dengan menampilkan hal-hal yang bersifat tabu.
- c) Penipuan. Internet pun tidak luput dari serangan penipu. Cara yang terbaik adalah tidak mengindahkan hal ini atau mengkonfirmasi informasi pada penyedia informasi tersebut.
- d) Carding. Karena sifatnya yang real time (langsung), cara belanja dengan menggunakan kartu kredit adalah cara yang paling banyak digunakan

dalam dunia internet. Para penjahat internet pun paling banyak melakukan kejahatan dalam bidang ini. Dengan sifat yang terbuka, para penjahat mampu mendeteksi adanya transaksi (yang menggunakan kartu kredit) on-line dan mencatat kode kartu yang digunakan. Untuk selanjutnya mereka menggunakan data yang mereka dapatkan untuk kepentingan kejahatan mereka.

Referensi:

- Beynon, Paul dan Davies. (2004). *Database System Third Edition*. New York: Palgrave Macmillan/
- Fathansyah. (2002). *Basis data*. Bandung: Penerbit Informatika/
- Mulyanto, Agus. (2009). *Sistem informasi konsep & aplikasi*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Setiawan, Wawan dan Munir. (2006). *Pengantar teknologi informasi: Sistem informasi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- Vercellis, Carlo. (2009). *Business intelligence: data mining and optimization for decision making*. Chichester: John Wiley & Sons.

#### 1. Pendahuluan

Pokok Bahasan materi dalam Pertemuan 2, terdiri dari:

- Konsep dasar geodesi
- Jenis informasi geospasial
- Data akuisisi dan proyeksi peta
- Hubungan geodesi dan bencana

#### 2. Gambaran Umum Geodesi

Geodesi adalah kelompok keilmuan inter-disiplin, karena menggunakan pengukuran-pengukuran pada permukaan bumi serta dari wahana pesawat dan wahana angkasa untuk mempelajari bentuk dan ukuran bumi, planet-planet dan satelitnya, serta perubahan-perubahannya. Selain itu, dalam Geodesi juga menentukan secara teliti posisi serta kecepatan titik-titik ataupun objek-objek pada permukaan bumi atau yang mengorbit bumi dan planet-planet dalam suatu sistem referensi tertentu, serta mengaplikasikan pengetahuan tersebut untuk berbagai aplikasi ilmiah dan rekayasa menggunakan matematika, fisika, astronomi, dan ilmu komputer.

Ilmu geodesi identik dengan hal penentuan posisi, dan begitu pula sebaliknya. Posisi (suatu titik) dapat dinyatakan secara kualitatif maupun kuantitatif. Apabila dilihat secara kuantitatif posisi suatu titik dinyatakan dengan koordinat, baik dalam ruang satu, dua, tiga, maupun empat dimensi (1D, 2D, 3D, 4D).

Untuk menjamin adanya konsistensi dan standardisasi, perlu adanya suatu sistem dalam menyatakan koordinat. Sistem ini disebut sistem referensi koordinat, atau secara singkat disebut sistem koordinat, dan umumnya dinamakan kerangka referensi koordinat. Posisi titik dipermukaan bumi umumnya ditetapkan dalam suatu sistem koordinat terestris (CTS: *Conventional Terrestrial System*). Titik nol dari sistem koordinat terestris ini dapat berlokasi di titik pusat massa bumi (sistem koordinat geosentrik), maupun di salah satu titik di permukaan bumi (sistem koordinat toposentrik). Sementara itu, posisi titik di ruang angkasa (posisi satelit, dan benda langit) biasanya ditetapkan dalam suatu sistem koordinat celestial/ sistem Inersia (CIS: *Conventional Inersial System*). Survei untuk penentuan posisi dari suatu jaringan di permukaan bumi, dapat dilakukan secara terestris maupun ekstra-terestris. Pada survei dengan metoda terestris, penentuan posisi titik-titik dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap target atau objek yang terletak di permukaan bumi. Sementara pada survei penentuan posisi secara ekstra-terestris, penentuan posisi titik-titik dilakukan dengan melakukan pengamatan atau pengukuran terhadap benda-benda langit atau obyek di angkasa,

seperti bintang, bulan, dan quasar, maupun juga benda-benda atau obyek buatan manusia yaitu berupa satelit.

### 3. Jenis Informasi Geospasial (IG)

Saat ini perubahan-perubahan yang terjadi dunia bersifat sangat dinamis. Beberapa faktor penyebab perubahan ini antara lain pertumbuhan penduduk, konsumsi sumberdaya alam, pembangunan dan globalisasi, kontroversi politik dan sosial, serta perkembangan teknologi. Faktor-faktor penyebab perubahan ini berkontribusi pada permasalahan-permasalahan berbagai aspek saat ini. Untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan tersebut, dibutuhkan informasi-informasi geospasial yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Informasi-informasi ini berfungsi sebagai dasar-dasar pengambilan keputusan serta penetapan kebijakan pemerintah. Adapun informasi-informasi geospasial ini terdiri dari peta dasar, peta tematik dasar, serta berbagai jenis peta lainnya seperti peta tutupan lahan, peta zonasi wilayah, peta risiko bencana, peta sosial dan ekonomi.

Informasi geospasial dapat didefinisikan sebagai semua informasi yang menyangkut lokasi dan keberadaan suatu objek pada permukaan bumi. Saat ini tren pembuatan informasi geospasial seperti peta mengarah pada pembuatan peta-peta skala besar seperti skala 1:50.000 dan 1:5000. Penggunaan peta-peta skala besar ini digunakan seperti pada perancangan tata ruang kota dan desa.

Jenis informasi yang banyak dibutuhkan adalah informasi geospasial tematik (IGT). Informasi geospasial tematik menyajikan informasi geospasial dengan informasi khusus tertentu, seperti moratorium lahan hutan dan lahan gambut. Penyediaan IGT ini membutuhkan data-data yang lengkap dan akurat menyangkut informasi khusus yang akan disajikan pada IGT tersebut. Pembuatan dan pengumpulan data geospasial ini dapat dilakukan secara terpisah oleh lembaga-lembaga yang bersangkutan, namun tetap mengikuti standar-standar yang telah ditetapkan.

Kunci pengelolaan sumber daya alam yang baik adalah dengan menerapkan *one map policy* sebagai kebijakan yang diwajibkan dalam penyelenggaraan IGT. Pelestarian lingkungan dapat diwujudkan melalui penyelenggaraan pembangunan berwawasan lingkungan yang dapat dibantu dengan adanya IGT yang telah dikumpulkan oleh BIG. Berbagai IGT yang telah dibuat antara lain seperti peta lahan garam, peta lahan bakau, peta habitat lamun, peta ekoregion, serta peta-peta lainnya.

### 4. Konsep Dasar Geodesi

Berdasarkan definisi klasik Helmert (1880), geodesi adalah ilmu tentang pengukuran dan pemetaan permukaan bumi. Menurut Torge (1980), definisi ini juga mencakup permukaan dasar laut. Meskipun definisi klasik tersebut sampai batas-batas tertentu masih berlaku, tetapi ia tidak dapat menampung perkembangan ilmu geodesi yang terus berkembang dari waktu ke waktu. Untuk itu, muncul definisi modern dari

geodesi, yang antara lain disampaikan oleh IAG (*International Association of Geodesy*) dan OSU.

Definisi geodesi modern menurut IAG [Rinner, 1979] adalah disiplin ilmu yang mempelajari tentang pengukuran dan perepresentasian dari bumi dan benda-benda langit lainnya, termasuk medan gaya beratnya masing-masing, dalam ruang tiga dimensi yang berubah dengan waktu. Sementara menurut OSU (2001), geodesi adalah bidang ilmu inter-disiplin yang menggunakan pengukuran-pengukuran pada permukaan bumi serta dari wahana pesawat dan wahana angkasa untuk mempelajari bentuk dan ukuran bumi, planet-planet dan satelitnya, serta perubahan-perubahannya; menentukan secara teliti posisi serta kecepatan dari titik-titik ataupun obyek-obyek pada permukaan bumi atau yang mengorbit bumi dan planet-planet dalam suatu sistem referensi tertentu; serta mengaplikasikan pengetahuan tersebut untuk berbagai aplikasi ilmiah dan rekayasa dengan menggunakan matematika, fisika, astronomi, dan ilmu komputer.

Berdasarkan definisi modern geodesi dari IAG, Vanicek and Krakiwsky (1986) mengklasifikasikan tiga bidang kajian utama geodesi, yaitu penentuan posisi, penentuan medan gaya berat, dan variasi temporal dari posisi dan medan gaya berat; yang mana domain spasialnya adalah bumi beserta benda-benda langit lainnya. Setiap bidang kajian di atas mempunyai spektrum yang sangat luas, dari teoretis sampai praktis, dari bumi sampai benda-benda langit lainnya, dan juga mencakup matra darat, laut, udara, dan juga luar angkasa.

Dalam konteks aktivitas, ruang lingkup aktivitas pekerjaan-pekerjaan ilmu geodesi umumnya mencakup tahapan pengumpulan data, pengolahan dan manipulasi data, perepresentasian informasi, serta analisa dan utilisasi informasi. Mengingat luasnya bidang kajian ilmu geodesi, beberapa sub bidang ilmu geodesi juga bermunculan. Beberapa contoh diantaranya adalah sub-sub bidang geodesi geometrik, geodesi fisik, geodesi matematik, dan geodesi geodinamik. Selanjutnya, dengan perkembangan teknologi muncul sub bidang baru seperti geodesi satelit, geodesi kelautan, geodesi ilmiah dan geomatika.

Salah satu tujuan dari ilmu geodesi diantaranya adalah menentukan bentuk dan ukuran bumi termasuk didalamnya menentukan medan gaya berat bumi dalam dimensi ruang dan waktu. Beberapa pendekatan yang digunakan dalam memodelkan bentuk bumi diantaranya ellipsoida yang merupakan bentuk ideal dengan asumsi bahwa densitas (kerapatan) bumi homogen. Kenyataannya, densitas massa bumi yang heterogen dengan adanya gunung, pegunungan, lautan, cekungan, dataran, dan lain-lain akan membuat ellipsoid berubah menjadi geoid. Geoid memiliki peran yang penting dalam berbagai hal seperti untuk keperluan aplikasi geodesi, oseanografi, dan geofisika. Contoh untuk bidang geodesi yaitu penggunaan teknologi GPS dalam penentuan tinggi orthometrik untuk berbagai keperluan praktis seperti rekayasa, survei, dan pemetaan membutuhkan informasi geoid teliti. Pada prinsipnya, geoid (model geopotensial) dapat diturunkan dari data gaya berat sebagai data utamanya yang distribusinya mencakup seluruh permukaan

bumi. Akurasi suatu model geopotensial terutama ditentukan oleh kualitas data gaya berat, selain juga ditentukan oleh formulasi matematika yang digunakan ketika menurunkan model tersebut. Data gaya berat dapat diperoleh dari pengukuran secara terestris menggunakan gravimeter, dari udara dengan teknik *air borne gravimetry*, dan diturunkan dari data satelit (satelit sistem geometrik seperti satelit *altimetry* (wilayah laut) dan satelit sistem dinamik seperti GRACE dan GOCCE, serta melalui interpolasi untuk wilayah-wilayah yang tidak ada data gaya beratnya.

Dahulu orang menganggap bumi bersifat statis. Seiring dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, paradigma bumi statis berubah menjadi bumi dinamis, yang mana memang secara riil bahwa bumi merupakan sistem yang dinamis. Dinamika pergerakan bumi mempunyai spektrum yang sangat luas, dari skala galaksi sampai skala pergerakan lokal pada kerak bumi. Bumi bergerak bersama-sama galaksi kita relatif terhadap galaksi-galaksi lain. Bumi berputar bersama sistem matahari kita di dalam galaksi kita. Bumi mengorbit mengelilingi matahari bersama planet-planet lainnya. Bumi berputar terhadap sumbu rotasinya, dan kerak-kerak bumi juga bergerak (relatif sangat lambat) relatif satu terhadap lainnya. Akibat pergerakan kerak bumi ini muncul gunung, gunungapi, dan pegunungan, serta mengakibatkan terjadinya letusan gunungapi, gempa bumi, longsor, dan bencana alam lainnya. Salah satu domain dari geodesi adalah pemantauan sistem bumi, dalam hal ini ditujukan seperti untuk pendefinisian sistem koordinat, dan dinamika sistem koordinat. Selain itu, peran serta geodesi dalam memantau dinamika sistem bumi yaitu ikut berkontribusi dalam pemantauan potensi dan mitigasi bencana alam seperti aktivitas vulkanis gunungapi, gempa bumi, longsor (*landslide*), penurunan tanah (*land subsidence*), dan lain-lain.

a. Elipsoid

Untuk kebutuhan perhitungan geodesi, permukaan bumi diganti dengan permukaan yang teratur dengan bentuk dan ukuran yang mendekati bumi. Permukaan yang dipilih adalah bidang permukaan yang mendekati bentuk dan ukuran geoid. Geoid memiliki bentuk yang sangat mendekati ellips putar dengan sumbu pendek sebagai sumbu putar yang berimpit dengan sumbu putar bumi. Elipsoid digunakan sebagai bidang hitungan geodesi, yang kemudian disebut sebagai elipsoid referensi. Elipsoid referensi biasanya didefinisikan sebagai nilai-nilai jari-jari equator ( $a$ ) dan pegepegangan ( $f$ ) elips putarnya, sedangkan parameter seperti setengah sumbu pendek ( $b$ ), eksentrisitas ( $e$ ), dan lainnya dihitung dengan menggunakan ke dua nilai parameter pertama diatas. Tiap Negara memiliki pandangan berbeda ttg parameterparameter ini. Indonesia pada 1860 menggunakan ellips Bessel 1841 dengan  $a=6,377,397$ ; dan  $1/f = 299.15$ . tetapi sejak 1971 menggunakan Ellips GRS-67 dengan  $a=6,378,160$ ;  $1/f=298.247$ .

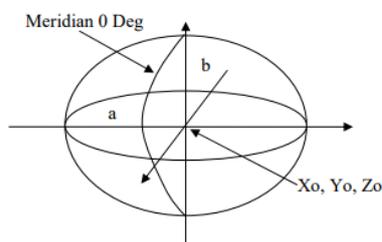
b. Datum Geodesi

Untuk pekerjaan geodesi, selain elipsoid referensi, diperlukan juga suatu datum yang mendefinisikan sistem koordinat. Secara umum, datum merupakan

besaran-besaran atau konstanta yang dapat bertindak sebagai referensi atau dasar untuk hitungan besaran yang lain. Datum geodesi merupakan sekumpulan konstanta yang digunakan untuk mendefinisikan sistem koordinat yang digunakan untuk kontrol geodesi. Untuk mendefinisikan datum geodesi yang lengkap diperlukan 8 besaran:

- (a) tiga konstanta ( $X_0, Y_0, Z_0$ ) untuk mendefinisikan titik awal sistem koordinat,
- (b) tiga besaran untuk menentukan arah sistem koordinat, dan
- (c) dua besaran lainnya (setengah sumbu  $a$ , dan pegepengan  $f$ ) untuk mendefinisikan ellipsoid.

Gambar 1. Datum Geodesi



#### 1) Datum Lokal

Datum lokal adalah datum geodesi yang menggunakan ellipsoid referensi yang dipilih sedekat mungkin dengan bentuk geoid lokal (tidak luas) yang dipetakan datumnya menggunakan ellipsoid lokal. Indonesia (1862-1880) telah melakukan penentuan posisi di Pulau Jawa dengan metode triangulasi. Penentuan posisi ini menggunakan ellipsoid Bessel 1841, sebagai ellipsoid referensi, meridian Jakarta sebagai meridian nol, dan titik awal (lintang) beserta sudut azimuthnya diambil dari triangulasi di puncak gunung Genoek (dikenal sbg datum Gonoek).

Tahun 1970-an, untuk keperluan pemetaan rupa bumi pulau Sumatera, BAKOSURTANAL menggunakan datum baru, datum Indonesia 1974 (Padang), yang menggunakan ellipsoid GRS-67 ( $a= 6,378,160.00$ ;  $1/f = 298.247$ ), dikenal sebagai SNI (*Speroid National Indonesia*). Untuk menentukan orientasi SNI di dalam ruang, ditetapkan suatu datum relatif dengan eksentris (stasiun Doppler) BP-A (1884) di Padang sebagai titik datum SNI.

Pada tahun 1996 ditetapkan penggunaan datum baru, DGN-95, untuk seluruh kegiatan survei dan pemetaan di wilayah RI yang dituangkan dalam SK Bakosurtanal HK.02.04/II/KA/96. DGN-95 memiliki parameter ellipsoid  $a= 6.378.137,00$  dan  $1/f=298,257223563$ .

## 2) Datum Regional

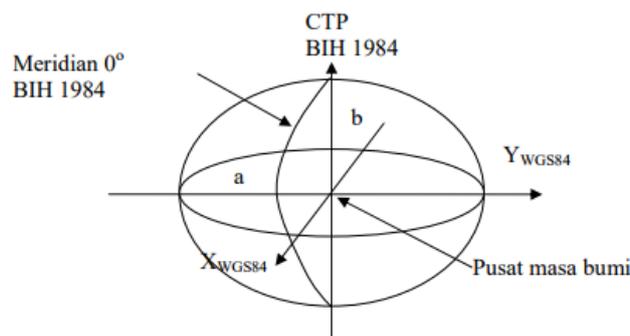
Datum regional adalah datum geodesi yang menggunakan ellipsoid referensi yang dipilih sedekat mungkin dengan bentuk geoid untuk area yang relatif luas (regional) – datumnya menggunakan ellipsoid regional. Datum ini digunakan bersama oleh beberapa negara yang berdekatan dalam satu benua yang sama. Contoh datum regional:

- Amerika Utara 1983 (NAD83) digunakan bersama oleh negara-negara yang terletak di benua Amerika bagian utara.
- European datum 1989 (ED89) yang digunakan oleh negara-negara yang terletak di benua Eropa,
- Australian Geodetic Datum 1998 (AAGD98) yang digunakan bersama oleh negara-negara yang terletak di benua Australia.

## 3) Datum Global

Datum global adalah datum geodesi yang menggunakan ellipsoid referensi yang dipilih sedekat mungkin dengan bentuk geoid untuk seluruh permukaan bumi – datumnya menggunakan ellipsoid global. Contohnya, 1984 Departemen Pertahanan Amerika (DoD) mempublikasikan datum WGS84. Datum ini dikembangkan oleh DMA (*Defense Mapping Agency*) merepresentasikan pemodelan bumi dari standpoint gravitasional, geodetik, dan geometrik dengan menggunakan data teknik, dan teknologi yang sudah ada.

Gambar 2. Datum Global WGS84



Catatan:

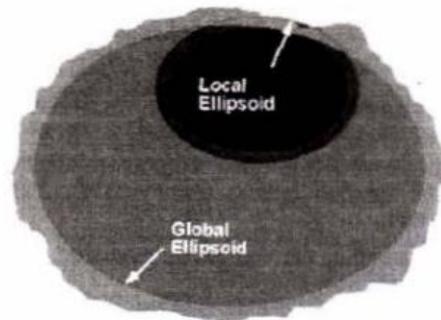
- (a) sumbu Z : mengarah ke kutub utara CTP (*Conventional Terrestrial Pole*) sebagaimana telah didefinisikan oleh BIH (*Bureau International de L'Heure*)
- (b) Sumbu X: merupakan garis berpotongan antara bidang meridian referensi WGS84 dengan bidang ekuator CTP (*Conventional Terrestrial System*).

(c) Sumbu Y: sumbu X yang diputar  $90^\circ$  ke arah timur di bidang equator CTP

Demikian pentingnya datum global WGS'84 ini hingga GPS-pun menggunakannya sebagai datum untuk menentukan posisi-posisi tiga dimensi dari target-target yang ditentukan.

#### 4) Transformasi Datum

Gambar 3. Datum Lokal dan Global



Gambar di atas menunjukkan bahwa permukaan lokal ellipsoid (yang digunakan oleh datum lokal) mendekati bentuk geoid hanya di daerah survei yang relatif sempit. Jika ellipsoid ini diperbesar hingga bentuk permukaannya mendekati geoid yang lebih luas, mencakup beberapa negara, bahkan satu benua, disebut datum regional. Jika ellipsoidnya mendekati bentuk geoid secara keseluruhan permukaan bumi, maka ellipsoidnya disebut sebagai datum global.

Untuk keperluan survei geodesi yang lebih luas, seperti penentuan batas-batas antara negara-negara yang bersebelahan, maka diperlukan datum bersama. Jika negara-negara yang bersangkutan masing-masing menggunakan datum lokal yang berbeda, maka masing-masing harus ditransformasikan ke datum yang sama.

#### 5. Data Akuisisi Dan Proyeksi Peta

##### a. Data Akuisisi

Akuisisi data dalam bahasa Inggris *Data Acquisition* (DAQ) adalah proses sampling dari kondisi fisik dunia nyata dan konversi dari sampel yang dihasilkan menjadi nilai numerik digital yang dapat dimanipulasi oleh komputer. Akuisisi data dan sistem akuisisi data (disingkat dengan akronim DAS) biasanya melibatkan konversi bentuk gelombang analog menjadi nilai digital untuk diproses. Komponen dari sistem akuisisi data meliputi sensor yang mengkonversi parameter fisik untuk sinyal-sinyal listrik; sirkuit pengkondisian sinyal untuk mengubah sinyal sensor menjadi bentuk yang dapat dikonversikan ke nilai digital; dan konverter analog-ke-digital, yang mengkonversi sinyal sensor dikondisikan dengan nilai-nilai digital.

Aplikasi akuisisi data dikendalikan oleh program *software* yang dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman berbagai tujuan umum seperti BASIC, C, Fortran Java, Lisp, Pascal. COMEDI merupakan *open source* API (aplikasi program *interface*) yang digunakan oleh aplikasi untuk mengakses dan mengontrol perangkat keras akuisisi data. Penggunaan COMEDI memungkinkan program yang sama dapat berjalan pada sistem operasi yang berbeda, seperti Linux dan Windows. Perangkat lunak khusus yang digunakan untuk membangun sistem data akuisisi skala besar termasuk pemrograman grafik logika tangga, Visual C + +, Visual Basic, MATLAB dan LabVIEW.

- b. **Sumber.** Data akuisisi dimulai dengan pengukuran fenomena fisik atau properti fisik. Contohnya adalah suhu, intensitas cahaya, tekanan gas, aliran fluida, dan gaya. Jenis properti fisik apapun yang akan diukur, keadaan fisik yang harus diukur harus ditransformasikan terlebih dahulu ke dalam bentuk terpadu dengan sistem akuisisi data. Dalam hal ini, perangkat sensor bertugas melakukan perubahan-perubahan.
- c. **Sensor.** Sebuah sensor merupakan jenis transducer, artinya sebuah perangkat yang mengubah properti fisik menjadi sinyal listrik yang sesuai (misalnya, tegangan atau arus) atau, dalam banyak kasus, menjadi karakteristik listrik yang sesuai (misalnya, resistensi atau kapasitansi) yang dengan mudah dapat dikonversi ke sinyal listrik. Kemampuan sistem akuisisi data untuk mengukur sifat yang berbeda tergantung pada memiliki sensor yang cocok untuk mendeteksi berbagai properti yang diukur. Ada sensor khusus untuk berbagai aplikasi, seperti pada sistem DAQ juga menggunakan teknik berbagai pengkondisian sinyal memadai memodifikasi berbagai sinyal listrik yang berbeda ke dalam tegangan yang kemudian dapat didigitalkan menggunakan konverter analog-ke-digital (ADC).
- d. **Sinyal.** Sinyal digital (juga disebut logika sinyal kadang-kadang) atau analog dimungkinkan tergantung pada transduser yang digunakan. Pengkondisian sinyal mungkin diperlukan jika sinyal dari transduser tidak cocok untuk *hardware* DAQ digunakan. Penguatan, penyaringan, atau demodulasi sinyal perlu dilakukan. Berbagai contoh lain pengkondisian sinyal antara lain penyelesaian jembatan, pemberian eksitasi arus atau tegangan pada sensor, isolasi, dan linearisasi. Dalam keperluan transmisi, sinyal analog berakhir tunggal, dan lebih rentan terhadap kebisingan dapat dikonversi ke sinyal diferensial. Sekali digital, sinyal dapat disandi untuk mengurangi dan memperbaiki kesalahan transmisi.
- e. **DAQ hardware.** Biasanya berupa antarmuka antara sinyal dan PC. Dapat berupa dalam bentuk modul yang dapat terhubung ke *port* komputer (paralel, serial, USB, dll ...) atau kartu terhubung ke slot (S-100 bus, AppleBus, ISA, MCA, PCI, PCI-E, dll ...) di *motherboard*. Tidak semua *hardware* DAQ harus dijalankan secara permanen tersambung ke PC.
- f. **DAQ software.** Diperlukan agar perangkat keras DAQ dapat bekerja dengan PC.

g. Proyeksi Peta

Peta merupakan suatu representasi konvensional (*miniature*) dari unsur-unsur fisik (alamiah) dari sebagian atau keseluruhan permukaan bumi di atas media bidang datar dengan skala tertentu. Tetapi permukaan bumi melengkung dan tidak memungkinkan membentangkannya hingga menjadi bidang datar, tanpa mengalami perubahan. Pembuatan peta akan lebih sederhana jika pemetaannya dilakukan di daerah yang sempit. Untuk pemetaan di daerah yang lebih besar prosesnya tidak sederhana, karena permukaan bumi harus diperhitungkan sehingga permukaan melengkung. Untuk itu, dikembangkan metode-metode proyeksi peta. Secara umum, proyeksi peta merupakan suatu fungsi yang merelasikan koordinat titik-titik yang terletak di permukaan kurva ke koordinat bidang datar. Proyeksi peta selengkapnya akan dijelaskan dalam pertemuan selanjutnya.

6. Geodesi Dan Bencana

Akhir-akhir ini di Indonesia sering terjadi bencana tanah longsor, gempa bumi, pergeseran tanah (deformasi), banjir, dan letusan gunung berapi. Selain faktor alam yang menyebabkan timbulnya bencana tersebut, faktor manusia juga menjadi penyebabnya, khususnya bencana banjir dan tanah longsor. Faktor alam dapat berupa adanya aktivitas lempeng bumi dan kerak bumi yang bergerak. Semua kejadian bencana yang diakibatkan oleh faktor alam tersebut saat ini sudah dapat diminimalisir dampaknya dengan monitoring kawasan dan daerah yang termasuk dalam rawan bencana gempa bumi, pergeseran tanah, dan letusan gunung berapi.

Beberapa peranan ilmu geodesi dalam mitigasi bencana antara lain dengan cara monitoring kawasan rawan bencana, antara lain pemetaan daerah rawan bencana tanah longsor, pemetaan daerah rawan gempa bumi, pemetaan daerah rawan pergeseran tanah atau keretakan lapisan kerak bumi, pemetaan daerah rawan letusan gunung berapi, monitoring daerah rawan pergerakan tanah (deformasi) dan tanah longsor dengan pemantauan menggunakan GPS secara *real time*, monitoring daerah rawan letusan gunung berapi dengan pengamatan pergerakan lapisan material gunung berapi menggunakan GPS secara *real time*, dan masih banyak yang lainnya.

Referensi:

MS, Yuwono. (2006). Pengantar Ilmu Geodesi.

Vaniček, Petr. and Krakiwsky, Edward J. (1986). *Geodesy: the concepts*. California: North Holland Publisher

<https://fitb.itb.ac.id/kk-geodesi/>

[www.big.go.id](http://www.big.go.id)

#### 1. Pendahuluan

Pokok Bahasan materi dalam pertemuan 3, terdiri dari gambaran umum dan ruang lingkup Ilmu Geografi.

#### 2. Gambaran Umum Ilmu Geografi

Sebelum mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan permukaan bumi, di atas bumi dan isi bumi itu sendiri, diperlukan pengetahuan mengenai geografi. Kebencanaan tidak akan terlepas dari geografi. Teknologi pendukung kebencanaan tidak akan terlepas dari geografi: peta, GPS, GIS, dan *Geo-Information* (Informasi Geospasial), di mana akan, sedang dan setelah bencana di tentukan oleh keilmuan yang berkaitan dengan *Geo-Science*. Pada pertemuan ini dikenalkan kembali (*review*) mengenai geografi.

Istilah geografi berasal dari bahasa Yunani *geo* yang artinya bumi dan *graphien* yang artinya pencitraan. Geografi adalah ilmu pengetahuan yang menggambarkan segala sesuatu yang ada di permukaan bumi. Beberapa definisi geografi yang dikemukakan para ahli geografi, antara lain sebagai berikut.

Menurut Bintarto (1977), geografi adalah ilmu pengetahuan yang mencitrakan, menerangkan sifat-sifat bumi, menganalisis gejala-gejala alam, dan penduduk, serta mempelajari corak yang khas mengenai kehidupan dan fungsi unsur-unsur bumi dalam ruang dan waktu. Geografi tidak hanya mempelajari alam (bumi) beserta gejala-gejalanya, tetapi juga mempelajari manusia beserta semua kebudayaan yang dihasilkannya.

Menurut Vernor E. Finch dan Glen Trewartha (1980), geografi adalah deskripsi dan penjelasan yang menganalisis permukaan bumi dan pandangannya mengenai hal yang selalu berubah dan dinamis, tidak statis dan tetap. Vernor & Glen menitikberatkan pada aspek fisik yang ada di bumi yang selalu berubah dari masa ke masa. Contohnya, perubahan cuaca maupun iklim pada suatu tempat atau wilayah, perubahan kesuburan tanah akibat dari proses erosi dan pelapukan yang sangat tinggi.

Menurut Hartshorne (1960), geografi adalah ilmu yang berkepentingan untuk memberikan deskripsi yang teliti, beraturan, dan rasional tentang sifat variabel permukaan bumi. Dalam pandangan Hartshorne, geografi merupakan suatu ilmu yang mampu menjelaskan tentang sifat-sifat variabel permukaan bumi secara teliti, beraturan, dan rasional. Contoh, seorang ahli geografi setelah melakukan analisis kewilayahan mampu membagi suatu wilayah menjadi beberapa satuan lahan yang potensial maupun lahan yang tidak potensial. Pembagian ini didasarkan pada beberapa parameter kebumihan yang sesuai dengan syarat-syarat peruntukannya.

Menurut Yeates (1963), geografi adalah ilmu yang memerhatikan perkembangan rasional dan lokasi dari berbagai sifat yang beraneka ragam di permukaan bumi. Dalam pandangan Yeates, geografi adalah ilmu yang berperan dalam perkembangan suatu lokasi yang dipengaruhi oleh sifat-sifat yang ada di permukaan bumi dengan tidak mengenyampingkan alasan-alasan yang rasional.

Menurut Karl Ritter (1859), geografi adalah suatu telaah mengenai bumi sebagai tempat hidup manusia. Dalam kajiannya, studi geografi mencakup semua fenomena yang terdapat di permukaan bumi, baik alam organik maupun alam anorganik yang terkait dengan kehidupan manusia, termasuk aktivitas manusia juga turut dibahas. Contohnya, sungai adalah bagian dari alam anorganik yang mempunyai kaitan langsung dengan kehidupan manusia.

Menurut Von Richthoffen (1905), geografi adalah studi tentang gejala dan sifat-sifat permukaan bumi serta penduduknya yang disusun berdasarkan letaknya, dan mencoba menjelaskan hubungan timbal balik antara gejala-gejala dan sifat tersebut.

Dari definisi-definisi di atas dapat disimpulkan bahwa pada intinya ilmu geografi terpusat pada gejala geosfer dalam kaitan hubungan persebaran dan interaksi keruangan.

### 3. Ruang Lingkup Geografi

Aspek-aspek ruang lingkup geografi meliputi tiga hal utama, yaitu aspek fisik, aspek sosial, dan aspek regional. Masing-masing aspek ini memiliki kesesuaian dengan pemahaman prinsip-prinsip geografi yang meliputi prinsip keruangan, kewilayahan, dan prinsip ekologi.

#### a. Geografi Fisik

Geografi fisik adalah bagian ilmu geografi yang mempelajari semua kondisi fisik pada peristiwa atau fenomena yang terjadi di muka bumi. Ruang lingkup geografi fisik meliputi semua gejala alam yang terjadi di antroposfer (ruang angkasa), atmosfer (lapisan udara), hidrosfer (lapisan air), pedosfer (lapisan tanah), biosfer (lapisan kehidupan), dan litosfer (lapisan batuan). Geografi fisik dikaji dengan bantuan ilmu penunjang, di antaranya ilmu astronomi untuk mengkaji antroposfer, meteorologi, klimatologi, dan geofisika untuk mengkaji atmosfer, hidrologi untuk mengkaji hidrosfer, pedologi untuk mengkaji tanah, biologi yang mencakup zoologi dan fitologi untuk mengkaji biosfer, dan geologi untuk mempelajari litosfer.

Secara sederhana, beberapa contoh penerapan geografi dalam lingkup fisik, di antaranya proses terjadinya hujan, proses terjadinya pelangi, proses terjadinya siklus air, proses pembentukan tanah, proses sedimentasi, dan perbedaan iklim berdasarkan garis bujur.

#### b. Geografi Sosial

Geografi sosial adalah ruang lingkup geografi yang mempelajari segala aktivitas kehidupan manusia lengkap dengan interaksi yang dilakukannya dengan lingkungan, baik itu lingkungan ekonomi, lingkungan budaya, maupun lingkungan sosialnya.

Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa geografi sosial mempelajari dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan, serta kebalikannya yaitu dampak lingkungan terhadap manusia.

Beberapa contoh kajian geografi dalam ruang lingkup geografi sosial di antaranya pola pemukiman masyarakat daerah pesisir sungai, kepadatan penduduk di suatu wilayah terkait dengan relief permukaan tanah, dan pengaruh tingkat kesuburan tanah terhadap kegiatan ekonomi masyarakat.

c. Geografi Regional

Geografi regional adalah ruang lingkup geografi yang mempelajari tentang suatu topik khusus yang mencakup satu wilayah tertentu. Geografi regional dapat pula dianggap sebagai suatu bahasan menyeluruh dari aspek fisik dan aspek sosial pada sebuah wilayah, provinsi, negara, maupun regional tertentu.

4. Konsep Dasar Geografi

Konsep dasar geografi merupakan konsep yang paling penting dalam menggambarkan struktur ilmu ataupun hakikat suatu ilmu. Konsep dasar geografi menurut Daldjoeni (ahli geografi Indonesia) yaitu, penghargaan atau pandangan budaya di atas bumi; konsep regional; pertautan wilayah (*area coherence*); interaksi keruangan; lokalisasi; pentingnya arti skala; konsep perubahan.

a. Konsep Lokasi

Konsep ini merupakan jawaban atas pertanyaan "dimana". Lokasi absolut menunjukkan letak yang tetap terhadap sistem grid atau koordinat. Lokasi relatif lebih penting dan lebih banyak dikaji dalam geografi, dan sering disebut sebagai letak geografis.

b. Konsep Jarak

Jarak mempunyai arti penting bagi kehidupan sosial, ekonomi, ataupun pertahanan. Jarak dapat merupakan faktor pembatas yang bersifat alami. Akan tetapi, jarak sekarang bersifat relatif karena sejalan dengan kemajuan kehidupan dan teknologi. Jarak pada peta yang melalui garis lengkung dapat diukur dengan alat yang disebut kurvimeter.

c. Konsep Keterjangkauan

Konsep ini berkaitan dengan kondisi medan/wilayah atau ada tidaknya sarana angkutan atau komunikasi yang dapat dipakai. Konsep keterjangkauan terkait dengan kemudahan untuk dijangkau.

d. Konsep Morfologi

Morfologi menggambarkan perwujudan penampakan daratan muka bumi sebagai hasil pengangkatan atau penurunan wilayah dan erosi sebagai hasil kerja tenaga endogen dan eksogen.

- e. Konsep Aglomerasi  
Aglomerasi merupakan kecenderungan persebaran yang bersifat mengelompok pada suatu wilayah yang relatif sempit. Bentuk persebaran ini paling menguntungkan karena kesejenisan gejala ataupun adanya faktor-faktor umum yang menguntungkan.
- f. Konsep Pola  
Geografi mempelajari pola-pola bentuk dan persebaran fenomena, memahami makna atau artian, serta berupaya untuk memanfaatkannya.
- g. Konsep Nilai Kegunaan  
Nilai kegunaan fenomena di muka bumi bersifat relatif, tidak sama bagi semua orang atau golongan penduduk tertentu.
- h. Konsep Diferensial Areal  
Setiap tempat atau wilayah terwujud sebagai hasil integrasi berbagai unsur atau fenomena lingkungan, baik yang bersifat alam maupun kehidupan. Integrasi fenomena menjadikan suatu tempat atau wilayah mempunyai corak unik dan tersendiri sebagai suatu region yang berbeda dari tempat atau wilayah yang lain.
- i. Konsep Interaksi/Interdependensi  
Interaksi merupakan peristiwa saling memengaruhi daya, objek, atau tempat satu dengan yang lain. Setiap tempat mengembangkan potensi sumber dan kebutuhan yang tidak selalu sama dengan yang ada di tempat yang lain. Oleh karena itu, selalu terjadi interaksi bahkan interdependensi antara tempat yang satu dengan tempat atau wilayah yang lain.
- j. Konsep Keterkaitan Keruangan  
Keterkaitan keruangan atau asosiasi keruangan menunjukkan derajat keterkaitan persebaran suatu fenomena dengan fenomena yang lain di satu tempat atau ruang. Keterkaitan ini menyangkut fenomena alam, tumbuhan, atau kehidupan sosial.

## 5. Pendekatan Geografi

Sistem bumi memang suatu sistem yang kompleks, sehingga cara terbaik untuk mempelajarinya ialah dengan memahami setiap komponennya melalui berbagai pendekatan dalam geografi. Inilah yang disebut geografi dari sudut pendekatan sistem. Pendekatan ini terus mengalami perkembangan hingga masa geografi modern. Dalam geografi modern yang dikenal dengan geografi terpadu (*Integrated Geography*) yang

menggunakan tiga pendekatan atau hampiran. Ketiga pendekatan tersebut, yaitu analisis keruangan, kelingkungan atau ekologi, dan kompleks wilayah.

a. Pendekatan Wilayah

Dari namanya dapat ditangkap bahwa pendekatan ini menekankan pada keruangan. Pendekatan ini mendasarkan pada perbedaan lokasi dari sifat-sifat pentingnya seperti perbedaan struktur, pola, dan proses. Struktur keruangan terkait dengan elemen pembentuk ruang yang berupa kenampakan titik, garis, dan area. Pola keruangan berkaitan dengan lokasi distribusi ketiga elemen tersebut. Distribusi atau agihan elemen geografi membentuk pola seperti memanjang, radial, dan sebagainya. Proses keruangan sendiri meliputi perubahan elemen pembentuk ruang. Ahli geografi berusaha mencari faktor-faktor yang menentukan pola penyebaran serta cara mengubah pola sehingga dicapai penyebaran yang lebih baik, efisien, dan wajar. Analisis suatu masalah menggunakan pendekatan ini dapat dilakukan dengan pertanyaan 5W 1H seperti berikut ini.

- Pertanyaan What (apa), untuk mengetahui jenis fenomena alam yang terjadi.
- Pertanyaan When (kapan), untuk mengetahui waktu terjadinya fenomena alam.
- Pertanyaan Where (di mana), untuk mengetahui tempat fenomena alam berlangsung.
- Pertanyaan Why (mengapa), untuk mengetahui penyebab terjadinya fenomena alam.
- Pertanyaan Who (siapa), untuk mengetahui subjek atau pelaku yang menyebabkan terjadinya fenomena alam.
- Pertanyaan How (bagaimana), untuk mengetahui proses terjadinya fenomena alam.

b. Pendekatan Kelingkungan/ Ekologi

Pendekatan ini tidak hanya mendasarkan pada interaksi organisme dengan lingkungan, tetapi juga dikaitkan dengan fenomena yang ada dan juga perilaku manusia. Pada dasarnya, lingkungan geografi mempunyai dua sisi yaitu perilaku dan fenomena lingkungan. Sisi perilaku mencakup dua aspek, yaitu pengembangan gagasan dan kesadaran lingkungan. Interelasi keduanya inilah yang menjadi ciri khas pendekatan ini. Menggunakan keenam pertanyaan geografi, analisis dengan pendekatan ini masih bisa dilakukan. Contohnya, untuk mempelajari banjir dengan pendekatan kelingkungan dapat diawali dengan tindakan sebagai berikut.

- Identifikasi kondisi fisik yang mendorong terjadinya bencana ini, seperti jenis tanah, topografi, dan vegetasi di lokasi tersebut.
- Identifikasi sikap dan perilaku masyarakat dalam mengelola alam di lokasi tersebut.
- Identifikasi budi daya yang ada kaitannya dengan alih fungsi lahan.
- Menganalisis hubungan antara budi daya dan dampak yang ditimbulkannya hingga menyebabkan banjir.

- Menggunakan hasil analisis ini mencoba menemukan alternatif pemecahan masalah ini.

c. Kompleks Wilayah

Analisis ini didasarkan pada kombinasi antara analisis keruangan dan analisis ekologi. Analisis ini menekankan pengertian *areal differentiation*, yaitu adanya perbedaan karakteristik tiap-tiap wilayah. Perbedaan ini mendorong suatu wilayah dapat berinteraksi dengan wilayah lain. Perkembangan wilayah yang saling berinteraksi terjadi karena terdapat permintaan dan penawaran.

Contoh analisis kompleks wilayah diterapkan dalam perancangan kawasan permukiman. Langkah awal, dilakukan identifikasi wilayah potensial di luar Jawa yang memenuhi persyaratan minimum, seperti kesuburan tanah dan tingkat kemiringan lereng. Langkah kedua, identifikasi aksesibilitas wilayah. Dari hasil identifikasi ini dirumuskan rancangan untuk jangka panjang dan jangka pendek untuk pengembangan kawasan tersebut.

6. Prinsip-prinsip Geografi

Setiap bidang ilmu mempunyai konsep dan prinsip tersendiri, meskipun terkadang ada kesamaan prinsip antara beberapa bidang ilmu. Prinsip suatu ilmu digunakan sebagai dasar untuk menjelaskan fenomena yang terjadi dengan memahami karakteristik yang dimiliki dan keterkaitan fenomena tersebut dengan permasalahan lain.

a. Prinsip Distribusi (Penyebaran)

Prinsip yang pertama yang digunakan untuk menelaah dan mengkaji gejala dan fakta geografi adalah prinsip distribusi atau penyebaran. Geografi menganut prinsip ini karena adanya persebaran fenomena geografi yang tidak merata di muka bumi ini. Fenomena tersebut bisa berupa bentang alam, tumbuhan, hewan dan manusia.

Tugas geografi memberikan gambaran tentang penyebaran fenomena tersebut beserta penyebab terjadinya. Dengan memperhatikan penyebaran suatu fenomena yang terjadi, pengungkapan persoalan yang berkenaan dengan fenomena tersebut dapat terarah dengan baik. Tidak hanya itu, penggunaan prinsip penyebaran juga dapat mengungkap hubungan antara satu fenomena dengan yang lain secara menyeluruh.

b. Prinsip Interelasi (Keterkaitan)

Setelah pola penyebaran dan fakta geografi dalam suatu ruang terlihat, prinsip ke dua dari geografi adalah mengurai hubungan yang saling terkait didalamnya. Geografi menganut prinsip ini karena adanya hubungan yang saling terkait antara alam dan manusia. Interelasi atau hubungan ini dapat terjadi antara alam dengan alam, manusia dengan manusia, maupun alam dengan manusia. Melalui hubungan

tersebut, pengungkapan karakteristik gejala atau fakta geografi tempat atau wilayah tertentu juga dapat dilakukan.

c. Prinsip Deskripsi (Penggambaran)

Ketika pola penyebaran suatu fenomena dan keterkaitannya berada dalam suatu ruang, tugas geografi selanjutnya adalah mendeskripsikan hal-hal tersebut. Geografi menganut prinsip ini ditujukan untuk menggambarkan fenomena geosfer yang memerlukan deskripsi baik melalui tulisan, tabel, gambar atau grafik yang disajikan melalui fakta, gejala, dan masalah sebab-akibat secara kualitatif maupun kuantitatif.

d. Prinsip Korologi

Prinsip korologi merupakan gabungan atau perpaduan dari ketiga prinsip di atas. Dalam prinsip ini, gejala dan permasalahan geografi dianalisis persebarannya, baik interaksi dan interelasinya dari berbagai aspek yang memengaruhinya. Prinsip korologi merupakan prinsip geografi yang komprehensif karena memadukan prinsip-prinsip lainnya. Prinsip ini merupakan ciri dari geografi modern.

7. Aspek-aspek Geografi

William Kirk menyusun struktur lingkungan geografi menjadi dua, yaitu:

(1) Aspek Fisika

- (a) Aspek topologi
- (b) Membahas hal-hal yang berhubungan dengan letak atau lokasi suatu wilayah, bentuk muka buminya, luas area dan batas-batas wilayah yang mempunyai ciri-ciri khas tertentu.
- (c) Aspek biotik
- (d) Membahas karakter fisik dari manusia, hewan dan tumbuhan
- (e) Aspek non biotik
- (f) Membahas tentang tanah, air dan atmosfer (termasuk iklim dan cuaca)

(2) Aspek NonFisik

Aspek ini menitikberatkan pada kajian manusia dari segi karakteristik perilakunya. Pada aspek ini manusia dipandang sebagai fokus utama dari kajian geografi dengan memperhatikan pola penyebaran manusia dalam ruang dan kaitan perilaku manusia dengan lingkungannya. Beberapa kajian pada aspek ini antara lain:

- (a) Aspek Sosial
- (b) Membahas tentang adat, tradisi, kelompok masyarakat dan lembaga sosial.
- (c) Aspek Ekonomi
- (d) Membahas tentang industri, perdagangan, pertanian, transportasi, pasar dan sebagainya
- (e) Aspek Budaya
- (f) Membahas tentang Pendidikan, agama, bahasa, kesenian dan lain-lain.

(g) Aspek Politik

(h) Misalnya membahad tantang kepartaian dan pemerintahan.

## 8. Ilmu Penunjang Geografi

Antropogeografi: ilmu yang mempelajari persebaran manusia dipermukaan bumi dalam hubungannya dengan lingkungan geografi.

Biogeografi: ilmu yang mempelajari persebaran hewan dan tumbuhan dipermukaan bumi serta factor-faktor yang mempengaruhi, membatasi dan menentukan pola persebarannya.

Demografi: ilmu yang mempelajari tentang kependudukan meliputi jumlah pertumbuhan, komposisi dan migrasi penduduk.

Gemorfologi: ilmu yang mempelajari bentuk-bentuk permukaan bumi dan penafsirannya tentang proses terbentuknya.

Hidrologi: ilmu yang mempelajari tentang fenomena air di bumi yang meliputi sirkulasi, distribusi, bentuk, serta sifat fisik dan kimianya.

Kartografi: ilmu yang mempelajari tentang peta meliputi tentang pembuatan jenis dan pemanfaatannya.

Klimatologi: ilmu yang mempelajari tentang iklim, yang meliputi sebab terjadinya, pengaruhnya terhadap bentuk fisik dan kehidupan disuatu wilayah.

Meteorologi: ilmu yang mempelajari tentang cuaca yang meliputi ciri-ciri fisik dan kimianya, tekanan, suhu udara, angin, dan awan.

Oseanografi: ilmu yang mempelajari fenomena lautan yang meliputi sifat air laut, gerakan air laut dan pasang surut air laut.

Pedologi: ilmu yang mempelajari tentang tanah, meliputi proses pembentukan jenis-jenis dan persebarannya.

Penginderaan jauh: ilmu yang mempelajari gejala atau fenomena geografi pada suatu tempat dengan menggunakan suatu alat dengan menggunakan bantuan media penginderaan jauh tanpa melakukan kontak secara langsung terhadap lokasi yang diamati.

SIG (Sistem Informasi Geografi): ilmu yang mempelajari tentang tata cara membuat peta secara komputasi dengan tahap-tahap input data, proses dan manajemen data, dan output data.

## 9. Ilmu Bantu Sosial Geografi

Antropogeografi: ilmu yang mempelajari tentang persebaran manusia di muka bumi dalam hubungannya dengan lingkungan geografi. Demografi: ilmu yang mempelajari tentang kependudukan, yang terdiri dari jumlah, komposisi, pertumbuhan, serta migrasi penduduk.

## 10. Ilmu Teknik Geografi

Geografi teknik merupakan salah satu cabang ilmu geografi yang mempelajari cara memvisualisasikan dan menganalisis data secara geografis dalam bentuk peta (baca: inset peta), diagram, foto udara dan citra hasil penginderaan jauh. Geografi teknik ini memiliki cabang-cabang lagi yaitu sebagai berikut:

### a. Kartografi

Cabang ilmu geografi teknik yang pertama adalah kartografi. Kartografi merupakan ilmu dan seni membuat peta yang menyajikan hasil- hasil ukuran dan pengumpulan data dari berbagai unsur permukaan Bumi (baca: inti bumi) yang telah dilakukan oleh surveyor, geografer, kartografer dan lain sebagainya.

### b. Penginderaan jauh

Selain kartografi, cabang ilmu geografi teknik lainnya adalah penginderaan jauh. Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni memperoleh informasi mengenai suatu objek, daerah, atau gejala dengan menganalisis data yang diperoleh menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap objek, daerah atau gejala yang dikaji.

### c. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Cabang ilmu geografi teknik yang selanjutnya adalah sistem informasi geografis atau SIG. Mengenai SIG pasti sudah seringkali kita dengar, karena sekarang adalah zaman pemetaan elektronik. SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang dapat menyimpan, mengelola, memproses serta menganalisis data geografis dan non geografis, serta menyediakan informasi dan grafis secara terpadu. Hasil dari sistem informasi geografis ini merupakan sesuatu yang banyak dipakai di era sekarang ini, dimana era semakin canggih menggunakan teknologi.

## Referensi

Utoyo, Bambang. (2007). *Geografi: Membuka Cakrawala Dunia untuk SMA dan MA Kelas X*. Bandung: Setia Purna

#### 1. Pendahuluan

Pokok Bahasan materi dalam Pertemuan 4, terdiri dari:

- Pengertian informasi geografi
- Penggolongan jenis dan macam informasi geografi
- Informasi geografi fisik dan geografi manusia

#### 2. Pengertian Informasi Geografi

Informasi merupakan sekumpulan data maupun fakta yang telah diorganisasi atau diolah secara tertentu sehingga memiliki arti bagi penerima, yaitu keterangan atau pengetahuan. Dengan demikian, data merupakan sumber informasi. Informasi dapat juga dikatakan sebuah pengetahuan yang diperoleh dari pembelajaran, pengalaman, atau instruksi.

Geografi merupakan bidang ilmu yang mempelajari tanah, fitur, fenomena bumi, dan penghuninya (manusia). Geografi adalah disiplin yang mencakup semua yang mencari pemahaman tentang Bumi dan kompleksitas manusia dan alaminya - tidak hanya di tempat benda-benda, tapi bagaimana hal itu telah berubah dan menjadi kenyataan.

Informasi geografi didefinisikan sebagai sekumpulan data maupun fakta mengenai fenomena bumi, tanah, fitur, dan penghuninya, yang telah ditempatkan dalam ruang dan waktu. Geografi sering didefinisikan dalam dua cabang geografi manusia dan geografi fisik, meskipun dalam perkembangannya terdapat juga cabang geografi teknik dan perencanaan wilayah. Geografi manusia berhubungan dengan studi tentang orang dan komunitas, budaya, ekonomi dan interaksi mereka dengan lingkungan dengan mempelajari hubungan mereka dengan dan lintas ruang dan tempat. Geografi fisik berhubungan dengan studi proses dan pola di lingkungan alam seperti atmosfer, hidrosfer, biosfer, dan geosfer.

#### 3. Penggolongan Jenis Dan Macam Informasi Geografi

Informasi geografi menampilkan informasi yang direferensikan secara geografis, yang meliputi lokasi, seperti garis lintang, bujur maupun lokasi jalan. Informasi yang terkait dengan lokasi tertentu disebut dalam bahasa GIS sebagai atribut. Sumbernya dapat berasal dari data lapangan (teristis) yang diperoleh dari pengamatan/pengukuran langsung di lapangan, data peta, dan data penginderaan jauh.

##### a. Data Spasial (keruangan)

Merupakan data yang mempresentasikan aspek keruangan dari suatu fenomena atau mengidentifikasi posisi geografis suatu fenomena. Contohnya antara lain letak suatu wilayah, posisi sumber minyak bumi, dan sebagainya. Data spasial dapat

berbentuk titik (*dot*), contohnya posisi terminal; garis (*poly line*), contohnya jaringan jalan raya; area (*polygon*), contohnya wilayah kecamatan

b. Data Atribut (deskripsi)

Merupakan data yang mempresentasikan aspek-aspek deskripsi/penjelasan dari suatu fenomena di permukaan bumi dalam bentuk kata-kata, angka, atau tabel. Contohnya kepadatan penduduk, jenis tanah, dan sebagainya. Data atribut dapat berupa data kuantitatif (angka-angka/statistik), contohnya jumlah penduduk data kualitatif (kualitas/mutu), contohnya tingkat kesuburan tanah.

4. Informasi Geografi Fisik

Secara garis besar, seluruh objek kajian geografi dapat dibedakan atas dua aspek utama, yaitu aspek fisik dan aspek sosial. Geografi fisik mempelajari bentang lahan (*landscape*), yaitu bagian ruang dari permukaan bumi yang dibentuk oleh adanya interaksi dan interdependensi bentuk lahan. Perhatian utama geografi fisik adalah lapisan hidup (*life layer*) dari lingkungan fisik, yaitu zona tipis dari daratan dan lautan yang di dalamnya terdapat sebagian besar fenomena kehidupan, yang meliputi aspek kimiawi, biologis, astronomis dan sebagainya.

a. Meteorologi dan Klimatologi

Meteorologi dan Klimatologi adalah ilmu yang mempelajari gejala cuaca dan iklim di atmosfer. Meteorologi merupakan ilmu yang mempelajari proses fisis dan gejala cuaca yang terjadi di lapisan atmosfer (troposfer), sedangkan klimatologi adalah ilmu yang mencari gambaran dan penjelasan sifat iklim, mengapa berbeda, keterkaitan dengan aktivitas manusia. Atmosfer bumi memiliki beberapa lapisan yaitu troposfer lapisan paling bawah dari atmosfer, stratosfer, mesosfer, termosfer dan eksofer.

Troposfer. Merupakan lapisan atmosfer yang paling bawah, dan seluruh fenomena tentang cuaca dan hujan terjadi di lapisan ini. Di dalam troposfer terdapat penurunan suhu maupun pertukaran panas yang banyak terjadi di lapisan troposfer bawah. Troposfer memiliki ketinggian yang lebih besar di daerah equator daripada di daerah kutub. Di equator ketinggiannya terletak pada 18 km dengan suhu  $-80^{\circ}\text{C}$ , sedangkan di kutub hanya mencapai 6 km dengan suhu  $-40^{\circ}\text{C}$ . Batas yang menandai berakhirnya lapisan ini disebut dengan tropopause.

Stratosfer. Stratosfer merupakan lapisan di atas tropopause. Stratosfer lebih tebal di kutub dan tipis di equator, bahkan sering tidak ditemukan di equator. Terjadi kenaikan suhu dikarenakan adanya lapisan ozonosfer (O<sub>3</sub>) yang menyerap radiasi ultra violet matahari. Merupakan lapisan inversi, sehingga pertukaran antara stratosfer dengan troposfer melalui tropopause sangat kecil. Batas yang menandai berakhirnya lapisan ini adalah stratopause. Terletak pada ketinggian sekitar 60 km, dengan suhu mencapai  $0^{\circ}\text{C}$

Mesosfer. Merupakan lapisan di atas stratosfer dengan ketinggian antara 60 – 85 km. Ditandai dengan adanya penurunan orde suhu  $0.4^{\circ}\text{C}$  setiap 100 m, karena lapisan

mesosfe mempunyai keseimbangan radiasi yang negatif. Bagian atas mesosfer dibatasi oleh mesopause, yaitu lapisan di dalam atmosfer yang mempunyai suhu paling rendah, kira-kira  $-100^{\circ}\text{C}$ . Mesopause terletak pada ketinggian sekitar 85 km. Di lapisan ini sebagian meteor terbakar.

Termosfer. Terletak di atas mesopause dengan ketinggian 85-300 km. Ditandai dengan kenaikan suhu dari  $-100^{\circ}\text{C}$  sampai ratusan bahkan ribuan derajat. Bagian atas lapisan atmosfer dibatasi oleh termopause yang meluas dari ketinggian 300 km sampai pada ketinggian rumbai-rumbai bumi, yaitu 1000 km. Suhu termopause adalah konstan terhadap ketinggian, akan tetapi berubah dengan waktu. Suhu pada malam hari berkisar antara  $300 - 1200^{\circ}\text{C}$ , sedangkan pada siang hari beresilasi antara  $700$  dan  $1700^{\circ}\text{C}$ . Kerapatan termopause sangat kecil kira-kira 10-13 kali kerapatan atmosfer permukaan tanah.

b. Oseanografi

Oseanografi adalah ilmu pengetahuan dan studi eksplorasi mengenai lautan serta semua aspek yang terdapat di dalamnya. Aspek-aspek tersebut, seperti sedimen, batuan yang membentuk dasar laut, interaksi antara laut dan atmosfer, pergerakan air laut, serta tenaga yang menyebabkan adanya gerakan tersebut baik tenaga yang berasal dari dalam maupun dari luar.

Oseanografi mempelajari berbagai topik, termasuk organisme laut dan dinamika ekosistem; arus samudera, ombak, dan dinamika fluida geofisika; tektonik lempeng dan geologi dasar laut; dan aliran berbagai zat kimia dan sifat fisik didalam samudera dan pada batas-batasnya. Topik beragam ini menunjukkan berbagai disiplin yang digabungkan oleh ahli oseanografi untuk memperluas pengetahuan mengenai samudera dan memahami proses di dalamnya: biologi, kimia, geologi, meteorologi, dan fisika. Oseanografi adalah bagian dari ilmu kebumih atau earth sciences yang mempelajari laut, samudra beserta isi dan apa yang berada di dalamnya hingga ke kerak samudernya. Secara umum, oseanografi dapat dikelompokkan ke dalam 4 (empat) bidang ilmu utama yaitu: geologi oseanografi yang mempelajari lantai samudera atau litosfer di bawah laut; fisika oseanografi yang mempelajari masalah-masalah fisis laut seperti arus, gelombang, pasang surut dan temperatur air laut; kimia oseanografi yang mempelajari masalah-masalah kimiawi di laut, dan yang terakhir biologi oseanografi yang mempelajari masalah-masalah yang berkaitan dengan flora dan fauna atau biota di laut.

c. Hidrologi dan Hidrografi

Hidrologi mempelajari gerakan dan distribusi air di bumi. Adapun hidrografi adalah suatu cabang ilmu geografi fisik yang berhubungan dengan penelitian dan pemetaan air di permukaan bumi. Hidrologi adalah cabang ilmu geografi yang mempelajari pergerakan, distribusi, dan kualitas air di seluruh bumi, termasuk siklus hidrologi dan sumber daya air. Orang yang ahli dalam bidang hidrologi disebut hidrolog, bekerja

dalam bidang ilmu bumi dan ilmu lingkungan, serta teknik sipil dan teknik lingkungan. Kajian ilmu hidrologi meliputi hidrometeorologi (air yang berada di udara dan berwujud gas), potamologi (aliran permukaan), limnologi (air permukaan yang relatif tenang seperti danau; waduk) geohidrologi (air tanah), dan kriologi (air yang berwujud padat seperti es dan salju) dan kualitas air. Penelitian Hidrologi juga memiliki kegunaan lebih lanjut bagi teknik lingkungan, kebijakan lingkungan, serta perencanaan. Hidrologi juga mempelajari perilaku hujan terutama meliputi periode ulang curah hujan karena berkaitan dengan perhitungan banjir serta rencana untuk setiap bangunan teknik sipil antara lain bendung, bendungan dan jembatan.

Hidrografi (atau geodesi kelautan menurut pandangan awam) adalah ilmu tentang pemetaan laut dan pesisir. Hidrografi menurut *International Hydrographic Organization* (IHO) adalah ilmu tentang pengukuran dan penggambaran parameter-parameter yang diperlukan untuk menjelaskan sifat-sifat dan konfigurasi dasar laut secara tepat, hubungan geografis dengan daratan, serta karakteristik-karakteristik dan dinamika-dinamika lautan, seperti kedalaman, kondisi permukaan, dan topografi perairan.

d. Geologi dan Geomorfologi

Geologi menjelaskan bagaimana bumi terbentuk dan bagaimana bumi berubah dari waktu ke waktu. Adapun Geomorfologi mempelajari bentuk permukaan lahan dan sejarah pembentukannya.

Geologi

Menurut Holmes, geologi merupakan ilmu pengetahuan yang menguraikan tentang evolusi bumi secara menyeluruh beserta penghuninya, sejak awal pembentukannya hingga sekarang, yang dapat dikenali dalam batuan. Menurut Bates dan Jackson Geologi adalah ilmu yang mempelajari planet bumi terutama mengenai materi penyusunannya, proses yang terjadi padanya, hasil proses tersebut, sejarah planet itu dan bentuk-bentuk kehidupan sejak bumi terbentuk. Geologi dapat dibedakan menjadi beberapa cabang, yaitu berdasarkan subjek dan terapannya.

(1) Berdasarkan subjek, terdiri atas:

- a) Proses geologi: geologi fisik dan geologi tektonik
- b) Material kulit bumi: kristalografi, minerologi, petrologi, sedimentology
- c) Bentuk dan struktur bumi: geologi struktur
- d) Sejarah bumi: geologi sejarah, stratigrafi, paleontologi
- e) Sifat fisik bumi: geofisika
- f) Distribusi unsur kimia: geo kimia

(2) Berdasarkan terapannya

Terdiri atas geologi ekonomi, geologi tambang, geologi minyak, agrogeologi, hidrogeologi, geologi teknik, geologi tata lingkungan.

## Geomorfologi

Geomorfologi merupakan ilmu kebumihantropologi yang mengkaji dan mendeskripsikan bentuk-bentuk permukaan bumi (geometri) dan proses yang berkenaan dengan pembentukan dan perkembangannya. Menurut Verstappen dan Soeharsono menyatakan bahwa ada banyak konsepsi yang mengemukakan lingkup studi geomorfologi tetapi tekanannya selalu berdasarkan pada bentuk lahan (*landform*), proses, perkembangan jangka panjang atau asal dari bentuk lahan, dan kaitan lingkungan.

Klasifikasi satuan bentuklahan memiliki karakteristik tertentu yang sangat tergantung pada skala peta yang digunakan. Semakin besar skalanya semakin detail karakteristik yang dapat mencirikan satuan geomorfologi atau satuan bentuk lahannya. Sifat dan perwatakan bentuklahan dicerminkan oleh kesamaan struktur geologi (memberikan informasi morfologi, morfogenesis dan morfokronologi), proses geomorfologi (memberikan informasi bagaimana bentuklahan terbentuk, meliputi informasi morfografi, morfogenesis, dan morfokronologi), dan kesan topografi dan ekspresi topografi (konfigurasi permukaan bentuklahan yang memberikan informasi morfometri dan bentuk lereng).

Berdasarkan relief/topografi, bentuklahan dibedakan menjadi dataran rendah, plateau (dataran tinggi), pegunungan, dan gunung. Berdasarkan struktur dan tingkat erosi, dibedakan menjadi lipatan, patahan, dome, dan vulkanis. Berdasarkan *surface form*, bentuklahan dibedakan menjadi *plain* (dataran), plateau (dataran tinggi), tebing (*scarp*), dan lembah (*valley*).

Masing-masing bentuk lahan dicirikan oleh adanya perbedaan dalam hal relief/topografi, material penyusun/litologi, dan struktur dan proses geomorfologi. Selain itu, terdapat beberapa pengelompokan menurut morfologi, yaitu morfologi positif (gunung, bukit, kubah, punggung), dan morfologi negative (lembah dan cekungan)

### e. Ilmu Tanah dan Geografi Tanah

Ilmu Tanah adalah ilmu yang mempelajari seluk-beluk atau sifat-sifat tanah. Adapun Geografi Tanah adalah ilmu yang mempelajari tentang tanah, seperti sifat, genesis, penyebaran, dan penerapannya terhadap kehidupan manusia. Dalam pembahasan ilmu tanah, terdapat tanah potensial yang masih memiliki tingkat produktivitas tinggi untuk pertanian, perkebunan, peternakan, kehutanan atau kegiatan yang dapat menambah nilai ekonomisnya. Selain itu, terdapat lahan kritis, yaitu lahan yang telah kehilangan bahan mineral, kimiawi, ataupun mikroorganisme tanah sehingga tanah tersebut menjadi tidak subur.

### f. Biologi dan Biogeografi

Biologi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari dunia tumbuhan dan hewan. Adapun Biogeografi adalah ilmu yang mempelajari penyebaran organisme dalam

ruang dan waktu, serta faktor-faktor yang mempengaruhi, membatasi, atau menentukan pola penyebaran jarak. Biogeografi merupakan cabang ilmu Geografi yang menekankan pada organisme dalam kaitannya dengan studi dan deskripsi perbedaan-perbedaan dan agihan fenomena di bumi, mencakup semua yang mengubah dan/atau mempengaruhi permukaan bumi, termasuk sifat-sifat fisik, iklim dan hasil-hasil, yang bersifat hidup atau tidak.

#### 5. Informasi Geografi Manusia

Geografi manusia merupakan cabang mempelajari manusia dalam ruang termasuk di dalamnya terdapat informasi mengenai jumlah penduduk, penyebaran penduduk, dinamika penduduk, aktivitas ekonomi, politik, sosial, dan budayanya.

##### a. Ilmu Ekonomi dan Geografi Ekonomi

Ekonomi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha-usaha manusia untuk mencapai kemakmuran, gejala-gejalanya, dan hubungan timbal balik dari usaha tersebut. Adapun Geografi Ekonomi membahas bagaimana usaha manusia mengeksploitasi sumber daya alam, menghasilkan barang dagangan, pola lokasi, dan persebaran dari suatu kegiatan industri.

##### b. Ilmu Politik dan Geografi Politik

Politik adalah kegiatan pada suatu negara yang berhubungan dengan proses menentukan tujuan-tujuan yang telah dipilih suatu negara untuk menggapai tujuan yang akan dicapai oleh negara tersebut. Adapun Geografi politik mempelajari unit-unit politik, wilayah, perbatasan, serta ibu kota suatu region dengan unsur-unsur kekuatan nasional dan politik internasional.

##### c. Demografi dan Geografi Penduduk

Demografi adalah ilmu yang mempelajari keadaan dan dinamika perubahan-perubahan penduduk. Adapun Geografi Penduduk adalah cabang disiplin ilmu geografi yang mengemukakan variasi-variasi kualitas ruang dalam demografi dan nondemografi dari penduduk. Selain itu, Geografi Penduduk mempelajari konsekuensi-konsekuensi sosial dan ekonomi yang berasal dari rangkaian interaksi dengan suatu rangkaian khusus dari kondisi-kondisi yang terdapat di dalamnya diberikan oleh unit atau suatu daerah.

#### Referensi:

Bintarto, R. (1987). Metode analisa geografi. Jakarta: Penerbit LP3ES

Van Zuidam. R. A. (1983) *Guide to Geomorphology Ariel Photographic Interpretation and Mapping*. ITC: Enschede, The Nederland

<http://big.go.id/assets/download/2017/Geospatial-Ebook/Ebook-47-Tahun-BIG.pdf>

#### 1. Pengantar

Pokok Bahasan materi dalam pertemuan 5, terdiri dari informasi geospasial dasar dan informasi geospasial tematik.

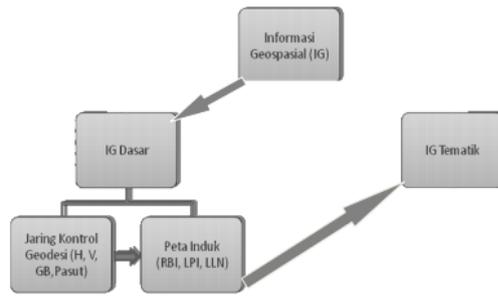
#### 2. Pendahuluan

Menurut UU No. 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial pasal 1-4, spasial adalah aspek keruangan suatu objek atau kejadian yang mencakup lokasi, letak, dan posisinya. Geospasial atau ruang kebumian didefinisikan sebagai aspek keruangan yang menunjukkan lokasi, letak, dan posisi suatu objek atau kejadian yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi yang dinyatakan dalam sistem koordinat tertentu. Data geospasial (DG) adalah data tentang lokasi geografis, dimensi atau ukuran, dan/atau karakteristik objek alam dan/atau buatan manusia yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi. Informasi Geospasial (IG) menurut UU No.4 Tahun 2011 diartikan sebagai DG yang sudah diolah sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam perumusan kebijakan, pengambilan keputusan, dan/atau pelaksanaan kegiatan yang berhubungan dengan ruang kebumian.

Informasi geospasial dasar terdiri atas peta dasar dan jaring kontrol geodesi. Peta dasar terdiri atas pemetaan mengenai garis pantai, hipsografi, perairan, nama rupa bumi, batas wilayah, transportasi dan utilitas, bangunan dan fasilitas umum, dan penggunaan lahan. Pemetaan ini dapat dilakukan dengan pemotretan udara pankomatik maupun pencitraan dengan sistem radar *Syntetic Aperture Radar (SAR)*.

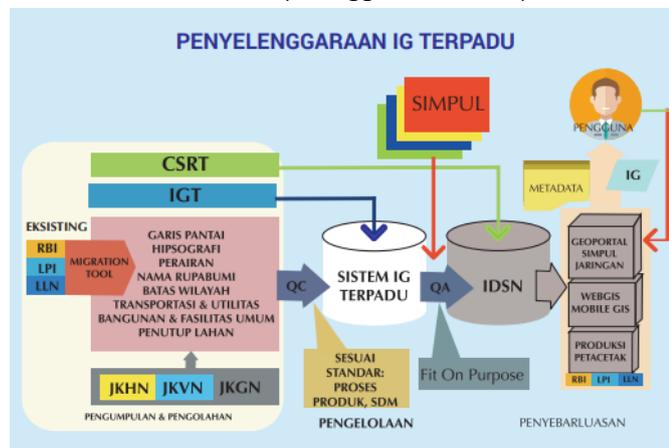
Informasi geospasial biasanya ditampilkan dalam bentuk peta, dengan cakupan meliputi informasi lokasi di permukaan, terdapatnya suatu objek di bumi yang bersifat fisik ataupun non fisik dan budi daya hasil manusia, serta informasi tentang apa yang berada pada suatu lokasi tertentu. Oleh karena itu, informasi geospasial tidak hanya menunjukkan lokasi di permukaan bumi, namun terkait pula dengan sumber daya dan lingkungan hidup manusia. Dalam pengadaan informasi geospasial, terdapat dua jenis informasi, yaitu informasi geospasial dasar, yang pemanfaatannya ditujukan untuk keperluan yang bersifat luas, baik bagi pemerintah, badan usaha maupun perorangan, dan informasi geospasial tematik, yang memperlihatkan data secara kualitatif dan/atau kuantitatif pada unsur-unsur yang spesifik berhubungan dengan detail-detail topografi.

Gambar 1. Diagram Informasi Geospasial secara umum



Selain melakukan pemotretan udara, pengadaan jaring kontrol, baik horizontal maupun vertikal, juga dilakukan dengan penentuan posisi satelit (Doppler, *Airborne Profile Recorder*) dan survei levelling.

Gambar 2. Penyelenggaraan IG Terpadu



Berdasarkan UU No.4 Tahun 2011 Pasal 2 tentang Informasi Geospasial, tata kelola informasi IG yang baik memiliki:

- Kepastian hukum.** Berlandaskan hukum dan peraturan perundang-undangan yang memberikan kepastian hak dan kewajiban bagi para pemangku kepentingan.
- Keterpaduan.** Dilakukan bersama-sama oleh Pemerintah, Pemerintah daerah dan setiap orang, yang harus saling mengisi dan saling memperkuat dalam memenuhi kebutuhan IG.
- Keterbukaan.** Dapat dipergunakan oleh banyak pihak dengan memberikan akses yang mudah kepada masyarakat mendapatkan IG.
- Kemutakhiran.** Penyajiannya harus dapat menggambarkan fenomena dan/atau perubahannya menurut keadaan yang terbaru.
- Keakuratan.** Disajikan harus diupayakan untuk menghasilkan DG dan IG yang teliti, tepat, benar, dan berkualitas sesuai dengan kebutuhan.
- Kemanfaatan.** Harus dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi masyarakat.

- g. **Demokratis.** Harus dilaksanakan secara luas dengan melibatkan peran serta masyarakat.

### 3. Informasi Geospasial Dasar

#### a. Jaringan Kontrol Geodesi

Jaringan Kontrol Geodesi merupakan titik-titik kontrol geodesi yang digunakan sebagai kerangka acuan posisi tertentu bagi IG, yang terdiri dari:

##### (1) Jaringan Kontrol Horizontal Nasional

Digunakan sebagai kerangka acuan posisi horizontal dua dimensi bagi IG. Titik-titik kontrol geodesi horizontal tersebut diwujudkan di atas permukaan bumi dalam bentuk tanda fisik (BM). Posisi titik kontrol horizontal mengacu pada satu sistem referensi yang berlaku secara nasional.

##### (2) Jaringan Kontrol Vertikal Nasional

Digunakan sebagai kerangka acuan posisi vertikal bagi IG, berupa titik-titik kontrol geodesi vertikal dalam bentuk Titik Tinggi Geodesi, serta mengacu pada satu sistem referensi yang berlaku secara nasional.

##### (3) Jaringan Kontrol Gaya Berat dan Pasang Surut Laut

Digunakan sebagai acuan dalam penentuan posisi vertikal dan sistem referensi tinggi. Data pengukuran gaya berat diperlukan untuk penentuan geoid, yang selanjutnya dijadikan pendekatan reduksi jarak dari ellipsoid bumi untuk penentuan tinggi. Nilai gaya berat di setiap titik pada jaringan tersebut mengacu pada satu sistem referensi yang berlaku secara nasional.

#### b. Pemetaan Rupabumi dan Toponim

##### Peta Rupabumi

Peta Rupabumi (topographic map) adalah peta yang memperlihatkan unsur-unsur alam (asli) dan unsur-unsur buatan manusia di atas permukaan bumi. Unsur-unsur tersebut diusahakan untuk diperlihatkan pada posisi yang sebenarnya. Peta Rupabumi disebut juga sebagai peta umum, karena dalam Peta Rupabumi menyajikan semua unsur yang ada pada permukaan bumi, dengan mempertimbangkan skala yang sangat terbatas. Peta Rupabumi dapat digunakan untuk bermacam-macam tujuan termasuk untuk tujuan pembelajaran di sekolah. Di samping itu, dapat juga digunakan sebagai dasar (*base map*) dalam pembuatan peta tematik, seperti peta penggunaan lahan, peta jaringan jalan, peta sebaran penduduk, peta jaringan sungai, dan sebagainya. Peta Rupabumi menyajikan unsur-unsur dasar muka bumi, seperti unsur hipsografi (tinggi-rendahnya medan atau relief, terutama ketinggian), unsur hidrografi (laut, danau, sungai/pola pengaliran), unsur vegetasi (penutup lahan), unsur toponimi (nama-nama unsur tempat atau nama geografi), unsur buatan/budaya manusia (permukiman, sistem

perhubungan, unsur unit-unit administrasi, dan sistem rujukan koordinat nasional baku (sistem lintang bujur).

Peta Rupabumi memiliki karakteristik memuat gambaran tentang penyebaran, luas dan karakteristik dari unsur-unsur fisiografi, topografi, morfologi, geologi, demografi dan sebagainya. Selain itu, dapat sebagai wadah inventarisasi sumberdaya alam, dan memiliki kerangka titik kontrol horizontal (koordinat lintang/bujur) dan kerangka titik kontrol vertikal (koordinat tinggi terhadap muka air laut rata-rata).

Peta Rupabumi dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok berdasarkan atas skalanya, yakni skala 1 : 1.000.000; skala 1 : 500.000; skala 1 : 250.000; skala 1 : 100.000; skala 1 : 50.000; skala 1 : 25.000; dan skala 1 : 10.000 (Bakosurtanal, 2004). Variasi skala peta tersebut membawa konsekuensi pada variasi cakupan area yang terpetakan. Semakin kecil skala peta, maka lingkup area yang terpetakan semakin luas, demikian sebaliknya semakin besar skala peta, lingkup area yang terpetakan semakin kecil. Di samping itu, skala peta juga dapat memberikan informasi tentang tingkat kedetilan isi peta, semakin besar skala tingkat kedetilan semakin tinggi, demikian sebaliknya.

#### Toponimi

Toponimi adalah salah satu cabang ilmu kebumihantian yang mengkaji dan mempelajari permasalahan penamaan unsur geografis, baik alam maupun budaya. Toponimi meliputi pembakuan nama unsur geografis alam dan budaya, penulisan, ejaan, pengucapan (fonetik), sejarah penamaan, dan korelasi nama dengan sumber daya sebuah unsur geografi. Hasilnya adalah daftar nama geografi atau *gasetir (gazetteer)* yaitu daftar nama unsur rupabumi baku yang dilengkapi dengan informasi tentang jenis elemen, posisi geografis, lokasi wilayah administrasi, dan berbagai informasi lain yang diperlukan. Tujuannya adalah sebagai acuan komunikasi antar bangsa. Pemetaan Toponimi adalah suatu rangkaian kegiatan penamaan unsur/obyek dengan melaksanakan identifikasi/kompleksi lapangan melalui pengumpulan data informasi di lapangan.

Jenis data terbagi menjadi dua, yaitu toponimi buatan manusia (budaya) yang meliputi garis batas wilayah administrasi pemerintahan, bangunan, jalan, jembatan, perairan, sawah, kebun dan lading, perkebunan, dan titik dasar teknis. Selain itu, terdapat data toponimi alam yang meliputi sungai, danau, rawa, padang pasir, padang ilalang, dan padang rumput.

#### c. Pemetaan Kelautan dan Lingkungan Pantai

Peta Dasar Kelautan merupakan peta dasar yang memberikan informasi untuk wilayah pesisir dan laut, terutama kedalaman, jenis pantai (berpasir, berlumpur, atau berbau) serta informasi dasar lainnya yang terkait dengan navigasi dan administrasi di wilayah laut sebagai acuan untuk Peta Tematik Kelautan.

(1) Peta Dasar Lingkungan Pantai Indonesia (LPI)

Merupakan peta dasar di wilayah pantai yang mencakup daratan pesisir dan laut dengan informasi batimetri dan objek-objek penting terkait dengan navigasi laut, perikanan, dan kelautan. Dalam sebuah Peta Dasar LPI, perbandingan cakupan luas daratan dan lautan adalah kurang lebih 1:2, dan biasanya menggunakan skala 1:50.000

(2) Peta Dasar Lingkungan Laut Nasional (LLN)

Merupakan peta dasar di wilayah laut dengan informasi batimetri dan objek-objek penting terkait dengan navigasi laut, perikanan, dan kelautan. Dalam sebuah Peta Dasar LPI, perbandingan cakupan luas daratan dan lautan adalah kurang lebih 1:2, dan biasanya menggunakan skala 1:500.000

d. Pemetaan Batas Wilayah

Peta batas wilayah menunjukkan batas-batas wilayah yang menjadi kekuasaan komunitas tertentu. Peta ini dibuat untuk merespon faktor-faktor yang dianggap dapat mengganggu wilayah kekuasaan komunitas tersebut.

4. Informasi Geospasial Tematik

Pemetaan dan Integrasi Tematik

Peran informasi geospasial (peta) dalam memahami NKRI sebagai satu kesatuan politik, ekonomi, sosial budaya, dan pertahanan keamanan. IG yang akurat dan akuntabel dapat merepresentasikan hubungan antar fenomena secara komprehensif. Pembangunan merupakan hubungan antar manusia dan antara manusia dengan lingkungannya. Informasi geospasial bersifat multi-fungsi, dan dibutuhkan oleh semua institusi pemerintah dan masyarakat untuk meningkatkan kualitas perencanaan dan pengambilan keputusan di seluruh tingkatan dan segala aspek dari pembangunan nasional.

Referensi:

Subagio. (2003). *Pengetahuan Peta*. Bandung: Penerbit ITB  
[www.big.go.id](http://www.big.go.id)

#### 1. Pendahuluan

Pokok Bahasan materi dalam pertemuan 6, terdiri dari:

- Pengertian sistem informasi geografi, data spasial, peta analog, data hasil pengukuran lapangan, serta data GPS
- Konsep manajemen pertahanan
- Manajemen pertahanan sebagai ilmu dan seni

#### 2. Pengertian Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System/GIS*) yang selanjutnya disebut SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis (Aronoff, 1989). Secara umum pengertian SIG adalah suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis.

Pada dasarnya SIG dapat dikerjakan secara manual. Namun dalam pembahasan selanjutnya SIG selalu diasosiasikan dengan sistem yang berbasis komputer. SIG yang berbasis komputer sangat membantu ketika data geografis yang tersedia merupakan data dalam jumlah dan ukuran besar, dan terdiri dari banyak tema yang saling berkaitan. SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang diolah pada SIG merupakan *data spasial*. Ini adalah sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan, seperti lokasi, kondisi, trend, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya.

Telah dijelaskan di awal bahwa SIG adalah suatu kesatuan sistem yang terdiri dari berbagai komponen. Tidak hanya perangkat keras komputer beserta dengan perangkat lunaknya, tapi harus tersedia data geografis yang akurat dan sumberdaya manusia untuk melaksanakan perannya dalam memformulasikan dan menganalisa persoalan yang menentukan keberhasilan SIG.

### 3. Data Spasial

Sebagian besar data yang akan ditangani dalam SIG merupakan data spasial, data yang berorientasi geografis. Data ini memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya dan mempunyai dua bagian penting yang berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (atribut) yang dijelaskan berikut ini:

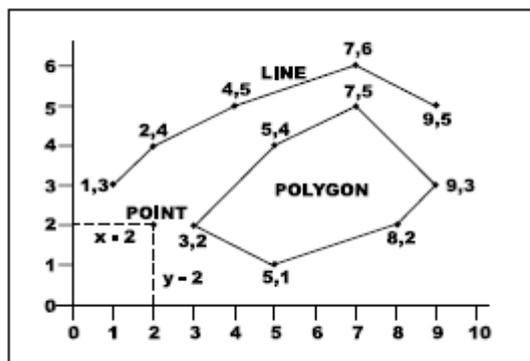
- a. Informasi lokasi (spasial), berkaitan dengan suatu koordinat baik koordinat geografi (lintang dan bujur) dan koordinat XYZ, termasuk diantaranya informasi datum dan proyeksi.
- b. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi nonspasial, suatu lokasi yang memiliki beberapa keterangan yang berkaitan dengannya. Contoh jenis vegetasi, populasi, luasan, kode pos, dan sebagainya.

### 4. Format Data Spasial

Secara sederhana *format* dalam bahasa komputer berarti bentuk dan kode penyimpanan data yang berbeda antara *file* satu dengan lainnya. Dalam SIG, data spasial dapat direpresentasikan dalam dua format, yaitu:

**Data Vektor.** Data vektor merupakan bentuk bumi yang direpresentasikan ke dalam kumpulan garis, area (daerah yang dibatasi oleh garis yang berawal dan berakhir pada titik yang sama), titik dan *nodes* (titik perpotongan antara dua buah garis).

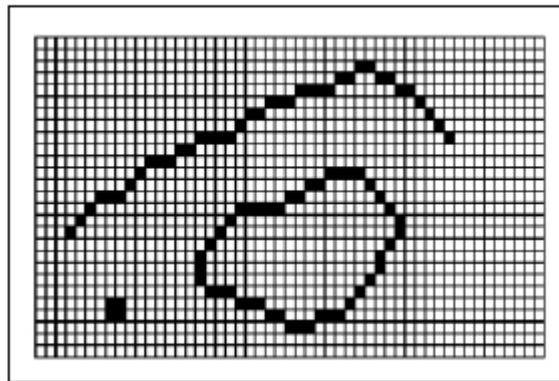
Gambar 1. Data Vektor



Keuntungan utama dari format data vektor adalah ketepatan dalam merepresentasikan fitur titik, batasan dan garis lurus. Hal ini sangat berguna untuk analisa yang membutuhkan ketepatan posisi, misalnya pada basis data batas-batas kadaster. Contoh penggunaan lainnya adalah untuk mendefinisikan hubungan spasial dari beberapa feature. Namun kelemahan data vektor yang utama adalah ketidakmampuannya dalam mengakomodasi perubahan gradual.

**Data Raster.** Data raster (sel grid) adalah data yang dihasilkan dari sistem penginderaan jauh. Pada data raster, obyek geografis direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang disebut dengan pixel (*picture element*).

Gambar 2. Data Raster



Pada data raster, resolusi (definisi visual) tergantung pada ukuran pixel-nya. Dengan kata lain, resolusi pixel menggambarkan ukuran sebenarnya di permukaan bumi yang diwakili oleh setiap pixel pada citra. Semakin kecil ukuran permukaan bumi yang direpresentasikan oleh satu sel, semakin tinggi resolusinya. Data raster sangat baik untuk merepresentasikan batas-batas yang berubah secara gradual, seperti jenis tanah, kelembaban tanah, vegetasi, suhu tanah dan sebagainya. Keterbatasan utama dari data raster adalah besarnya ukuran file. Semakin tinggi resolusi grid-nya, semakin besar ukuran filenya, dan ini sangat bergantung pada kapasitas perangkat keras yang tersedia. Masing-masing format data mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pemilihan format data yang digunakan sangat tergantung pada tujuan penggunaan, data yang tersedia, volume data yang dihasilkan, ketelitian yang diinginkan, serta kemudahan dalam analisa. Data vektor relatif lebih ekonomis dalam hal ukuran file dan presisi dalam lokasi, tetapi sangat sulit untuk digunakan dalam komputasi matematis. Sedangkan data raster biasanya membutuhkan ruang penyimpanan file yang lebih besar dan presisi lokasinya lebih rendah, tetapi lebih mudah digunakan secara matematis.

#### 5. Peta Analog

Peta analog yaitu peta dalam bentuk cetak. Seperti peta topografi, peta tanah dan sebagainya. Umumnya peta analog dibuat dengan teknik kartografi, dan kemungkinan besar memiliki referensi spasial seperti koordinat, skala, arah mata angin, dan sebagainya. Dalam tahapan SIG sebagai keperluan sumber data, peta analog dikonversi menjadi peta digital. Caranya dengan mengubah format raster menjadi format vektor melalui proses digitasi sehingga dapat menunjukkan koordinat sebenarnya di permukaan bumi.

#### 6. Data Sistem Penginderaan Jauh

Data penginderaan jauh, seperti hasil citra satelit, foto-udara dan sebagainya, merupakan sumber data yang terpenting bagi SIG. Karena ketersediaan data secara berkala dan mencakup area tertentu. Dengan adanya bermacam-macam satelit di ruang angkasa dengan spesifikasi masing-masing, kita bisa memperoleh berbagai jenis citra

satelit untuk beragam tujuan pemakaian. Data ini biasanya direpresentasikan dalam format raster.

7. Data Hasil Pengukuran Lapangan

Data pengukuran lapangan merupakan data yang dihasilkan berdasarkan teknik perhitungan tersendiri. Pada umumnya data ini merupakan sumber data atribut, contohnya batas administrasi, batas kepemilikan lahan, batas persil, batas hak pengusahaan hutan, dan lain-lain.

8. Data GPS (*Global Positioning System*)

Teknologi GPS memberikan terobosan penting dalam menyediakan data bagi SIG. Keakuratan pengukuran GPS semakin tinggi dengan berkembangnya teknologi. Data ini biasanya direpresentasikan dalam format vektor. Pembahasan mengenai GPS diterangkan dalam subbab terpisah.

Referensi:

- Aronoff, Stan. (1989). *Geographic Information System: A Management Perspective*. Ottawa: WDL Publications
- Sutanto. 1992. *Penginderaan Jauh Jilid I dan II*. Gadjah Mada Press. Yogyakarta.

#### 1. Pendahuluan

Pokok Bahasan materi dalam pertemuan 7, terdiri dari peta, proyeksi peta, dan membaca peta.

#### 2. Konsep Dasar Pemetaan

Data spasial yang dibutuhkan pada SIG dapat diperoleh dengan berbagai cara. Salah satunya melalui survei dan pemetaan, yaitu penentuan posisi/koordinat di lapangan. Peta adalah gambaran sebagian atau seluruh muka bumi baik yang terletak di atas maupun di bawah permukaan dan disajikan pada bidang datar pada skala dan proyeksi tertentu (secara matematis). Karena dibatasi oleh skala dan proyeksi maka peta tidak pernah selengkap dan sedetail aslinya (bumi). Untuk itu diperlukan penyederhanaan dan pemilihan unsur yang ditampilkan pada peta.

Sebuah peta adalah representasi dua dimensi dari suatu ruang tiga dimensi. Ilmu yang mempelajari pembuatan peta disebut kartografi. Banyak peta mempunyai skala, yang menentukan seberapa besar objek pada peta dalam keadaan yang sebenarnya. Kumpulan dari beberapa peta disebut atlas.

Sebuah peta memiliki syarat-syarat yang harus dipenuhi, yaitu peta harus rapi dan bersih, peta tidak boleh membingungkan, peta harus mudah dipahami, peta harus memberikan gambaran yang sebenarnya, serta sebuah peta harus memiliki indeks, daftar isi, keterangan.

Fungsi dari sebuah peta antara lain untuk menyeleksi data, memperlihatkan ukuran suatu wilayah, menunjukkan lokasi relatif, serta memperlihatkan bentuk suatu wilayah atau fenomena. Unsur-unsur yang terdapat dalam sebuah peta yaitu judul peta, legenda/keterangan, tanda arah /orientasi, skala, inset, sumber dan tahun pembuatan peta, simbol dan warna, proyeksi peta, peta.

Peta yang baik memberikan informasi yang benar mengenai keadaan suatu daerah. Peta yang baik menunjukkan letak dan jarak suatu tempat secara jelas dan pasti. Peta yang baik memuat sejumlah unsur. Unsur-unsur itu membantu kita mengetahui keadaan sebenarnya. Terdapat enam unsur dalam sebuah peta yang baik. Keenam unsur itu adalah judul peta, garis tepi peta, legenda, skala, penunjuk arah (mata angin), dan garis astronomi.

##### a. Judul peta

Judul peta menunjukkan nama peta. Judul peta ditulis di bagian atas dengan huruf yang menonjol. Misalnya, PETA JAWA BARAT, PETA KALIMANTAN, PETA INDONESIA, dan sebagainya.

b. Garis tepi peta

Garis tepi peta adalah batas-batas pinggir gambar peta. Fungsi garis tepi untuk menulis angka-angka derajat astronomis.

c. Legenda

Legenda adalah keterangan-keterangan yang menjelaskan simbol-simbol pada peta. Biasanya legenda terletak di bagian bawah sebelah kiri ataupun kanan. Simbol ialah gambar yang digunakan untuk mewakili objek-objek dalam peta. Misalnya simbol untuk danau, sungai, jalan, rel kereta, ibukota provinsi, batas kabupaten, dan sebagainya. Pemakai peta bisa melihat keadaan suatu wilayah. Simbol-simbol peta berbentuk warna, garis, dan gambar.

(1) Warna

Arti warna-warna dalam peta sebagai berikut.

- a) Warna hijau menunjukkan dataran rendah.
- b) Warna kuning menunjukkan dataran tinggi.
- c) Warna coklat menunjukkan daerah pegunungan.
- d) Warna putih menunjukkan puncak pegunungan yang tertutup salju.
- e) Warna biru menunjukkan daerah perairan (laut, sungai, danau).
- f) Warna biru untuk laut, dibedakan ketajamannya. Gunanya untuk menunjukkan kedalaman laut.
- g) Warna biru tua untuk laut dalam dan biru muda untuk laut dangkal.

(2) Garis

Arti simbol-simbol garis pada peta sebagai berikut.

(3) Gambar

Ada banyak gambar simbol dalam peta. Arti gambar-gambar simbol dalam peta sebagai berikut.

d. Skala

Skala adalah perbandingan jarak pada peta dengan jarak yang sesungguhnya. Sebuah peta selalu dibuat jauh lebih kecil dari keadaan yang sebenarnya. Akan tetapi, letak, jarak, dan arahnya seperti keadaan yang sebenarnya. Ada dua macam jenis skala, yaitu skala angka dan skala garis.

e. Penunjuk arah (mata angin)

Mata angin atau penunjuk arah ini juga merupakan salah satu unsur yang penting dalam sebuah peta. Mata angin adalah jarum pedoman atau garis yang menunjukkan arah suatu tempat. Mata angin juga berarti arah, jurusan, atau kiblat suatu tempat. Penunjuk arah mata angin dalam peta sangat penting. Penunjuk mata angin membantu kita bisa menjelaskan posisi suatu tempat. Misalnya, kota Tangerang itu terletak di sebelah barat Jakarta.

f. Garis astronomis

Dalam peta biasanya terdapat garis-garis tegak (vertikal) dan mendatar (horizontal). Garis-garis itu disebut garis astronomis. Garis-garis yang tegak disebut garis bujur. Sementara yang garis-garis yang mendatar disebut garis lintang. Garis astronomis berguna untuk menentukan letak suatu tempat atau wilayah. Misalnya, letak Provinsi DKI Jakarta itu di antara  $106^{\circ}22'$  sampai  $106^{\circ}58'$  Bujur Timur (BT) dan  $5^{\circ}19'$  sampai  $6^{\circ}24''$  Lintang Selatan (LS).

3. Proyeksi Peta

Pada dasarnya bentuk bumi tidak datar, tapi mendekati bulat. Maka untuk menggambarkan sebagian muka bumi untuk kepentingan pembuatan peta, perlu dilakukan langkah-langkah agar bentuk yang mendekati bulat tersebut dapat didatarkan dan distorsinya dapat terkontrol. Caranya dengan melakukan proyeksi ke bidang datar.

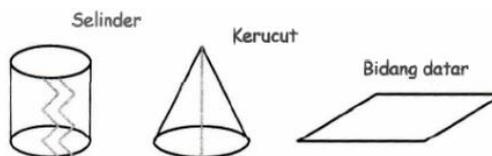
Peta merupakan suatu representasi konvensional (*miniature*) dari unsur-unsur fisik (alamiah) dari sebagian atau keseluruhan permukaan bumi di atas media bidang datar dengan skala tertentu. Tetapi permukaan bumi melengkung dan tidak memungkinkan menbentangkannya hingga menjadi bidang datar, tanpa mengalami perubahan. Pembuatan peta dapat lebih sederhana jika pemetaannya dilakukan di daerah yang sempit. Untuk pemetaan di daerah yang lebih besar prosesnya tidak sederhana, karena permukaan bumi harus diperhitungkan sehingga permukaan melengkung. Untuk itu, dikembangkan metode-metode proyeksi peta. Secara umum, proyeksi peta merupakan suatu fungsi yang merelasikan koordinat titik-titik yang terletak di permukaan kurva ke koordinat bidang datar.

a. Jenis Proyeksi Peta

Menurut bidang proyeksi yang digunakan

- 1) Proyeksi azimuthal, menggunakan bidang datar sebagai bidang proyeksi
- 2) Proyeksi kerucut (*conic*), menggunakan kerucut sebagai bidang proyeksi
- 3) Proyeksi silinder (*cylindrical*), menggunakan silinder sebagai bidang proyeksi

Gambar 1. Bidang Proyeksi



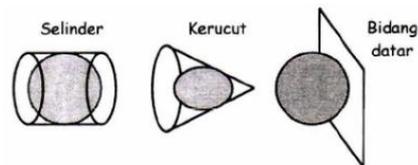
Gambar 2. Bidang Proyeksi yang telah didatarkan



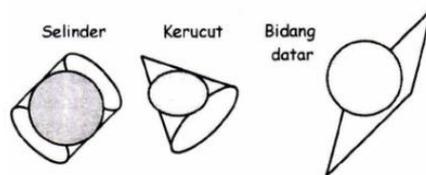
Menurut kedudukan garis karakteristik atau kedudukan bidang proyeksi terhadap bidang datum yang digunakan

- 1) Proyeksi normal, garis karakteristik berimpit dengan sumbu bumi
- 2) Proyeksi miring, garis karakteristik membentuk sudut terhadap sumbu bumi
- 3) Proyeksi transversal atau ekuatorial, garis karakteristik tegak lurus terhadap sumbu bumi.

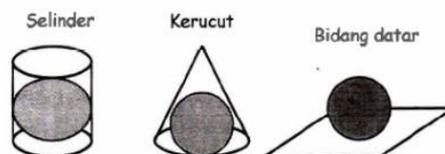
Gambar 3. Proyeksi Transversal



Gambar 4. Proyeksi Miring



Gambar 5. Proyeksi Normal



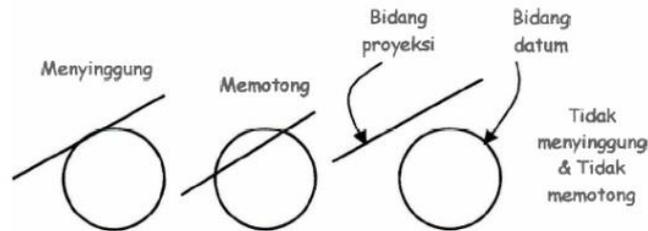
Menurut ciri-ciri asli yang tetap dipertahankan

- 1) Proyeksi *equidistance*, jarak di atas peta sama dengan jarak di permukaan bumi.
- 2) Proyeksi *konform*, sudut dan arah di atas peta sama dengan sudut dan arah di permukaan bumi.
- 3) Proyeksi *ekuivalen*, luas di atas peta sama dengan luas di permukaan bumi.

Menurut karakteristik singgungan antara bidang proyeksi dengan bidang datumnya

- 1) Proyeksi menyinggung
- 2) Proyeksi memotong
- 3) Proyeksi baik yang tidak menyinggung maupun tidak memotong

Gambar 6. Proyeksi menurut karakteristik singgungan



b. Pemilihan Proyeksi Peta

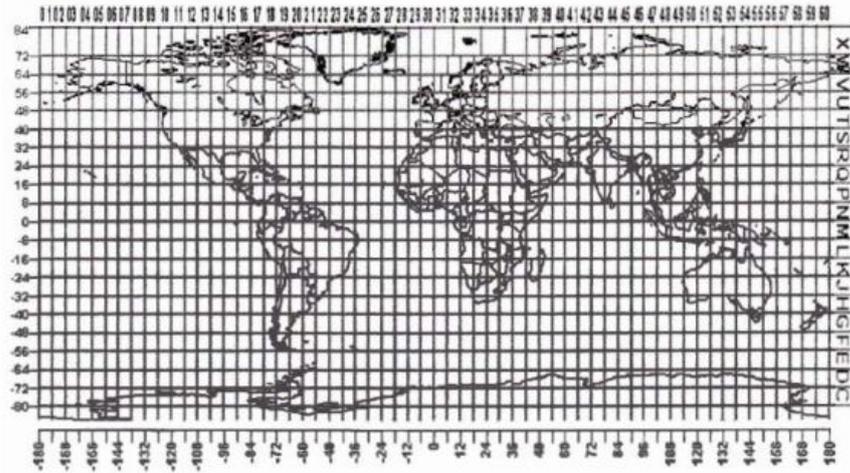
Mengingat jumlah proyeksi peta yang banyak, para pengguna akan mengalami kebingungan dalam memilihnya. Beberapa faktor pertimbangan dalam pemilihan proyeksi ini, terutama untuk kebutuhan peta tofografi:

- 1) Tujuan penggunaan dan ketelitian peta yang diinginkan
- 2) Lokasi geografi, bentuk, dan luas wilayah yang akan dipetakan
- 3) Ciri-ciri/karakteristik asli yang ingin tetap dipertahankan.

c. Universal Transverse Mercator

Salah satu sistem proyeksi peta yang terkenal adalah UTM (*Universal Transverse Mercator*). Sistem proyeksi ini didefinisikan posisi horizontal dua dimensi (x,y) utm dengan menggunakan proyeksi silinder, transversal, dan konform yang memotong bumi pada dua meridian standard. Seluruh permukaan bumi dalam sistem koordinat ini dibagi menjadi 60 bagian yang disebut sebagai zone UTM. Setiap zone ini dibatasi oleh dua meridian selebar  $6^\circ$  dan memiliki meridian tengah sendiri. Sebagai contoh zona 1 dimulai dari  $180^\circ$  BB hingga  $174^\circ$  BB, zona 2 dimulai dari  $174^\circ$  BB hingga  $168^\circ$  BB, terus ke arah timur hingga zona 60. Batas lintang dalam system koordinat ini adalah  $80^\circ$ LS hingga  $84^\circ$ LU. Setiap bagian derajat memiliki lebar  $8^\circ$  yang pembagiannya dimulai dari  $80^\circ$  LS ke arah utara.

Gambar 7. Pembagian Zona UTM



Wilayah Indonesia terbagi dalam 9 zona UTM, mulai dari meridian 90° BT hingga meridian 144°BT dengan batas lintang 11°LS hingga 6°LU. Dengan demikian wilayah Indonesia dimulai dari zona 46 (meridian sentral 93°BT) hingga zona 54 (meridian sentral 141°BT).

#### 4. Jenis dan Skala Peta

Skala peta adalah perbandingan antara jarak pada peta dengan jarak sesungguhnya dari wilayah yang digambarkan dalam peta. Fungsi skala peta yaitu untuk menghitung jarak antara dua lokasi dalam peta, sehingga memungkinkan mengukur jarak secara langsung dengan hanya melihat pada peta tanpa harus mendatangi lokasi dan mengukurnya.

Berdasarkan ukuran skalanya, peta dibedakan menjadi lima, yaitu:

##### (1) Peta Skala kadaster atau Peta Teknik

- a. Peta Teknik atau peta skala kadaster adalah peta dengan skala 1 : 100 hingga 1 : 5000. Peta skala kadaster atau peta teknik ini biasa digunakan untuk pengukuran tanah.

##### (2) Peta Berskala Besar

- a. Peta berskala besar adalah peta berskala 1 : 5000 hingga 1 : 250.000. Peta ini umumnya digunakan untuk menggambarkan wilayah yang relatif sempit, seperti desa atau kecamatan.

##### (3) Peta Berskala Sedang

- a. Peta berskala sedang adalah peta berskala 1 : 250.000 hingga 1 : 500.000. Peta ini digunakan untuk menggambarkan wilayah yang agak luas seperti pemetaan kabupaten atau kota.

##### (4) Peta Berskala Kecil

- a. Peta berskala kecil adalah peta berskala 1 : 500.000 hingga 1 : 1.000.000. Peta ini digunakan untuk menggambarkan daerah yang luas seperti provinsi.

##### (5) Peta geografi berskala lebih dari 1 : 1.000.000

- a. Jenis peta ini biasanya digunakan untuk menggambarkan wilayah negara, regional, benua, atau dunia.

### Berdasarkan Bentuk Skala Peta

Selain berdasarkan ukurannya, jenis skala yang juga biasa ditemui dalam kartografi adalah berdasarkan bentuknya. Bentuk-bentuk skala dibedakan sebagai berikut.

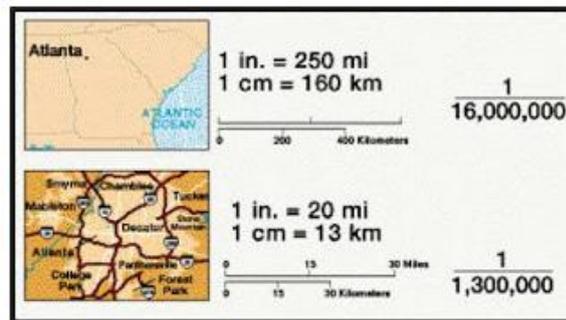
- Skala Verbal

Skala verbal adalah skala yang menunjukkan perbandingan jarak pada peta dalam suatu kalimat langsung yang tegas.

Contohnya, pada peta dituliskan Skala 1 cm untuk 1 km. Berarti bahwa setiap jarak 1 cm dalam peta setara dengan jarak 1 km pada jarak sesungguhnya.

Contoh lainnya 1 inci = 1 mil, berarti 1 inci di peta mewakili 1 mil di lapangan. Jadi, skalanya adalah 1 : 63.360 (1 mil = 63.360 inci).

Gambar 8. Contoh bentuk-bentuk skala peta



- Skala Angka

Skala angka ini digunakan untuk menunjukkan perbandingan jarak pada peta dalam perhitungan angka. Skala ini paling lazim ditemui dalam kompilasi peta. Skala jenis ini dengan satuan centimeter telah dijadikan sebagai sistem skala peta resmi internasional. Akan tetapi, ada pula beberapa negara yang menggunakan satuan inci berbanding satuan mil. Beberapa negara yang menggunakan satuan inchi berbanding satuan mil tersebut antara lain, Inggris dan negara-negara persemakmuran Inggris.

Contohnya satuan yang digunakan adalah cm, maka 1 : 1.000.000 berarti setiap jarak 1 cm di peta mewakili jarak 1.000.000 cm atau 10.000 meter atau 10 km pada wilayah sesungguhnya.

- Skala Batang atau Skala Grafis

Skala batang menggunakan batang garis lurus yang mempunyai beberapa ruas dengan jarak yang sama di antara ruas-ruas tersebut, sama halnya dengan garis bilangan. Skala ini dapat pula berbentuk grafis atau gambar yang menunjukkan jarak antarbagian.

## 5. Membaca Peta

Peta merupakan representasi dua dimensi dari suatu ruang tiga dimensi. Ilmu yang mempelajari pembuatan peta disebut [kartografi](#). Suatu peta memiliki [skala](#) yang menentukan seberapa besar objek pada peta dalam keadaan yang sebenarnya. Kumpulan dari beberapa peta disebut [atlas](#).

### a. Langkah-langkah membaca peta

Dalam membaca peta, kita harus menentukan wilayah administrasi dari peta yang akan dibaca, misalnya peta kabupaten dan provinsi. Peta kabupaten dan provinsi bisa kita temukan dalam atlas. Setelah itu, kita harus menentukan letak wilayah. Letak suatu wilayah bisa ditunjukkan dengan menyebutkan letak astronomisnya. Menentukan letak astronomis suatu wilayah dapat dilakukan dengan menarik garis lurus mendatar (horizontal) di wilayah terluar sebelah utara dan selatan. Kemudian tarik garis tegak lurus di wilayah terluar sebelah barat dan timur.

Kemudian, langkah selanjutnya adalah menyebutkan batas-batas wilayah, yang berada di utara, selatan, barat, dan timur dari lokasi yang ditunjuk. Batas-batas wilayah bisa berupa wilayah provinsi lain. Bisa juga berupa kenampakan alam seperti selat, laut, atau samudera. Setelah itu, menyebutkan pembagian wilayah. Artinya, sebuah provinsi terdiri dari beberapa kabupaten, sebuah kabupaten terdiri dari beberapa kecamatan.

Langkah berikutnya adalah menyebutkan kenampakan-kenampakan alam dan buatan. Pada peta terdapat simbol-simbol untuk kenampakan alam dan buatan. Sebutkan macam-macam kenampakan alam dan buatan di peta yang kamu pelajari. Misalnya saja gunung, sungai, teluk, pelabuhan, bandar udara, jalur kereta api, dan sebagainya.

Dalam membaca peta kabupaten/kota, wilayah kabupaten atau kotamadya merupakan gabungan dari beberapa kecamatan. Objek yang dapat dibaca pada peta kabupaten/kota yaitu letak astronomis, batas wilayah, kota-kota penting, kenampakan alam seperti gunung, teluk, tanjung, sungai, serta kenampakan buatan seperti bandara, pelabuhan, jalan tol.

### b. Informasi peta

Di dalam peta pasti ditemukan beberapa informasi, antara lain:

Sungai, yang ditunjukkan dengan garis berkelok-kelok. Sungai-sungai besar yang terdapat di Pulau Sumatera antara lain Sungai Simpang Kanan, Asahan, Batanghari, Musi, Kampar, dan lain-lain.

Pegunungan dan Dataran Tinggi, contohnya pegunungan dan dataran tinggi memanjang di sepanjang Pulau Sumatera. Pegunungan dan dataran tinggi ditunjukkan dengan warna merah dan kuning. Pegunungan yang terdapat di Pulau Sumatra antara lain pegunungan Bukit Barisan.

Dataran Rendah dan Rawa, ditunjukkan dengan warna hijau dan hijau dengan garis putus-putus. Dataran rendah dan rawa terdapat di sepanjang pantai timur dan barat Pulau Sumatera.

Danau, ditunjukkan dengan warna biru. Contohnya danau yang berada di Pulau Sumatera seperti Danau Toba, Maninjau, Ranau, Kerinci, dan Singkarak.

Gunung, ditunjukkan dengan bentuk segitiga. Segitiga merah artinya gunung berapi (aktif), segitiga hitam artinya gunung tidak berapi (tidak aktif). Contohnya gunung-gunung yang terdapat di Pulau Sumatera seperti Gunung Leuser, Kerinci, Bandahara, Sibayak, dan Sinabung.

Kepulauan, contohnya yang terdapat di Pulau Sumatera antara lain Kepulauan Batu, Nias, dan Pini di Sumatera Utara; Kepulauan Banyak dan Simeulue di Nanggroe Aceh Darrussalam; Kepulauan Mentawai dan Pagai di Sumatera Barat; dan Kepulauan Natuna, Nambas, dan Lingga di Provinsi Kepulauan Riau.

Laut dan Selat, ditunjukkan dengan warna biru. Gradasi (tingkatan) warna menunjukkan kedalaman wilayah laut dan selat. Semakin pekat (tua) warna biru menunjukkan lebih dalam dari pada warna biru muda. Selat dan laut yang ada di Pulau Sumatera antara lain Selat Sunda antara Pulau Sumatera dan Pulau Jawa; Selat Malaka antara Pulau Sumatera dan Semenanjung Malaysia; Selat Berhala antara Pulau Sumatera dan Pulau Singkep; Selat Bangka antara Pulau Sumatera dan Pulau Bangka; dan Laut Natuna di sebelah selatan Kepulauan Natuna.

c. Menginterpretasikan peta topografi

Peta berkembang sesuai dengan kebutuhan dan penggunaannya. Untuk keperluan navigasi darat umumnya digunakan peta topografi. Ada beberapa definisi mengenai peta topografi, antara lain:

- (1) Berasal dari bahasa Yunani, *topos* yang berarti tempat dan *graphi* yang berarti menggambar. Peta topografi memetakan tempat-tempat dipermukaan bumi yang memiliki ketinggian sama dari permukaan laut menjadi bentuk garis-garis kontur, dengan satu garis kontur mewakili satu ketinggian. Walaupun peta topografi memetakan tiap interval ketinggian tertentu, namun disertakan pula berbagai keterangan yang akan membantu untuk mengetahui secara lebih jauh mengenai daerah permukaan bumi yang terpetakan tersebut, keterangan-keterangan itu disebut legenda peta.
- (2) Peta topografi adalah peta yang menggambarkan semua unsur topografi yang nampak dipermukaan bumi, baik unsur alam maupun unsur buatan manusia, dan menggambarkan relief permukaan bumi. Dapat diartikan pula sebagai peta yang menyajikan data dan informasi keadaan lapangan secara menyeluruh (sifatnya umum), baik itu unsur alam (gunung, sungai, danau, laut, dan lainnya) maupun unsur buatan (jalan, jembatan, perkampungan, bendungan, dan lainnya) dengan garis bayangan ketinggian (garis kontur ketinggian) dalam perbandingan tertentu (skala).

- (3) Peta Topografi ialah peta yang menunjukkan keadaan muka bumi sebuah kawasan. Peta topografi harus memiliki garisan lintang dan garisan bujur dan titik pertemuannya menghasilkan koordinat. Koordinat ialah ialah titik persilangan antara garisan lintang dan bujur. Peta topografi yang standard biasanya menggunakan skala 1:50,000. Dengan skala ini dapat menunjukkan sesebuah kawasan seluas Putrajaya dengan lebih lengkap dan sempurna. Peta topografi memiliki beberapa kesamaan dan perbezaan dengan peta rupa bumi.
- (4) Peta topografi adalah peta yang menggambarkan bentuk/romban, muka bumi yang meliputi perbezaan tinggi/relief, sungai, danau, vegetasi dan hasil kebudayaan manusia.

d. Bagian-bagian dari peta Topografi

Judul Peta. Judul peta terdapat pada bagian tengah atas. Judul peta menyatakan lokasi yang ditunjukkan oleh peta yang bersangkutan, sehingga lokasi yang berbeda akan mempunyai judul yang berbeda pula

Nomor Peta. Nomor peta biasanya dicantumkan disebelah kanan atas peta. Selain sebagai nomor registrasi dari badan pembuat, nomor peta juga berguna sebagai petunjuk jika kita memerlukan peta daerah lain disekitar suatu daerah yang terpetakan. Biasanya di bagian bawah disertakan pula lembar derajat yang mencantumkan nomor-nomor peta yang ada disekeliling peta tersebut.

Koordinat Peta. Koordinat adalah kedudukan suatu titik pada peta. Koordinat ditentukan dengan menggunakan sistem sumbu, yaitu garis-garis yang saling berpotongan tegak lurus.

Koordinat Geografis. Sumbu yang digunakan adalah garis bujur (bujur barat dan bujur timur) yang tegak lurus terhadap katulistiwa, dan garis lintang (lintang utara dan lintang selatan) yang sejajar dengan katulistiwa. Koodinat geografis dinyatakan dalam satuan derajat, menit, dan detik.

Koordinat Grid. Dalam koordinat grid, kedudukan suatu titik dinyatakan dalam ukuran jarak terhadap suatu titik acuan. Untuk wilayah Indonesia, titik acuan nol terdapat disebelah barat Jakarta (60 derajat LU, 68 derajat BT). Garis vertikal diberi nomor urut dari selatan ke utara, sedangkan garis horizontal diberi nomor urut dari barat ke timur. Sistem koordinat mengenal penomoran dengan 6 angka, 8 angka dan 10 angka. Untuk daerah yang luas dipakai penomoran 6 angka, untuk daerah yang lebih sempit digunakan penomoran 8 angka dan 10 angka (biasanya 10 angka dihasilkan oleh GPS).

Kontur. Kontur adalah garis khayal yang menghubungkan titik-titik yang berketinggian sama dari permukaan laut, sifat-sifat garis kontur adalah :

- a) Satu garis kontur mewakili satu ketinggian tertentu.
- b) Garis kontur dengan nilai yang lebih rendah mengelilingi garis kontur yang lebih tinggi.
- c) Garis kontur tidak berpotongan dan tidak bercabang.
- d) Interval kontur biasanya 1/2000 kali skala peta.
- e) Rangkaian garis kontur yang rapat menandakan permukaan bumi yang curam/terjal, sebaliknya yang renggang menandakan permukaan bumi yang landai.
- f) Rangkaian garis kontur yang berbentuk huruf "U" menandakan punggung gunung.
  - g) Rangkaian garis kontur yang berbentuk huruf "V" terbalik menandakan suatu lembah/jurang.

Skala Peta. Skala adalah perbandingan antara ukuran di peta dengan ukuran sesungguhnya di lapangan. Menurut jenisnya terbagi menjadi Skala Numerik dan Skala Grafik. Skala Numerik adalah skala yang ditampilkan dengan simbol angka, misalnya 1:25.000 yaitu 1 cm di peta sama dengan 25.000 cm (250 M) di lapangan. Skala Grafik adalah skala yang ditampilkan dalam bentuk grafik/gambar yang menyatakan perbandingan panjang ukuran di peta dengan ukuran sebenarnya di lapangan.. Ada dua macam cara penulisan skala, yaitu :

- a) Skala angka, contoh : 1:25.000 berarti 1 cm jarak dipeta = 25.000 cm (250 m) jarak horizontal di medan sebenarnya.
- b) Skala garis, contoh: berarti tiap bagian sepanjang blok garis mewakili 1 km jarak horizontal.

Legenda Peta. Legenda peta biasanya disertakan pada bagian bawah peta. Legenda ini memuat simbol-simbol yang dipakai dan yang penting diketahui pada peta tersebut, yaitu triangulasi, jalan setapak, jalan raya, sungai, pemukiman, ladang, sawah, hutan dan lainnya. Di Indonesia, peta yang umumnya digunakan adalah peta keluaran Direktorat Geologi Bandung, kemudian peta dari Jawatan Topologi atau yang sering disebut peta AMS (*American Map Service*) dibuat oleh Amerika dan rata-rata dikeluarkan pada tahun 1960. Peta AMS biasanya berskala 1:50.000 dengan interval kontur (jarak antar kontur) 25 m. Selain itu terdapat peta keluaran Bakosurtanal (Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional) dengan tahun yang lebih baru, dengan skala 1:50.000 atau 1:25.000 (dengan interval kontur 12,5m). Peta keluaran Bakosurtanal biasanya berwarna.

Tahun Peta. Peta topografi juga memuat keterangan tentang tahun pembuatan peta tersebut, semakin baru tahun pembuatannya, maka data yang disajikan semakin akurat.

Arah Peta. Yang perlu diperhatikan adalah arah utara (U) peta. Cara paling mudah adalah dengan memperhatikan arah huruf-huruf tulisan yang ada pada peta. Arah atas tulisan adalah Arah Utara Peta. Pada bagian bawah peta biasanya juga terdapat petunjuk arah utara yaitu Deklinasi Magnetis

- 1) Utara sebenarnya/*True North*: yaitu utara yang mengarah pada kutub utara bumi.
- 2) Utara Magnetis/*Magnetic North*: yaitu utara yang ditunjuk oleh jarum magnetis kompas, dan letaknya tidak tepat di kutub utara bumi.
- 3) Utara Peta/*Map North*: yaitu arah utara yang terdapat pada peta.

Kutub utara magnetis bumi letaknya tidak bertepatan dengan kutub utara bumi. Karena pengaruh rotasi bumi, letak kutub magnetis bumi bergeser dari tahun ke tahun. Oleh karena itu, untuk keperluan yang menuntut ketelitian tinggi perlu dipertimbangkan adanya iktilaf (deklinasi) peta, iktilaf magnetis, iktilaf peta magnetis, dan variasi magnetis.

Inzet dan Index peta. Peta yang dibaca harus diketahui letaknya dari bagian bumi sebelah mana area yang dipetakan tersebut. Inzet peta merupakan peta yang diperbesar dari bagian belahan bumi. Sebagai contoh, jika kita memetakan pulau Jawa, pulau Jawa merupakan bagian dari kepulauan Indonesia yang diinzet. Index peta merupakan sistem tata letak peta, yang menunjukkan letak peta yang bersangkutan terhadap peta yang lain di sekitarnya.

Grid. Dalam selembur peta sering terlihat dibubuhi semacam jaringan kotak-kotak atau *grid system*. Tujuan grid adalah untuk memudahkan penunjukan lembar peta dari sekian banyak lembar peta dan untuk memudahkan penunjukan letak sebuah titik di atas lembar peta.

Nomor peta. Penomoran peta penting untuk lembar peta dengan jumlah besar dan seluruh lembar peta terangkai dalam satu bagian muka bumi.

Sumber/Keterangan Riwayat Peta. Sumber ditekankan pada pemberian identitas peta, meliputi penyusun peta, percetakan, sistem proyeksi peta, penyimpangan deklinasi magnetis, tanggal/tahun pengambilan data dan tanggal pembuatan/pencetakan peta, dan lain sebagainya yang memperkuat identitas penyusunan peta yang dapat dipertanggungjawabkan.

Referensi:

Abidin, H.Z. (2007). *Konsep Dasar Pemetaan*. PT Pradnya Paramita: Jakarta

Handoyo, S. (2009). *Kaidah Kartografis: Sebuah kontemplasi Profesi*. Jakarta: Forum Teknik Atlas Badan Informasi Geospasial.

[www.big.go.id](http://www.big.go.id)

### SISTEM PENGINDERAAN JARAK JAUH (1)

#### 1. Pendahuluan

Pokok Bahasan materi dalam pertemuan 9 mencakup konsep dasar penginderaan jauh, sejarah penginderaan jauh, objek atau fenomena geografi, manfaat inderaja, perputaran pengumpulan informasi dengan inderaja.

#### 2. Definisi Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh (*inderaja/remote sensing*) merupakan teknik yang sudah menjadi bagian penting dalam proses analisa geografi. Di negara-negara maju inderaja sudah menjadi teknologi yang sangat penting bagi pengembangan pembangunan wilayah. Berikut ini beberapa definisi inderaja menurut berbagai ahli.

Menurut Lillesand dan Kiefer (1979/2007), penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, wilayah, atau gejala dengan cara menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, wilayah, atau gejala yang dikaji.

Menurut Colwell (1984), penginderaan jauh yaitu suatu pengukuran atau perolehan data pada objek di permukaan bumi dari satelit atau instrumen lain di atas atau jauh dari objek yang diindera.

Menurut *American Society of Photogrammetry* (1983), penginderaan jauh merupakan pengukuran atau perolehan informasi dari beberapa sifat objek atau fenomena, dengan menggunakan alat perekam yang secara fisik tidak terjadi kontak langsung dengan objek atau fenomena yang dikaji.

Menurut Avery (1985), penginderaan jauh merupakan upaya untuk memperoleh, menunjukkan (mengidentifikasi) dan menganalisis objek dengan sensor pada posisi pengamatan daerah kajian.

Menurut Lindgren (1985), penginderaan jauh yaitu berbagai teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi

#### 3. Sejarah Penginderaan Jauh

##### a. Sejarah awal Penginderaan Jauh

Teknik pengindraan jauh (*inderaja*) sebenarnya sudah lama di gunakan setelah di temukanya kamera. Percobaan pemotretan dari udara pernah di lakukan oleh seniman foto asal Prancis bernama Gaspard Felix Tournachon atau lebih di kenal dengan panggilan Felix Nadar (1858) memotret daerah Bievre, Prancis dari ketinggian 80 meter dengan bantuan balon udara, hasil pemotretan ternyata dapat di gunakan oleh ahli tata ruang kota untuk membuat peta penggunaan lahan dan

peta morfologi daerah Bievre. Setelah eksperimen tersebut berhasil, maka pemotretan dengan menggunakan wahana balon semakin berkembang, di Amerika foto udara pertama kali di buat oleh James Wallace Black tahun 1860, dengan sebuah balon dengan ketinggian 365 meter di atas kota Boston

Gambar 1. Balon dan Kamera Udara (1858)



Pemotretan udara juga pernah menggunakan wahan layang-layang yang pernah di lakukan oleh ED Archibalg (Inggris) pada tahun 1882 dengan tujuan untuk memperoleh data meteorologi. Selanjutnya tanggal 18 April 1906 pemotretan dengan layang-layang di lakukan oleh G.R. Lawrence dari Amerika Serikat untuk memotret daerah San Fransisco setelah kejadian bencana gempa bumi besar dan kebakaran yang melanda daerah tersebut. Pada tahun 1903, pesawat udara baru di temukan dan uji coba terbang berhasil di lakukan, akan tetapi pemotretan dengan wahana pesawat terbang baru di mulai pada tahun 1909 di atas Centovelli, Italia, dengan pilot Wilbur Wright.

Gambar 2. Layang-layang dan Kamera Udara (1890)



Selama periode Perang Dunia I, terjadi lonjakan besar dalam penggunaan foto udara untuk berbagai keperluan antara lain untuk pelacakan dari udara yang dilakukan dengan pesawat kecil dilengkapi dengan kamera untuk mendapatkan informasi kawasan militer strategis, juga dalam hal peralatan interpretasi foto udara, kamera

dan film. Pada tahun 1922, Taylor dan rekan-rekannya di *Naval Research Laboratory* USA, berhasil mendeteksi kapal dan pesawat udara. Pada masa ini Inggris menggunakan foto udara untuk mendeteksi kapal yang melintas kanal di Inggris guna menghindari serangan Jerman yang direncanakan pada musim panas tahun 1940. Angkatan Laut Amerika, pada tanggal 5 Januari 1942 mendirikan Sekolah Interpretasi Foto Udara (*Naval Photographic Interpretation School*), bertepatan dengan sebulan penyerangan Pearl Harbour.

Sejak 1920 di Amerika, pemanfaatan foto udara telah berkembang pesat yang mana banyak digunakan sebagai alat bantu dalam pengelolaan lahan, pertanian, kehutanan, dan pemetaan penggunaan tanah. Dimulai dari pemanfaatan foto hitam putih yang pada gilirannya memanfaatkan foto udara berwarna bahkan juga foto udara infra merah. Selama Perang Dunia II, pemanfaatan foto udara telah dikembangkan menjadi bagian integral aktifitas militer yang digunakan untuk pemantauan ketahanan militer dan aktifitas daerah di pasca perang. Pada masa ini Amerika Serikat, Inggris dan Jerman mengembangkan penginderaan jauh dengan gelombang infra merah. Sekitar tahun 1936, Sir Robert Watson-Watt dari Inggris juga mengembangkan sistem radar untuk mendeteksi kapal dengan mengarahkan sensor radar mendarat ke arah kapal dan untuk mendeteksi pesawat terbang sensor radar di arahkan ke atas. Panjang gelombang tidak diukur dengan sentimeter melainkan dengan meter atau desimeter.

Pada tahun 1948 dilakukan percobaan sensor radar pada pesawat terbang yang digunakan untuk mendeteksi pesawat lain. Radar pertama menghasilkan gambar dengan menggunakan B-Scan, menghasilkan gambar dengan bentuk segi empat panjang, jarak obyek dari pesawat digunakan sebagai satu koordinat, koordinat lainnya berupa sudut relatif terhadap arah pesawat terbang. Gambar yang dihasilkan mengalami distorsi besar karena tidak adanya hubungan linier antara jarak dengan sudut. Distorsi ini baru dapat dikoreksi pada radar *Plan Position Indicator* (PPI). PPI ini masih juga terdapat distorsi, tetapi ketelitiannya dapat disetarakan dengan peta terestrial yang teliti. Radar PPI masih digunakan sampai sekarang. Radar PPI dan Radar B-Scan memiliki antenna yang selalu berputar.

Pada sekitar tahun 1950 dikembangkan sistem radar baru dengan antenna yang tidak berputar, yaitu dipasang tetap di bawah pesawat. Oleh karena itu, antena dapat dibuat lebih panjang sehingga resolusi spasialnya lebih baik. Pada periode tahun 1948 hingga tahun 1950, dimulai peluncuran roket V2. Roket tersebut dilengkapi dengan kamera berukuran kecil. Selama tahun 1950-an, dikembangkan foto udara infra merah yang digunakan untuk mendeteksi penyakit dan jenis-jenis tanaman.

Aplikasi di bidang militer diawali dengan ide untuk menempatkan satelit observasi militer pada tahun 1955 melalui proyek SAMOS (*Satellite and Missile Observation System*), yang dipercayakan oleh Pentagon kepada perusahaan

Lockheed. Satelit pertama dari proyek ini diluncurkan pada tanggal 31 Januari 1961 dengan tujuan menggantikan sistem yang terpasang pada pesawat-pesawat pengintai U2 (Hanggono, 1998).

Setelah tahun 1960, teknologi indera mengalami perkembangan yang pesat. Perekaman bumi pertama dilakukan oleh satelit TIROS (*Television and Infrared Observation Satellite*) pada tahun 1960 yang merupakan satelit meteorologi. Setelah peluncuran satelit itu, NASA meluncurkan lebih dari 40 satelit meteorologi dan lingkungan dengan setiap kali diadakan perbaikan kemampuan sensornya. Satelit TIROS sepenuhnya didukung oleh ESSA (*Environmental Sciences Services Administration*), kemudian berganti dengan NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) pada bulan Oktober 1970. Seri kedua dari satelit TIROS ini disebut dengan ITOS (*Improved TIROS Operational System*). Sejak saat ini peluncuran manusia ke angkasa luar dengan kapsul Mercury, Gemini dan Apollo dan lain-lain digunakan untuk pengambilan foto permukaan bumi.

Sensor multispektral fotografi S065 yang terpasang pada Apollo-9 (1968) telah memberikan ide pada konfigurasi spektral satelit ERTS-1 (*Earth Resources Technology Satellite*), yang akhirnya menjadi Landsat (*Land Satellite*). Satelit ini merupakan satelit untuk observasi sumber daya alam yang diluncurkan pada tanggal 23 Juli 1972. Disusul oleh generasi berikutnya Landsat 2 diluncurkan pada tanggal 22 Januari 1975 dan peluncuran Landsat 3 pada tanggal 5 Maret 1978. Perkembangan satelit sumber daya alam komersial terjadi pada Landsat 4 yang diluncurkan pada tanggal 16 Juli 1982, disusul Landsat 5 yang peluncurannya pada tanggal 1 Maret 1984, dan Landsat 6 gagal mencapai orbit. Direncanakan pada awal 1998 akan segera diluncurkan satelit Landsat 7 sebagai pengganti Landsat 5.

Perkembangan satelit sumber daya alam tersebut diikuti oleh negara lain, dengan meluncurkan satelit PJ operasional dengan berbagai misi, teknologi sensor, serta distribusi data secara komersial, seperti satelit SPOT-1 (*Systeme Probatoire d'Observation de la Terre*) oleh Perancis pada tahun 1986 yang diikuti generasi berikutnya, yaitu SPOT-2, 3, dan 4. Demikian juga dengan dipasangnya sensor radar pada satelit PJ sebagai penggambaran sensor optik, merupakan peluang yang baik bagi negara Indonesia, yang wilayahnya tertutup awan sepanjang tahun.

Pada tahun 1986 Heinrich Hertz melakukan percobaan yang menghasilkan bahwa berbagai obyek metalik dan non metalik memantulkan tenaga elektromagnetik pada frekwensi 200 MHz yang dekat dengan gelombang mikro. Percobaan radar pertama kali dilakukan oleh Hulsmeyer pada tahun 1903 untuk mendeteksi kapal. Satelit PJ radar yang digunakan untuk mengindra sumber daya di bumi dimulai dengan satelit eksperimen Amerika Serikat untuk mengindra sumber daya laut Seasat (*Sea Satellite*) tanggal 27 November 1978, SIR (*Shuttle Imaging Radar*)-A 12 November 1981, SIR-B tahun 1984, SIR-C tahun 1987. Disusul satelit SAR milik Rusia Cosmos 1870 tahun 1987, dan beroperasi selama dua tahun, untuk

pengumpulan data daratan dan lautan. Cosmos-1870 ini hanya merupakan suatu prototipe, yang dirancang khusus untuk satelit sistem radar, yang secara operasional dilakukan oleh Almaz-1. Satelit Almaz-1 diluncurkan 31 Maret 1991, yang awalnya untuk pantauan kondisi cuaca setiap hari, sedangkan secara operasional mengindera bumi baru dimulai 17 Oktober 1992 dan beroperasi selama 18 bulan.

Konsorsium Eropa (ESA = *European Space Agency*) tidak mau ketinggalan meluncurkan ERS-1 tahun 1991 dan ERS-2 tahun 1995. Disusul Jepang dengan JERS (Japan Earth Resources Satellite), yaitu JERS-1 diluncurkan tanggal 11 Februari 1992, namun program ini tidak diteruskan dan diganti dengan Adeos (*Advanced Earth Observation Satellite*) Agustus 1996, serta GMS (*Geostationer Meteorological Satellite*), India dengan IRS (*Indiana Resources Satellite*); dan Canada dengan Radarsat (*Radar Satellite*).

Pada saat ini, satelit intelijen Amerika memiliki kemampuan menghasilkan citra dengan resolusi yang sangat tinggi, mampu mencapai orde sepuluh sentimeter. Pada sebuah citra KH-12, mampu mengambil gambar pada malam hari dengan menggunakan gelombang infra merah yang sangat berguna untuk mendeteksi sebuah kamufase atau bahkan dapat melihat jika seorang serdadu menggunakan topi/helmnya. Selain Amerika negara lain yang memiliki satelit pengindera bumi dengan resolusi yang sangat tinggi adalah Rusia dengan KVR 1000 (satelit Yantar Kometa), Perancis dengan Helios-2A dan Israel dengan Ofeq-2.

Selain di bidang militer, pemerintah Amerika Serikat juga telah memberikan lisensi kepada tiga perusahaan swasta untuk meluncurkan satelit sipil beresolusi sangat tinggi seperti Orbview (*Orbital Science Corporation*), *Space Imaging Satellite* (Lockheed) dan Earthwatch (Ball Aerospace). Orbview menangani misi Orbview/Baseline yang akan diluncurkan tahun 1999 yang menawarkan resolusi 1 meter untuk mode pankromatik dan 4 meter untuk mode multispektral. Pada pertengahan tahun 1998, diluncurkan satelit Quick Bird yang merupakan satelit penerus generasi sistem Early Bird. Satelit Quick Bird membawa sensor QuickBird Panchromatic dengan resolusi spasial 1 meter dan QuickBird Multispectral dengan resolusi 4 meter.

Setiap program satelit mempunyai misi khusus mengindera dan mengamati permukaan bumi, sesuai dengan kepentingan dan kebutuhan aplikasi yang menjadi tujuannya. Misi satelit PJ resolusi tinggi sebagian berorientasi untuk inventarisasi, pantauan, dan penggalan lahan atau daratan, sebagian untuk mendapatkan informasi kelautan dan lingkungan.

#### 4. Sejarah Teknologi Penginderaan Jauh Di Indonesia

Penginderaan jauh (inderaja), khususnya inderaja dari satelit, berkembang sangat pesat. Negara-negara yang terlibat dalam pengembangan satelit semakin banyak termasuk dari negara berkembang dan pihak swasta. Termasuk Indonesia masuk didalamnya, yang mana diketahui Indonesia merupakan negara kepulauan yang sangat

luas yang terbesar disekitar khatulistiwa dan diantara dua benua dan diapit dua samudra besar. Selain itu, Indonesia juga merupakan negara maritim atau disebut dengan negara bahari yang memegang peran penting dalam pembentukan iklim dan lingkungan global

Era teknologi yang canggih sekelas indera sangat diperlukan di berbagai negara, apalagi Indonesia memiliki kompleksitas bentukan lahan, bentang alam, maupun kekayaan alamnya dari mineral tambang sampai hasil laut. Indonesia saat ini dihadapkan pada tantangan untuk memelihara kelestarian lingkungan. Tantangan sosial, politik, ekonomi, jumlah penduduk yang mencapai lebih dari 250 juta, maka pendayagunaan sumberdaya alamnya harus dilakukan secara berkelanjutan (*sustainable*) sehingga dapat memenuhi kebutuhan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Di samping itu, pengolahan sumberdaya alam yang lestari dapat digunakan untuk meningkatkan ketahanan ekonomi, ketahanan politik, ketahanan dan kelenturan budaya. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk menghadapi tantangan tersebut. Teknologi penginderaan jauh dengan wahana satelit merupakan suatu alternatif yang berdaya guna dan berhasil guna untuk pemetaan, inventarisasi, pemantauan sumberdaya alam dan lingkungan (Purwadhi, 1994 dalam Purwadhi dan Sanjoto 2008).

Teknologi indera dan pemanfaatannya terus berkembang dengan pesat. Jika dahulu sensor yang di gunakan hanya kamera maka sekarang sudah banyak jenis sensor lain seperti Scanner, Magnetometer dan Sonar. Dalam disiplin ilmu geografi dan ilmu-ilmu kebumihan yang lain, penggunaan teknik indera menjadi suatu kebutuhan. Hal ini dikarenakan citra indera dapat menyajikan gambaran permukaan bumi secara nyata, sehingga semua objek dan fenomena yang ada di permukaan bumi terlihat dengan baik namun dibatasi oleh ketajaman citra yang digunakan. Keadaan ini sangat membantu bagi seorang ahli geografi dalam mempelajari objek kajian geografi seperti pola pemukiman, penggunaan lahan, hidrografi, geologi dan geomorfologi, bahkan kajian tentang iklim di atas permukaan bumi.

## 5. Objek Atau Fenomena Geografi

Geografi memiliki objek studi dan ruang lingkup kajian tersendiri yang berbeda dari disiplin ilmu lainnya. Objek studi tersebut dapat dibedakan menjadi dua, yaitu objek material dan objek formal. Beberapa disiplin ilmu memiliki objek material yang sama dalam bidang kajiannya, tetapi akan berbeda dalam hal objek formalnya. Contoh objek material antara ilmu geografi, geologi, dan geofisika adalah sama, yaitu planet bumi, tetapi berbeda dalam kajian formal ketiga cabang ilmu kebumihan tersebut. Dari penjelasan tersebut jelas bahwa objek kajian geografi terdiri atas dua objek, yaitu sebagai berikut.

### a. Objek Material

Objek material geografi adalah fenomena geosfer (permukaan bumi) yang meliputi atmosfer (lapisan udara), litosfer dan pedosfer (lapisan batuan dan tanah), hidrosfer (bentang perairan), biosfer (dunia tumbuhan dan hewan), dan

antroposfer (manusia). Biosfer tersebut membentuk lingkungan geografi yang terdiri atas komponen abiotik seperti udara, tanah, air, barang tambang, dan sebagainya. Komponen biotik meliputi manusia, hewan, dan tumbuhan. Dengan demikian, apabila sebuah fenomena ditinjau dari sudut pandang geografi selalu diintegrasikan dengan ilmu-ilmu yang lainnya.

b. Objek Formal

Objek formal dalam geografi merupakan suatu cara pandang keruangan yang dituangkan dalam konsep-konsep geografi. Oleh karena itu, yang menjadi objek bukan benda atau material tetapi fenomena keruangan. Dalam menelaah fenomena muka bumi, studi geografi seringkali menganalisis lokasi, persebarannya di permukaan bumi, dan saling keterkaitan (interrelasi dan interaksi) antara satu fenomena dengan fenomena lainnya.

Metode atau pendekatan objek formal geografi meliputi beberapa aspek, yakni aspek keruangan (spasial), kelingkungan (ekologi), kewilayahan (regional) serta aspek waktu (temporal). Sebagai contoh ketika meneliti masalah kemiskinan, beberapa hal yang dapat dikaji yaitu sebagai berikut.

- 1) Di mana lokasi kemiskinan tersebut. Apakah di wilayah perkotaan atau perdesaan? Apakah di kawasan industri, per tambangan, atau wilayah pertanian? Apakah terjadi di negara berkembang atau negara maju?
- 2) Bagaimana pola persebarannya? Apakah tersebar di seluruh wilayah atau hanya di daerah-daerah tertentu saja?
- 3) Bagaimana relasi atau keterkaitan antara masalah kemiskinan dengan aspek-aspek alamiah dan sosial lainnya di wilayah tersebut? Misalnya, ketersediaan sumber daya alam, kualitas penduduk seperti tingkat pendidikan, penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi, tingkat kesehatan, adat istiadat setempat, prasarana dan sarana transportasi yang menghubungkan dengan wilayah lain di sekitarnya.

6. Manfaat Inderaja

Tujuan utama dari sebuah sistem penginderaan jauh adalah mengumpulkan data pada suatu obyek. Data dari penginderaan jauh dapat diimplementasikan dalam bentuk data numerik (digital) dan data visual (manual). Data visual dapat dibedakan lagi menjadi data citra yaitu merupakan gambaran planimetriknya dan data non-citra yaitu dalam bentuk grafik yang mencerminkan perbedaan yang direkam disepanjang daerah penginderaan. Secara umum, penginderaan jauh dapat sangat bermanfaat secara signifikan dalam mengurangi kegiatan survey terestrial saat melakukan inventarisasi dan monitoring sumberdaya alam dan lingkungan.

Penginderaan jauh makin banyak dimanfaatkan karena berbagai macam alasan diantaranya adalah dapat dibuat secara cepat meskipun pada daerah yang sulit ditempuh melalui daratan, contohnya hutan, rawa dan pegunungan. Selain itu, dapat menggambarkan obyek dipermukaan bumi dengan wujud dan letak objek yang mirip

dengan aktualnya, mencakup daerah yang luas, gambar relatif lengkap, dan sifat gambar yang permanen. Penginderaan jauh juga dapat memberikan gambar tiga dimensi jika dilihat dengan menggunakan stereoskop. Gambar tiga dimensi itu sangat menguntungkan karena menyajikan model obyek yang jelas, pengukuran lereng dan pengukuran volume, memungkinkan pengukuran beda tinggi, dan relief lebih jelas. Penginderaan jauh juga dapat memvisualisasikan benda yang tidak tampak sehingga dimungkinkan pengenalan obyeknya.

Penginderaan jauh (Inderaja) memiliki manfaat yang sangat besar dalam sistem informasi data dan pengelolaannya, antara lain untuk mendeteksi perubahan data dan pengembangan model di berbagai kepentingan. Di bawah ini disajikan beberapa manfaat penginderaan jauh diberbagai bidang.

a. Manfaat Inderaja di Bidang Meteorologi dan Klimatologi

Pemanfaatan aplikasi penginderaan jauh untuk bidang meteorologi dan klimatologi memiliki acuan yang sangat luas. Output data dari inderaja sangat penting diaplikasikan untuk mengetahui keadaan lingkungan atmosfer. Untuk memperoleh data lingkungan tentang atmosfer melalui inderaja, wahana yang diperlukan adalah satelit. Di antara satelit-satelit yang digunakan untuk informasi lingkungan atmosfer misalnya *Synchronous Meteorological Satellite (SMS)*. Generasi ketiga dari satelit tersebut mengalami pergantian nama menjadi *Geosynchronous Operational Environment Satellite (GOES)*. Aplikasi penginderaan jauh untuk bidang meteorologi dan klimatologi antara lain sebagai berikut:

- 1) Melakukan perekaman terhadap pola awan guna mengetahui bidang pergerakan tekanan udara
- 2) Mengamati iklim suatu daerah melalui pengamatan tingkat perawanan dan kandungan air dalam udara
- 3) Membantu analisis cuaca dan peramalan/prediksi dengan cara menentukan daerah tekanan tinggi dan tekanan rendah serta daerah hujan badai dan siklon
- 4) Mengamati sistem/pola angin permukaan
- 5) Melakukan pemodelan meteorologi dan set data klimatologi

b. Manfaat Inderaja di Bidang Pemetaan

Pemanfaatan foto udara/citra hasil penginderaan untuk kegiatan pemetaan merupakan kegiatan yang umum dilakukan pada saat sekarang. Informasi spasial yang disajikan dalam peta citra merupakan data raster yang bersumber dari hasil perekaman citra satelit secara berlanjutan. Tahapan dalam pemetaan menggunakan hasil inderaja ini dengan membuat pola dengan menggunakan data inderaja yang diawali dengan penggabungan foto udara dalam bentuk mozaik guna membatasi wilayah yang akan dipetakan.

Salah satu contoh pemanfaatan teknologi inderaja untuk kegiatan di bidang pemetaan misalnya untuk pemetaan daerah rawan banjir. Beberapa keunggulan pemetaan menggunakan teknologi inderaja antara lain:

- 1) Hasil inderaja dapat digunakan untuk memetakan daerah yang sangat luas dengan cepat, sedangkan pemetaan manual biasanya hanya digunakan untuk memetakan daerah yang sangat sempit.
- 2) Berbiaya lebih murah.
- 3) Dapat memetakan bermacam-macam peta tematik sekaligus
- 4) Proses pembuatan lebih cepat

c. Manfaat Inderaja di Bidang Kependudukan dan Perencanaan Wilayah

Pengeinderaan jauh menghasilkan data yang ringkas tentang lingkungan yang berkenaan dengan bumi. Salah satu aplikasi yang nyata dari pemanfaatan hasil pengeinderaan jauh dalam bidang kependudukan adalah memetakan distribusi spasial penduduk. Selain pemetaan distribusi spasial kependudukan, data inderaja juga dapat dimanfaatkan untuk meneliti dampak keberadaan manusia dalam lingkungan hidup.

Oleh karena ukuran penduduk terlalu kecil, pola distribusinya hanya dapat diinterpretasi secara tidak langsung, yaitu berdasarkan pola permukiman penduduk atau bukti lain yang tampak. Pola permukiman penduduk itu sendiri dapat diketahui dengan menginterpretasikan bentuk lahan dan penggunaannya.

d. Manfaat Inderaja di Bidang Kehutanan

Bidang kehutanan berkenaan dengan pengelolaan hutan untuk kayu termasuk perencanaan pengambilan hasil kayu, pemantauan penebangan dan penghutanan kembali, pengelola dan pencacahan margasatwa, inventarisasi dan pemantauan sumber daya hutan, rekreasi, dan pengawasan kebakaran. Kondisi fisik hutan sangat rentan terhadap bahaya kebakaran maka penggunaan citra inframerah sangat membantu dalam penyediaan data dan informasi dalam rangka monitoring perubahan temperatur secara berkelanjutan dengan aspek geografis yang cukup memadai sehingga implementasi di lapangan dapat dilakukan dengan sangat mudah dan cepat.

e. Manfaat Inderaja di Bidang Kelautan (Oseanografi)

Manfaat penginderaan jauh di bidang oseanografi (kelautan) antara lain dapat mengamati sifat fisis laut, seperti suhu permukaan, arus permukaan, dan salinitas sinar tampak (0-200 m), melakukan pengamatan pasang surut dan gelombang laut (tinggi, arah, dan frekwensi), pencarian lokasi *upwelling*, singking dan distribusi suhu permukaan, serta melakukan studi perubahan pantai, erosi, dan sedimentasi (LANDSAT dan SPOT).

f. Manfaat Inderaja di Bidang Ilmu Bumi dan Lingkungan

Manfaat penginderaan jauh di bidang ilmu bumi (geofisika, geologi, dan geodesi) diantaranya adalah dapat melakukan pemetaan permukaan, di samping pemotretan dengan pesawat terbang dan menggunakan aplikasi GIS; menentukan struktur geologi dan macam batuan. Selain itu, dapat juga melakukan pemantauan daerah bencana (kebakaran), pemantauan aktivitas gunung berapi, dan pemantauan persebaran debu vulkanik; melakukan pemantauan distribusi sumber daya alam, seperti hutan (lokasi, macam, kepadatan, dan perusakan), bahan tambang (uranium, emas, minyak bumi, dan batubara). Dalam penanggulangan pencemaran dan polusi, dengan penginderaan jauh dapat melakukan pemantauan pencemaran laut dan lapisan minyak di laut dan melakukan pemantauan pencemaran udara dan pencemaran laut.

g. Manfaat Inderaja di Bidang Penggunaan Lahan

Inventarisasi penggunaan lahan penting dilakukan untuk mengetahui apakah pemetaan lahan yang dilakukan oleh aktivitas manusia sesuai dengan potensi ataupun daya dukungnya. Penggunaan lahan yang sesuai memperoleh hasil yang baik, tetapi lambat laun hasil yang diperoleh menurun sejalan dengan menurunnya potensi dan daya dukung lahan tersebut. Integrasi teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu bentuk yang potensial dalam penyusunan arahan fungsi penggunaan lahan. Dasar penggunaan lahan dapat dikembangkan untuk berbagai kepentingan penelitian, perencanaan, dan pengembangan wilayah. Contohnya penggunaan lahan untuk usaha pertanian atau budidaya dan permukiman.

h. Manfaat Inderaja dalam Mitigasi Bencana

Penginderaan jauh telah memberikan informasi yang aktual dalam manajemen bencana, diantaranya saat meletusnya Gunungapi Sinabung, Kelud, dan Merapi. Para ahli ilmu kebumihan khususnya yang berkaitan dengan penanggulangan bencana alam memerlukan informasi tersebut untuk mengetahui/memperkirakan potensi dan melokalisasi daerah rawan bencana yang tidak terlepas dari hasil suatu proses dinamika bumi. Proses tersebut dapat diamati melalui foto citra inderaja yang datanya kemudian akan dianalisa dan dipakai sebagai data dasar peta – peta tematik tertentu.

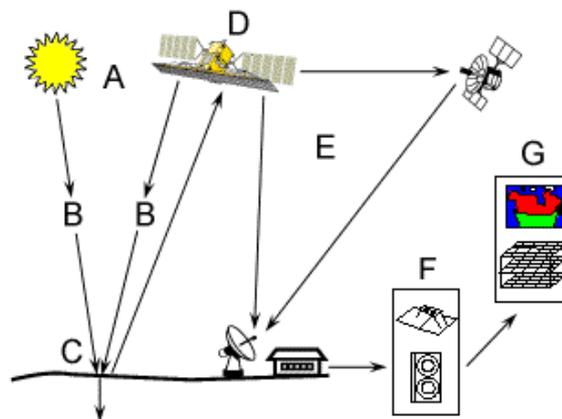
Melalui penginderaan jauh, dapat ditentukan/dizonasikan daerah-daerah dengan tingkat kerawanan tertentu (kecil, sedang, atau tinggi), dapat pula memprediksi kapan bencana kebumihan akan terjadi, hasil analisa data citra satelit merupakan suatu sistem peringatan dini akan terjadinya bencana kebumihan, serta merupakan rekomendasi kepada pemerintah setempat maupun pemerintah pusat dalam membuat kebijakan pengembangan wilayah. Oleh karena itu, teknologi ini mempunyai peranan penting dalam aspek pengembangan suatu wilayah untuk memitigasi daerah rawan bencana kebumihan.

## 7. Perputaran Pengumpulan Informasi Dengan Inderaja

Data penginderaan jauh diperoleh dari suatu satelit, pesawat udara, balon udara atau wahana lainnya. Data-data tersebut berasal dari rekaman sensor yang memiliki karakteristik berbeda-beda pada masing-masing tingkat ketinggian yang akhirnya menentukan perbedaan dari data penginderaan jauh yang dihasilkan. Menurut Purwadhi (2001), pengumpulan data penginderaan jauh dapat dilakukan dalam berbagai bentuk sesuai dengan tenaga yang digunakan, diantaranya variasi distribusi daya, distribusi gelombang bunyi atau distribusi energi elektromagnetik.

Analisa data penginderaan jauh memerlukan data rujukan seperti peta tematik, data statistik, data lapangan. Hasil analisa dapat berupa informasi mengenai bentang lahan, jenis penutup lahan, kondisi lokasi, kondisi sumberdaya lokasi, dan lainnya. Informasi tersebut bagi para pengguna dimanfaatkan untuk membantu dalam proses pengambilan keputusan dalam mengembangkan daerah tersebut. Keseluruhan proses mulai dari pengambilan data, analisis data hingga penggunaan data tersebut disebut Sistem Penginderaan Jauh.

Gambar 3. Proses dan Komponen Penginderaan Jauh



Keterangan gambar:

- (A) *Energy Source or Illumination*
- (B) *Radiation and the Atmosphere*
- (C) *Interaction with the Target*
- (D) *Recording of Energy by the Sensor*
- (E) *Transmission, Reception, and Processing*
- (F) *Interpretation and Analysis*
- (G) *Application*

## 8. Interpretasi Citra Satelit

Satelit bukanlah barang yang baru lagi dalam kehidupan kita. Saat ini berbagai kegiatan manusia menyertakan satelit sebagai alat terpercaya dalam kehidupan mereka. Baik kegiatan komersial maupun nonkomersial, satelit telah menjadi andalan dalam mencitrakan sebuah wilayah sehingga tampak jelas, dekat, serta terpercaya.

Satelit sumberdaya alam sendiri menghasilkan citra yang merupakan gambar ataupun foto sebuah objek. Selanjutnya objek tersebut perlu mengalami proses interpretasi citra satelit atau pengenalan objek. Kegiatan ini lebih diartikan sebagai pengkajian terhadap citra yang telah diambil dari sebuah wilayah yang ada di muka bumi. Tahapan interpretasi citra meliputi deteksi (mencari nampak tidaknya objek pada citra), identifikasi (menentukan karakteristik objek), dan analisa (menyusun generalisasi dan menarik kesimpulan).

Gambar 4. Hierarki Interpretasi Citra



Dalam interpretasi citra, pemahaman mengenai berbagai objek yang tampak dalam citra sangatlah penting untuk mampu menafsirkannya secara benar. Untuk melakukan hal tersebut maka pengetahuan dan pemahaman mengenai unsur interpretasi citra satelit harus sudah diketahui. Unsur-unsur ini diperlukan saat kita diminta melakukan interpretasi secara manual atau tanpa melibatkan otomatisasi di dalam perangkat lunak *image processing*.

### a. Rona dan Warna

Unsur yang menjadi bagian utama dalam interpretasi citra satelit adalah rona dan warna. Unsur ini menjadi sangat penting karena merupakan unsur utama terhadap suatu objek pada citra penginderaan jauh. Fungsi utama dari rona atau warna adalah mengidentifikasi batas objek pada citra. Penafsiran citra secara visual membutuhkan tingkatan rona pada bagian tepi yang jelas. Jika citra memiliki objek yang blur, maka dapat diperjelas dengan menggunakan teknik

penajaman citra atau disebut *enhancement*. Rona sendiri diartikan sebagai gradasi keabuan yang teramati pada citra yang dipresentasikan secara hitam putih. Hal ini akan tampak sekali pada daerah yang memiliki tingkat kelembaban tinggi karena daerah yang basah menyerap lebih banyak cahaya elektromagnetik, sehingga akan tampak lebih hitam jika dibanding dengan tempat yang kering atau tidak lembab.

Warna sendiri pada citra diartikan sebagai wujud yang tampak mata dengan menggunakan spectrum sempit. Hal ini adalah dasar tersebut yang kemudian menjadi dasar dari penciptaan citra multispektral yang memiliki beragam warna. Dengan demikian, interpreter dapat dengan mudah membedakan vegetasi dengan perairan dan dengan tanah menggunakan warna, demikian pula membedakan tanaman keras dengan rumput dan padi dengan menggunakan warna.



b. Bentuk

Unsur selanjutnya yang menjadi bagian dalam interpretasi citra satelit adalah bentuk. Bentuk memiliki keterkaitan erat dengan ukuran, sehingga dua hal tersebut tak dapat dipisahkan. Bentuk sendiri terbagi menjadi dua bagian yakni bentuk luar dan bentuk rinci. Untuk citra resolusi tinggi, bentuk gedung sekolah dan perumahan akan mudah dibedakan. Demikian pula untuk jalur jalan dan sungai tidak sulit dibedakan berdasarkan bentuknya.





c. Ukuran

Ukuran menjadi bagian yang tak terpisahkan dari bentuk. Aspek ini menjadi atribut objek yang lantas diinterpretasikan sebagai luas, volume, tinggi, jarak, lebar dan lain sebagainya.



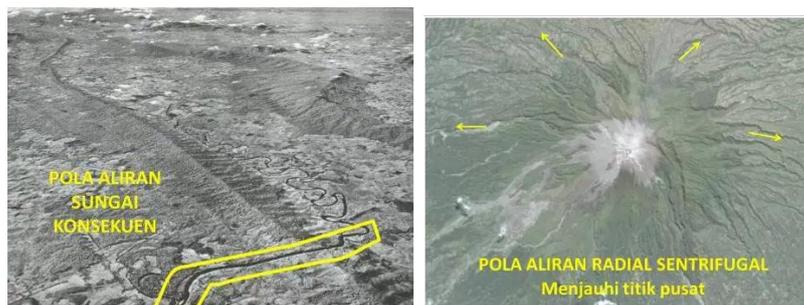
d. Tekstur

Tekstur diartikan sebagai frekuensi perubahan rona pada citra. Tekstur sendiri dihasilkan oleh kelompok unit yang kecil dan bergerombol, misalkan halus, kasar atau berbelang-belang.



e. Pola

Pola dalam interpretasi citra satelit diartikan sebagai kenampakan makro yang digunakan untuk mendeskripsikan tata ruang pada citra. Pola akan sangat mudah dijumpai pada hasil bentukan manusia dan beberapa bentuk alamiah meskipun jarang. Hal inilah yang membuat interpreter akan mudah membedakan mana yang merupakan bentukan manusia atau mana yang merupakan bentukan alam, misalnya kota dan hutan belantara.



f. Bayangan

Aspek ini menjadi unsur sekunder yang sering membantu untuk identifikasi objek secara visual.



#### g. Situs

Dalam interpretasi citra satelit, situs diartikan sebagai konotasi suatu objek terhadap faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi. Contohnya hutan mangrove selalu bersitus pada pantai tropis.



#### h. Asosiasi atau korelasi

Secara sederhana asosiasi diartikan sebagai kedekatan erat suatu objek dengan objek lainnya.



#### Referensi:

Jensen, J.R. (1986). *Introductory digital image processing: a remote sensing perspective*.

Englewood-New Jersey, USA: Prentice-Hall

Kusumowidagdo, Mulyadi dkk. (2008). *Pengindraan Jauh Dan Interpretasi Citra*. Semarang:

Universitas Negeri Semarang dan LAPAN

Lestiana, Hilda., Mukti, Maruf, M., Taufan, Emanuel, Suwijanto. 2003. Pengembangan dan

Aplikasi Citra Digital Untuk Bidang Ilmu Kebumihan. Laporan Penelitian. Puslit

Geoteknologi. LIPI

Purwadhi, Sri H dan Tjaturrahono BS. (2008). *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*.

Semarang: Unnes dan Lapan

T. M. Lillesand, & R. W. Kiefer. (2007). *Remote Sensing and Image Interpretation*, 3rd ed. xvi + 750 pp. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore: John Wiley & Sons.  
<http://citrasatelit.net/cara-melakukan-interpretasi-citra-satelit-dan-foto-udara/>  
<http://www.geologinesia.com/2016/12/7-manfaat-penginderaan-jauh.html>

---

**SISTEM PENGINDERAAN JARAK JAUH (2)****1. Pendahuluan**

Pokok Bahasan materi dalam pertemuan 10, terdiri dari komponen proses indera, resolusi spasial, pengenalan satelit, dan pemanfaatan citra satelit.

**2. Komponen Proses Inderaja**

Menurut Kerle, et al. (2004), penginderaan jauh sangat tergantung dari energi gelombang elektro magnetik. Gelombang elektro magnetik dapat berasal dari banyak hal, yang terpenting pada penginderaan jauh adalah sinar matahari. Banyak sensor menggunakan energi pantulan sinar matahari sebagai sumber gelombang elektro magnetik. Beberapa sensor penginderaan jauh yang menggunakan energi yang dipancarkan oleh bumi dan yang dipancarkan oleh sensor itu sendiri. Sensor yang memanfaatkan energi dari pantulan cahaya matahari atau energi bumi dinamakan sensor pasif, sedangkan energi dari sensor itu sendiri dinamakan sensor aktif.

Sistem penginderaan jauh adalah merupakan serangkaian komponen-komponen yang digunakan untuk penginderaan jauh, yang saling berkaitan satu dengan lainnya dan bekerjasama secara terkoordinasi untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem penginderaan jauh disusun berdasarkan empat komponen utama, yaitu sumber energi, interaksi dengan atmosfer, sensor sebagai alat yang mendeteksi informasi, dan objek yang menjadi sasaran pengamatan. Dari keempat komponen tersebut, komponen sumber energi merupakan komponen yang membagi sistem penginderaan jauh menjadi dua, yaitu penginderaan jauh pasif dan aktif.

Penginderaan jauh pasif merupakan sistem penginderaan jauh dengan sumber energi yang berasal dari alam (matahari), oleh karena itu kondisi alam seperti mendung, hujan malam hari, dan sebagainya, sangat berpengaruh terhadap gelombang electromagnet yang dipancarkan. Selain penginderaan jauh pasif, terdapat penginderaan jauh aktif yang merupakan sistem penginderaan jauh yang membangkitkan gelombang elektromagnetik dari sumber energi buatan sehingga tidak terpengaruh oleh kondisi alam seperti pergantian siang dan malam.

**a. Wahana (Platform)****1) Ground based platforms**

- a) Short range system (50-100 m)
- b) Medium range system (150-200 m)
- c) Long range system (up to 1 km)

Gambar 1. Mobile hydraulic platforms (up to 15 m height)



Gambar 2. Portable Masts (Unstable in wind conditions)



Gambar 3. Weather Surveillance Radar Detects and tracks typhoons and cloud masses

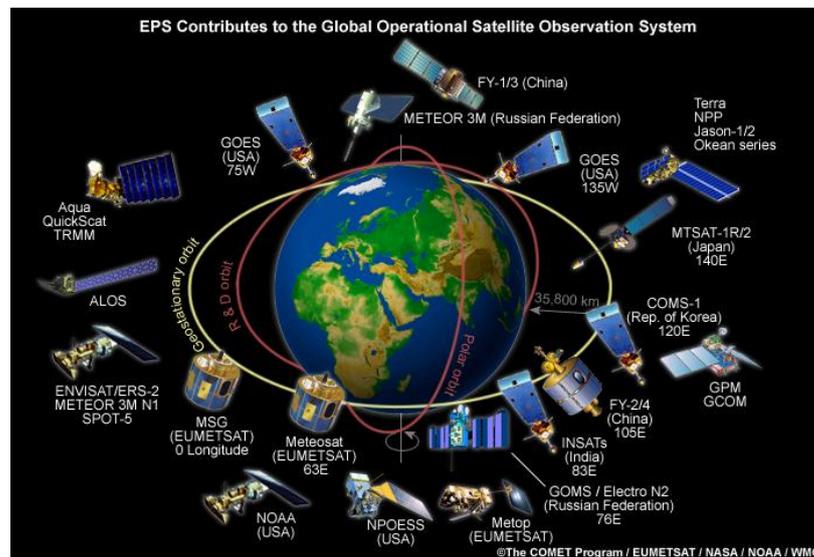


## 2) Airborne platforms

Gambar 4. Ballons based and aircraft



## 3) Space-borne platforms



### b. Sensor

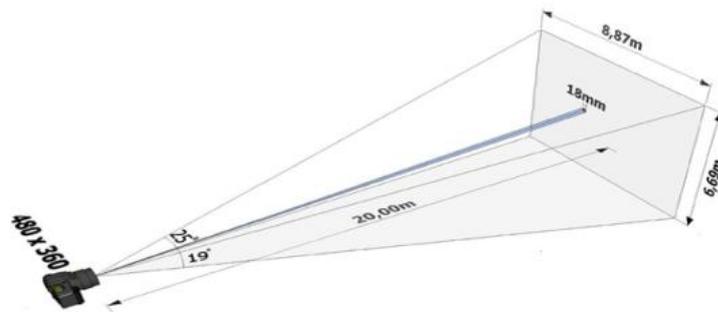
Berdasarkan sumber energi yang membangkitkan gelombang elektromagnetik, sensor dalam penginderaan jauh dibagi menjadi dua, yaitu:

- (1) Sensor pasif, yang merupakan sensor yang mendeteksi respon gelombang elektromagnetik dari objek yang dipancarkan dari sumber alami (matahari). Contohnya antara lain sensor optik dari kamera foto dan sensor optik pada indera.
- (2) Sensor aktif, merupakan sensor yang mendeteksi pantulan atau emisi gelombang elektromagnetik dari sumber energi buatan yang biasanya dirancang dalam wahana yang membawa sensor. Contohnya antara lain sensor rontgen thorax, sensor gelombang pendek pada sistem radar.

Berdasarkan cara perekaman, sensor dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

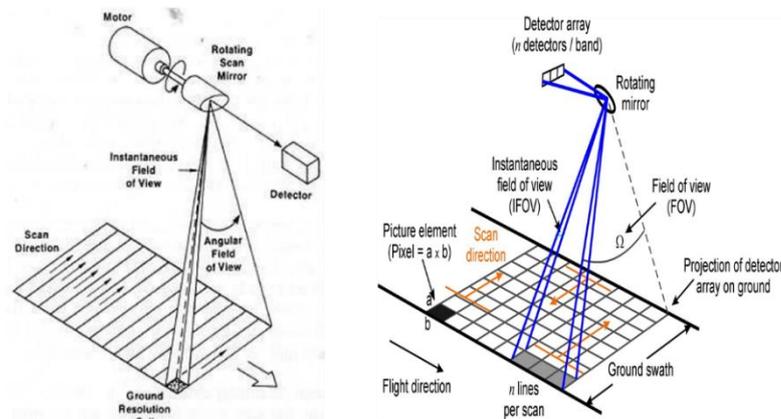
- (1) Sensor system global acquisition, yaitu sensor yang merekam objek secara simultan (sesaat). Contohnya sensor fotografi dan sensor kamera TV.

Gambar 5. *Non-scanning or framing sensors*



- (2) Sensor system sequential acquisition, yaitu sensor yang merekam objek baris demi baris (*scanning*) dan biasanya disebut dengan radiometer.

Gambar 6. *Across-track scanners*



Berdasarkan panjang gelombangnya, sensor dibedakan menjadi:

- (1) Sensor *visible* ( $0,4 - 0,7 \mu\text{m}$ )
- (2) Sensor infra merah ( $1-10 \mu\text{m}$ )
- (3) Sensor gelombang mikro ( $1\text{mm}-1\text{m}$ )

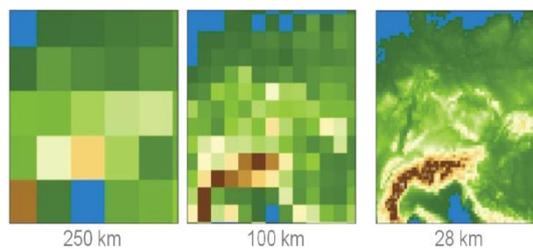
### 3. Resolusi Spasial

Citra merupakan gambaran kenampakan permukaan bumi hasil penginderaan pada spectrum elektromagnetik tertentu yang ditayangkan pada layar atau disimpan pada media rekam/cetak. Pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual, dan mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan

sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu.

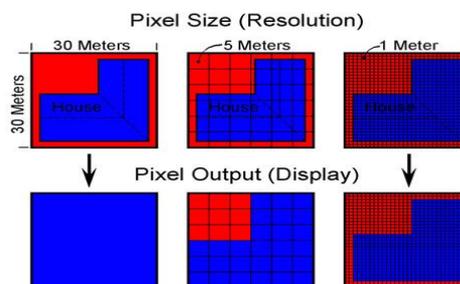
Setiap citra memiliki resolusi yang berbeda-beda. Resolusi adalah kemampuan suatu sistem optik-elektronik untuk membedakan informasi yang secara spasial berdekatan atau secara spektral mempunyai kemiripan. Dalam penginderaan jauh, dikenal konsep resolusi, yaitu resolusi spasial, resolusi temporal, resolusi spektral, dan resolusi radiometrik.

Gambar 7. Resolusi Spasial

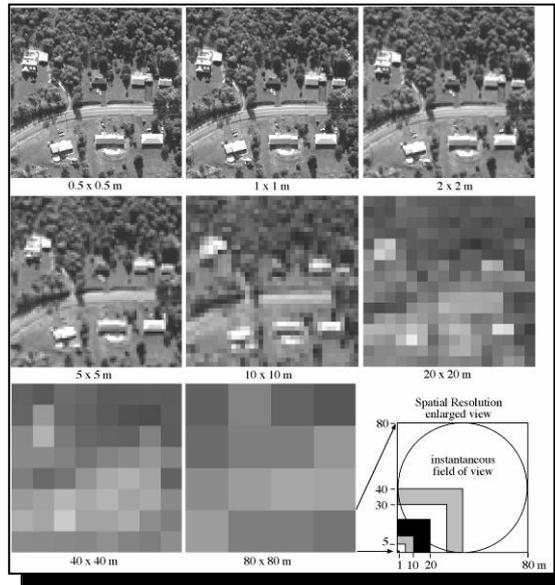


- a. Resolusi spasial adalah ukuran objek terkecil yang masih dapat disajikan dibedakan, dan dikenali pada citra. Semakin kecil ukuran objek yang dapat direkam, semakin baik resolusi spasialnya. Begitupun sebaliknya, semakin besar ukuran obyek yang dapat direkam, semakin buruk resolusi spasialnya. Dalam resolusi spasial muncul istilah resolusi tinggi dan resolusi rendah. Resolusi tinggi memiliki ukuran piksel yang relatif kecil, sehingga dapat menggambarkan bagian permukaan bumi secara detil dan halus. Sementara resolusi rendah memiliki ukuran pikselnya yang relatif besar sehingga hasil penggambarannya agak kasar (Prahasta, 2008).

Gambar 8. Ukuran Pixel



Gambar 8. Contoh resolusi spasial



- b. Contoh resolusi spasial pada beberapa jenis citra
  - Citra SPOT resolusi spasialnya 10 dan 20 meter

Gambar 9. Citra SPOT 2.5 m



- Citra Landsat TM resolusi spasialnya 30 meter

Gambar 10. Landsat TM (False Color Composite)



- Citra IKONOS resolusi spasialnya 1.5 meter, diluncurkan pertama kali pada tanggal 24 September 1999 oleh Space Imagine, merupakan citra satelit komersil pertama

Gambar 11. IKONOS 4 m Multispectral



- Citra QuickBird resolusi spasialnya yang tertinggi saat ini yaitu 0.61 meter. Diluncurkan pada tanggal 18 Oktober 2001 oleh Digital Globe.

Gambar 12. Quickbird 0.6 m



- Citra OrbView 3 resolusi spasialnya adalah 1 meter (pankromatik) dan 4 meter (multispektral). Diluncurkan pada 26 juni 2003 oleh GeoEye.
- Formosat 2 resolusi spasialnya adalah 2 meter (pankromatik) dan 8 meter (multispektral).

#### 4. Pengenalan Satelit

Satelit didefinisikan sebagai sebuah benda yang mengorbit atau berputar mengelilingi benda lain karena terpengaruh gaya gravitasi benda tersebut.

Satelit digolongkan menjadi dua jenis, yaitu:

- (1) Satelit Alami. Merupakan sebuah benda alam yang mengelilingi benda lain. Contohnya bulan, yang merupakan satelit alami bumi, sedangkan bumi adalah satelit alami matahari, begitu juga planet-planet lain di tata surya ini adalah satelit bagi matahari. Intinya satelit ini tidak dibuat oleh manusia
- (2) Satelit Buatan. Contohnya Palapa D, Palapa C2, Telkom-2, Indostar-II, dan lainnya yang merupakan buatan manusia. Biasanya memiliki fungsi-fungsi tertentu.

Satelit berdasarkan karakteristik orbit dibedakan menjadi tiga, yaitu:

- (1) Type 1: Low Earth Orbits/Satellites
  - a) seringkali digunakan untuk kepentingan militer sebagai alat untuk memata-matai musuh
  - b) Contohnya *Weapon System 117L* (US), *Almaz* (Rusia)
- (2) Type 2: Sun-synchronous Orbits/Satellites
  - a) selalu melintasi khatulistiwa pada waktu matahari lokal yang sama
  - b) Contohnya *Earth Observation* (Landsat TM/ETM, SPOT, ALOS, IKONOS, QuickBird)
- (3) Type 3: Geostationary Orbits/Satellites
  - a) memiliki ketinggian yang sangat tinggi, dan selalu melihat bagian permukaan bumi yang sama setiap harinya
  - b) Contohnya *Meteorogycal application, Weather* (Polar, Meteosat)

Pemanfaatan Satelit dalam penginderaan jauh digolongkan menjadi empat, yaitu:

- 1) *Navigation* – GNSS -- [Navstar]
- 2) *Communication* – Telephony, Television & Radio (DBS, FSS), Mobile Satellite Tech., Satellite Broadband – [Anik E]
- 3) *Weather* – *Satellite imagery (visible, infrared, microwave)* – [Polar, Meteosat]
- 4) *Earth Observation* – *agriculture, forestry, risk management, cartography, defense & security* – [Landsat, IKONOS, ALOS]

Jenis satelit dalam penginderaan jauh dibedakan menjadi tiga, yaitu:

- 1) Resolusi Rendah - Landsat MSS, MOS (*Marine Observation Satellite*), NOAA-AVHRR (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), GMS (*Geometeorological Satellite*), MODIS
- 2) Resolusi Menengah – Landsat TM, Aster, SPOT (*System Pour l’Observation de la Terre*), ALOS
- 3) Resolusi Tinggi – IKONOS, QuickBird, Earthview, GeoEye

## 5. Pemanfaatan Citra Satelit

### a. Perencanaan Kota dan Wilayah

Dalam perencanaan kota dan wilayah, citra satelit dapat dimanfaatkan untuk pemetaan & updasi peta kota, pemantauan *urban sprawl*, perencanaan kota, manajemen fasilitas, pengembangan database GIS, dukungan, perencanaan & manajemen yang lebih baik, informasi cepat updasi, monitoring pembangunan infrastruktur, analisis informasi spasial

Gambar 13. Gambar tepian sungai sebelum dan sesudah normalisasi



### b. Pertanian

Manfaat citra satelit untuk pertanian antara lain untuk estimasi areal tanaman, pemodelan tanaman untuk perkiraan / perkiraan produksi dan produksi, monitoring Tanaman & Orchard, etersediaan statistik panen untuk pembuatan keputusan & perencanaan tepat waktu, emantauan pertumbuhan tanaman, pemantauan status tanah, dan laporan rutin mengenai luas areal di bawah budidaya

### c. *Flood Damage/* Bencana

Gambar 14. Luasan banjir suatu wilayah

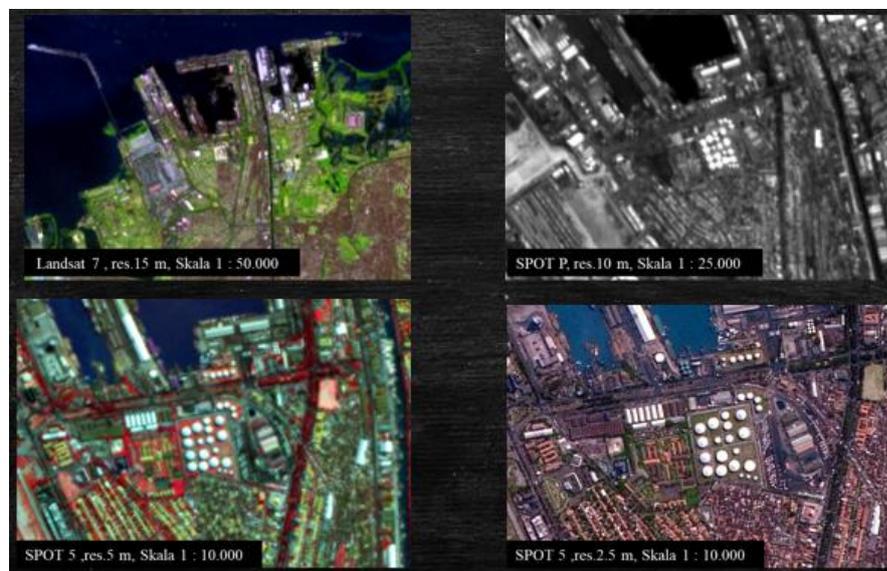


## 6. Pengenalan Interpretasi Citra Satelit

### (a) Konvergensi Bukti pada Interpretasi Citra

Konvergensi bukti dapat diartikan penggunaan kombinasi unsur-unsur interpretasi sebagai pengumpulan dan pemilahan bukti untuk menyimpulkan suatu obyek yang terdapat pada citra. Di dalam mengenali obyek pada citra hendaknya tidak hanya menggunakan satu unsur interpretasi saja, tetapi dianjurkan untuk menggunakan unsur sebanyak mungkin. Semakin banyak menggunakan kombinasi unsur-unsur interpretasi, semakin menciut lingkungannya ke arah titik simpul tertentu. Jadi konvergensi bukti dapat pula dikatakan sebagai bukti-bukti yang mengarah pada simpul-simpul tertentu. Salah satu contoh penerapan konvergensi bukti dalam mengenali obyek pada citra misalnya dalam mengenali pohon.

Gambar 15. Perbandingan perbedaan jenis citra



Gambar 16. Penerapan Konvergensi bukti dalam interpretasi citra



(b) Konvergensi bukti pengenalan objek

Unsur-unsur yang digunakan dalam identifikasi, antara lain:

**Bentuk.** Dalam citra terlihat kumpulan pepohonan dengan bentuk tajuknya seperti bintang. Dengan melihat bentuk tajuk dapat diidentifikasi pohon tersebut adalah pohon jenis palme, tetapi ini masih belum rinci karena pohon jenis palma banyak contohnya misalnya kelapa, kelapa sawit, sagu, enau dan nipah

**Pola.** Dengan menambahkan unsur pola maka dari hasil pengamatan diketahui pohon tersebut memiliki pola tanam yang tidak teratur. Dari kelima jenis pohon yang disebutkan tadi kemudian diklasifikasi :

- 1) Kelapa sawit dan kelapa mempunyai pola tanam yang teratur karena kedua tanaman ini banyak dibudidayakan oleh manusia.
- 2) Enau, sagu dan nipah mempunyai pola yang tidak teratur karena pohon ini banyak yang tumbuh secara alamiah dan tidak dibudidayakan oleh manusia

Dari data tersebut maka identifikasi mengerucut pada pohon sagu, enau dan nipah saja.

**Ukuran.** Penggunaan unsur ukuran digunakan untuk melihat berapa tinggi pohon tersebut melalui interpretasi citra. Jika pohon yang terdapat pada citra mempunyai tinggi 10 meter atau lebih maka kemungkinannya tinggal 2 yaitu pohon nipah dan sagu.

**Situs.** Penggunaan unsur situs digunakan untuk mengamati lingkungan sekitar pohon tersebut. Jika dari hasil pengamatan diketahui pohon tersebut terdapat di daerah bertanah becek dan berair payau, maka kemungkinan objek tersebut menciut ke satu titik simpul. Tumbuhan tersebut tidak lain adalah sagu, karena enau merupakan tumbuhan darat yang tidak terdapat di daerah air payau

Referensi:

Kerle, N., Lucas, L.F. Jansen., Gerrit C., Huueman. 2004. *Principles of Remote Sensing. An Introduction Textbook*. ITC. Enschede. The Netherland

Lillesand, T.M., dan R.W. Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York: John Wiley&Son Inc.

<http://belajar.ditpsmk.net/wp-content/uploads/2014/09/DASAR-PENGINDERAAN-JARAK-JAUH.pdf>

#### 1. Pendahuluan

Pokok Bahasan materi dalam pertemuan 10, terdiri dari pengenalan survei, pengertian GPS, prinsip kerja tiga segmentasi GPS, dan fungsi GPS.

#### 2. Pengenalan Survei

Survei didefinisikan sebagai sebuah disiplin ilmu yang meliputi semua metode untuk mengukur dan mengumpulkan informasi tentang fisik bumi dan lingkungan, pengolahan informasi, dan menyebarkan berbagai produk yang dihasilkan untuk berbagai kebutuhan. Survei memiliki peran yang sangat penting sejak awal peradaban manusia. Diawali dengan melakukan pengukuran dan menandai batas-batas pada tanah-tanah pribadi.

Kepentingan bidang survei terus meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan untuk berbagai peta dan jenis spasial, terkait informasi lainnya dan memperluas kebutuhan untuk menetapkan garis yang akurat dan untuk membantu proyek konstruksi. Pada saat ini peran pengukuran dan pemantauan lingkungan kita menjadi semakin penting. Hal itu disebabkan semakin bertambahnya populasi manusia, semakin tingginya harga sebidang tanah, sumber daya alam kita semakin berkurang, dan aktivitas manusia yang menyebabkan menurunnya kualitas tanah, air, dan udara kita. Di zaman modern seperti saat ini, dengan bantuan komputer dan teknologi satelit surveyor dapat mengukur, memantau bumi dan sumber daya alam secara global. Begitu banyak informasi yang telah tersedia untuk seperti; membuat keputusan perencanaan, dan perumusan kebijakan dalam berbagai penggunaan lahan pengembangan sumber daya, dan aplikasi pelestarian lingkungan.

Secara umum, tujuan pekerjaan survei adalah untuk menentukan posisi sembarang bentuk yang berbeda diatas permukaan bumi, menentukan letak ketinggian (elevasi) segala sesuatu yang berbeda diatas atau dibawah suatu bidang yang berpedoman pada bidang permukaan air laut tenang, menentukan bentuk atau relief permukaan tanah beserta luasnya, serta menentukan panjang, arah dan posisi dari suatu garis yang terdapat diatas permukaan bumi yang merupakan batas dari suatu areal tertentu.

Selain menggunakan peralatan manual, survei juga dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan satelit. Metode ini disebut sebagai metode ekstra terestris, dimana penentuan posisi titik-titik dilakukan dengan melakukan pengamatan atau pengukuran terhadap benda atau obyek diangkasa, baik berupa benda-benda, seperti bintang, bulan dan quasar, maupun terhadap benda atau obyek buatan manusia seperti satelit.

Metode geodesi satelit untuk keruangan diperkenalkan pada awal tahun 1970 dengan pengembangan *Lunar Laser Ranging* (LLR), satelit laser ranging (SLR), Very Long Baseline

Interferometry (VLBI), dan segera diikuti oleh *Global Positioning Sistem* (GPS) (Smith dan Turcotte, 1993). Dari beberapa metode dan sistem penentuan posisi ekstra terestris tersebut, GPS adalah sistem yang saat ini paling banyak digunakan untuk keperluan survey penentuan posisi. Survei dengan GPS ini bahkan dapat diperkirakan dapat menggeser penggunaan survei terestris di banyak bidang aplikasi, meskipun tidak seluruhnya, dimasa-masa mendatang.

### 3. Pengertian GPS

Sejak diberlakukannya PP 24 tahun 1997 tentang Pendaftaran tanah dan Peraturan pelaksanaannya, maka Geodesi Satelit ini sudah digunakan oleh BPN RI dalam pekerjaan pelaksanaan Pelayanan Pengukuran dan Pemetaan khususnya dalam penentuan Posisi Titik Dasar Teknik Orde 2 dan orde 3. Dimulai dari tahun 2009, Deputi Bidang Survei, Pengukuran dan Pemetaan menginisiasi penggunaan Geodesi Satelit dengan aplikasi Networked Real Time Kinematik (NRTK) atau CORS yang diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia JRSP (Jaringan Satelit Pertanahan Indonesia).

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sebuah alat atau sistem yang dapat digunakan untuk menginformasikan penggunaanya berada (secara global) di permukaan bumi yang berbasis satelit. Awalnya GPS hanya digunakan hanya untuk kepentingan militer, tapi pada tahun 1980-an dapat digunakan untuk kepentingan sipil. GPS dapat digunakan dimanapun juga dalam 24 jam. Posisi unit GPS ditentukan berdasarkan titik-titik koordinat derajat lintang dan bujur.

Sistem GPS ini awalnya milik Departemen Pertahanan Amerika Serikat dan resmi dikenal sebagai Sistem NAVSTAR (*Navigation Satellite Timing and Ranging*). Misi utama adalah untuk memberikan Departemen Pertahanan Pemerintah AS kemampuan untuk menentukan posisi seseorang secara akurat pada setiap titik di permukaan bumi, setiap saat, siang atau malam, dan dalam segala kondisi cuaca. GPS merupakan sistem yang terdiri dari konstelasi satelit radio navigasi, segmen kontrol tanah yang mengelola operasi satelit dan pengguna dengan receiver khusus yang menggunakan data satelit untuk memenuhi berbagai persyaratan posisi.

### 4. Prinsip Kerja Tiga Segmentasi GPS

GPS terdiri atas tiga segmen, yaitu segmen satelit, segmen kontrol dan segmen pengguna. Konstelasi dan konfigurasi orbit dari satelit GPS dirancang sedemikian rupa sehingga sistem ini dapat dimanfaatkan kapan dan dimana saja.

#### a. Satelit

Satelit bertugas menerima dan menyimpan data yang ditransmisikan oleh stasiun pengontrol, serta memancarkan sinyal dan informasi kontinu ke pesawat *receiver* pengguna.

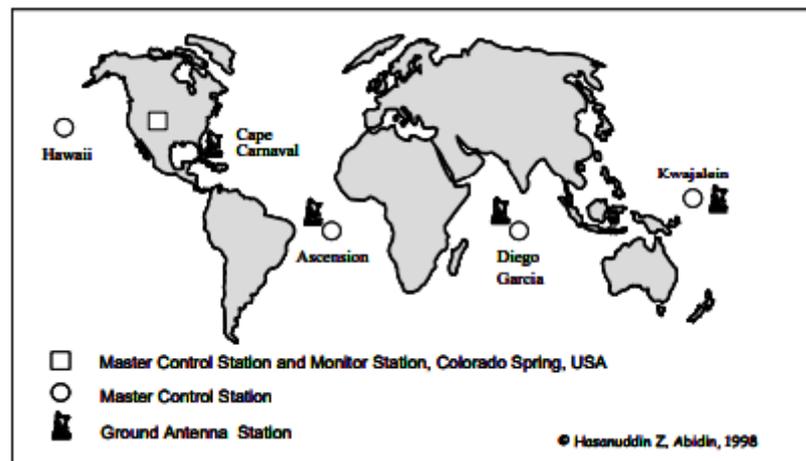
Satelit-satelit ini mengorbit pada ketinggian sekitar 12.000 mil dari permukaan bumi. Posisi ini sangat ideal karena satelit dapat menjangkau area *coverage* yang lebih luas. Satelit-satelit ini selalu berada posisi yang bisa menjangkau semua area di atas

permukaan bumi sehingga dapat meminimalkan terjadinya *blank spot* (area yang tidak terjangkau oleh satelit). Setiap satelit mampu mengelilingi bumi hanya dalam waktu 12 jam. Sangat cepat, sehingga mereka selalu bisa menjangkau dimana pun posisi seseorang di atas permukaan bumi. Setiap satelit GPS memancarkan dua gelombang pembawa, yaitu L1 pada frekuensi 1575.42 MHz ( $\lambda = 19$  cm), dan L2 pada frekuensi 1227.6 MHz ( $\lambda = 24.4$  cm). L1 dan L2 dimodulasi oleh P (precision) code dengan frekuensi 110.23 MHz ( $\lambda = 30$  m) dan pesan navigasi dengan frekuensi 50 MHz. L1 juga dimodulasi oleh C/A (Clear Access) code dengan frekuensi 1.023 MHz ( $\lambda = 300$  m).

b. Pengontrol

Pengontrol bertugas mengendalikan dan menontrol satelit dari bumi, baik mengecek kondisi satelit, penentuan prediksi orbit dan waktu, sinkronisasi waktu antar satelit, dan mengirim data ke satelit. Segmen kontrol mengoperasikan sistem satelit secara terus-menerus. Ini terdiri dari lima stasiun pelacak yang didistribusikan di sekitar bumi, yang terletak di Colorado Springs. Segmen kontrol melacak semua satelit, memastikan mereka beroperasi dengan benar dan menghitung posisi mereka di ruang angkasa.

Gambar 1. Sistem Kontrol GPS



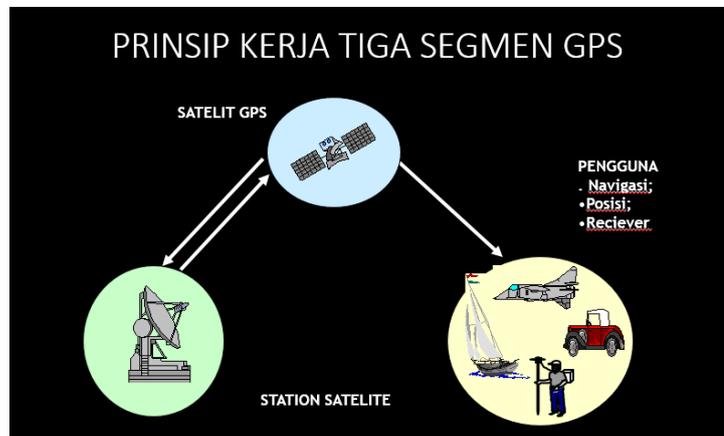
c. Penerima/pengguna

Penerima/*receiver* bertugas menerima data dari satelit dan memprosesnya untuk menentukan posisi tiga dimensi (koordinat dan ketinggian), arah, jarak dan waktu yang diperlukan oleh pengguna. Segmen pengguna termasuk semua orang yang menggunakan peralatan GPS untuk menerima GPS sinyal untuk memenuhi persyaratan posisi tertentu.

Berbagai peralatan yang dirancang untuk menerima sinyal GPS yang tersedia secara komersial, untuk memenuhi berbagai bahkan lebih luas dari pengguna

aplikasi. Hampir semua peralatan GPS pencarian memiliki komponen dasar yang sama, yaitu sebuah antena, bagian RF (frekuensi radio), mikroprosesor, kontrol dan tampilan unit (CDU), alat perekam, dan *power supply*.

Gambar 2. Prinsip Kerja Tiga Segmen GPS



#### Prinsip Kerja Tiga Segmen GPS

Untuk dapat mengetahui posisi seseorang maka diperlukan alat GPS *reciever* yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirim dari satelit GPS. Posisi diubah menjadi titik yang dikenal sebagai *Way-point* nantinya berupa titik-titik koordinat lintang dan bujur dari posisi seseorang atau suatu lokasi kemudian di layar pada peta elektronik. Sejak tahun 1980, layanan GPS yang dulunya hanya untuk keperluan militer mulai terbuka untuk publik. Unikny, walau satelit-satelit tersebut berharga ratusan juta dolar, namun setiap orang dapat menggunakannya dengan gratis. GPS *reciever* sendiri berisi beberapa *integrated circuit* (IC) sehingga murah dan teknologinya mudah untuk di gunakan oleh semua orang. GPS dapat digunakan untuk berbagai kepentingan, misalnya mobil, kapal, pesawat terbang, pertanian dan di integrasikan dengan komputer maupun laptop. Terdapat 2 macam tipe GPS, yaitu GPS untuk navigasi (Trimble Ensign, Garmin, Magellan), dan GPS untuk Geodetic (Topcon, Leica, Astech).

#### 5. Fungsi GPS

GPS mempunyai berbagai pemanfaatan, tidak hanya untuk keperluan militer, geodesi, survey dan pemetaan, tetapi juga untuk penelitian dalam geofisika, seperti geodinamika, studi deformasi, studi atmosfer dan meteorologi, keperluan oseanografi dan sebagainya. GPS juga dimanfaatkan untuk navigasi pesawat udara, perhubungan darat dan laut. Hal ini disebabkan GPS tidak tergantung pada keadaan cuaca, dan dapat digunakan dalam keadaan statik atau kinematik, serta dapat dipasang di mobil, keretaapi, kapal laut, pesawat udara bahkan satelit.

- a. GPS untuk Militer

GPS dapat dimanfaatkan untuk mendukung sistem pertahanan militer. Lebih jauh dari itu bisa memantau pergerakan musuh saat terjadi peperangan, juga bisa menjadi penuntun arah jatuhnya bom sehingga bisa lebih tertarget.

b. GPS untuk Navigasi

Dalam kebutuhan berkendara sistem GPS pun sangat membantu, dengan adanya GPS Tracker terpasang pada kendaraan maka akan membuat perjalanan semakin nyaman karena arah dan tujuan jalan bisa diketahui setelah GPS mengirim posisi kendaraan kita yang diterjemahkan ke dalam bentuk peta digital.

c. GPS untuk Sistem Informasi Geografis

GPS sering juga digunakan untuk keperluan sistem informasi geografis, seperti untuk pembuatan peta, mengukur jarak perbatasan, atau bisa dijadikan sebagai referensi pengukuran suatu wilayah.

d. GPS untuk Sistem Pelacakan Kendaraan

Fungsi ini hampir sama dengan navigasi, jika dalam navigasi menggunakan perangkat penerima sinyal GPS berikut penampil titik koordinatnya dalam satu perangkat, sedangkan untuk kebutuhan sistem pelacakan adalah alat penampil dan penerima sinyal berbeda lokasi. Contohnya kita bisa mengetahui lokasi kendaraan yang hilang dengan melihat titik kordinat yang dihasilkan dari alat yang terpasang dalam kendaraan tersebut, untuk melihatnya bisa melalui media smartphone atau alat khusus lainnya.

e. GPS untuk Pemantau Gempa

Saat ini teknologi GPS yang terus ditingkatkan menghasilkan tingkat ketelitian dan keakuratan yang sangat tinggi sehingga GPS dapat dimanfaatkan untuk memantau pergerakan tanah di bumi. Dengan hal itu maka para pakar Geologi dapat memperkirakan kemungkinan terjadinya gempa di suatu wilayah.

## 7. Kemampuan GPS

Setiap daerah di atas permukaan bumi ini minimal terjangkau oleh 3-4 satelit. Pada prakteknya, setiap GPS terbaru bisa menerima sampai dengan 12 channel satelit sekaligus. Kondisi langit yang cerah dan bebas dari halangan membuat GPS dapat dengan mudah menangkap sinyal yang dikirimkan oleh satelit. Semakin banyak satelit yang diterima oleh GPS, maka akurasi yang diberikan juga semakin tinggi. Cara kerja GPS secara logik terdiri dari lima langkah:

- 1) Memakai perhitungan *triangulation* dari satelit.
- 2) Untuk perhitungan *triangulation*, GPS mengukur jarak menggunakan travel time sinyal radio.
- 3) Untuk mengukur travel time, GPS memerlukan memerlukan akurasi waktu yang tinggi.

- 4) Untuk perhitungan jarak, kita harus tahu dengan pasti posisi satelit dan ketinggian pada orbitnya.
- 5) Terakhir harus mengoreksi delay sinyal waktu perjalanan di atmosfer sampai diterima *receiver*

Satelit GPS berputar mengelilingi bumi selama 12 jam di dalam orbit yang akurat dia dan mengirimkan sinyal informasi ke bumi. GPS *receiver* mengambil informasi itu dan dengan menggunakan perhitungan *triangulation* menghitung lokasi user dengan tepat. GPS *receiver* membandingkan waktu sinyal dikirim dengan waktu sinyal tersebut di terima. Dari informasi itu didapat diketahui berapa jarak satelit. Dengan perhitungan jarak jarak GPS *receiver* dapat melakukan perhitungan dan menentukan posisi user dan menampilkan dalam peta elektronik.

Sebuah GPS *receiver* harus mengunci sinyal minimal tiga satelit untuk menghitung posisi 2D (*latitude dan longitude*) dan *track* pergerakan. Jika GPS *receiver* dapat menerima empat atau lebih satelit, maka dapat menghitung posisi 3D (*latitude, longitude dan altitude*). Jika sudah dapat menentukan posisi user, selanjutnya GPS dapat menghitung informasi lain, seperti kecepatan, arah yang dituju, jalur, tujuan perjalanan, jarak tujuan, matahari terbit dan matahari terbenam dan masih banyak lagi.

Satelit GPS dalam mengirim informasi waktu sangat presisi karena satelit tersebut memakai jam atom. Jam atom yang ada pada satelit ialah dengan partikel atom yang di isolasi, sehingga dapat menghasilkan jam yang akurat dibandingkan dengan jam biasa. Perhitungan waktu yang akurat sangat menentukan akurasi perhitungan untuk menentukan informasi lokasi kita. Selain itu, semakin banyak sinyal satelit yang dapat diterima maka semakin presisi data yang diterima karena ketiga satelit mengirim *pseudo-random code* dan waktu yang sama. Ketinggian itu menimbulkan keuntungan dalam mendukung proses kerja GPS, bagi kita karena semakin tinggi maka semakin bersih atmosfer, sehingga gangguan semakin sedikit dan orbit yang cocok dan perhitungan matematika yang cocok. Satelit harus teptap pada posisi yang tepat sehingga stasiun di bumi harus terus memonitor setiap pergerakan satelit, dengan bantuan radar yang presisi selalu dicek tentang altitude, position dan kecepatannya.

Tetapi perlu diketahui bahwa GPS juga mempunyai kelemahan, karena tidak dapat dimanfaatkan ditempat dimana sinyal satelit GPS tidak dapat diterima oleh antenna alat penerima yang berada dalam dalam ruang, di bawah terowongan atau di dalam air. Oleh karena itu untuk meningkatkan akurasi dan ketelitian data, kombinasi pengukuran GPS dengan pengukuran posisi geodetik cara konvensional, yaitu pengukuran sudut dan jarak sering dilakukan

Referensi:

Abidin, H.Z. (1995). *Penentuan Posisi Dengan GPS Dan Aplikasinya*. Pradnya Paramita: Jakarta <http://sir.stikom.edu/216/6/BAB%20III.pdf>.

#### 1. Pendahuluan

Pokok Bahasan materi dalam pertemuan 11, terdiri dari pengenalan aplikasi SIG dan melaksanakan *downloading* aplikasi SIG *Open Source*.

#### 2. Pengenalan Aplikasi SIG

Saat ini aplikasi-aplikasi ataupun software-software pemetaan mengalami perkembangan yang pesat. Berbagai software pemetaan sangat berguna sebagai alat bantu (*tool*) dalam berbagai permasalahan yang berkaitan dengan masalah pemetaan seperti penelitian, dan juga pada masalah pengambilan keputusan untuk kepentingan-kepentingan tertentu. Para pengguna *software* pemetaan sangat diuntungkan dengan semakin banyaknya *software-software* pemetaan yang ada saat ini. Beberapa *software* pemetaan yang ada seperti Arc View, MapInfo, Arc Gis, AutoCAD, Geogenius dan lain sebagainya. Seiring dengan perkembangannya, banyak pihak yang mengembangkan suatu aplikasi yang lebih murah bahkan gratis untuk dilakukan proses pengolahan data spasial. Salah satu software pemetaan yang dikembangkan secara *open source* adalah Quantum GIS. Quantum GIS merupakan salah satu perangkat lunak *open source* yang dapat digunakan untuk pengelolaan data spasial dan pengembangan aplikasi Sistem Informasi Geografis.

Quantum GIS merupakan salah satu *software* atau perangkat lunak SIG yang berbasis *open source* dan *free* (gratis) untuk keperluan pengolahan datageospasial. Quantum GIS adalah *software* SIG multi platform, namun dalam tulisan kali ini hanya akan dijelaskan penggunaan Quantum GIS pada platform Microsoft Windows. Pemanfaatan *software* Quantum GIS ini dapat digunakan untuk input data SIG dan pengolahan data geospasial sebagai pilihan alternatif dari *software* SIG komersial seperti ArcView, ArcGIS atau MapInfo Professional.

Quantum GIS dikembangkan oleh *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo) dengan sifat pengembangan terbuka, sehingga siapapun yang berkompeten dapat berkontribusi terhadap pengembangan aplikasi ini. Quantum GIS dikembangkan dengan bahasa pemrograman C++ dan bersifat multi platform, dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi. Saat ini, versi binary (*installer*) Quantum GIS tersedia untuk sistem operasi Microsoft Windows, Linux (berbagai varian distro), FreeBSD dan MacOS X. Belakangan bahkan sudah mulai dicoba dijalankan di sistem operasi Android yang banyak digunakan di perangkat mobile (*smartphone/tablet*).

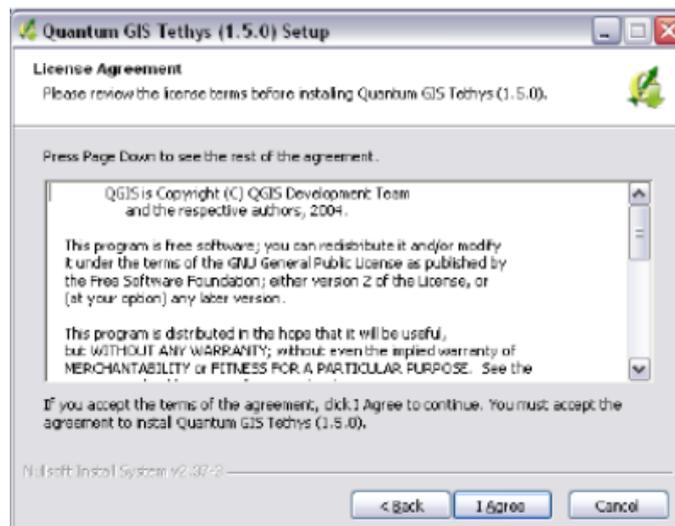
3. Melaksanakan *Downloading* Aplikasi SIG *Open Source*

Quantum GIS yang digunakan kali ini ialah Quantum GIS Tethys (1.5.0). Software SIG Quantum GIS ini dapat diunduh di situsnya <http://qgis.org/>

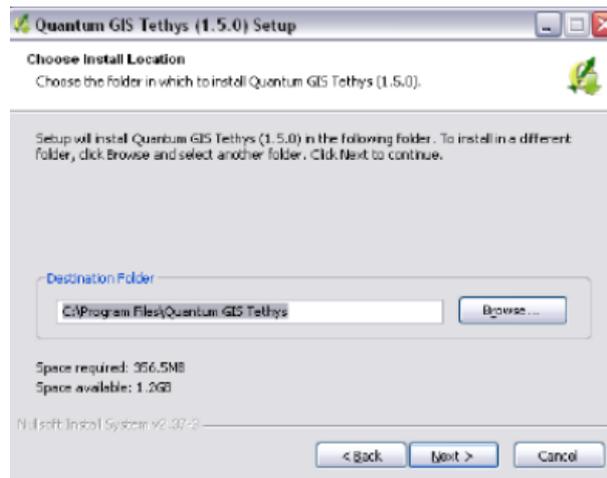
(1) Klik  QGIS-OSGeo4W-1.5.0-14109-Setup, kemudian akan muncul *setup wizard*.



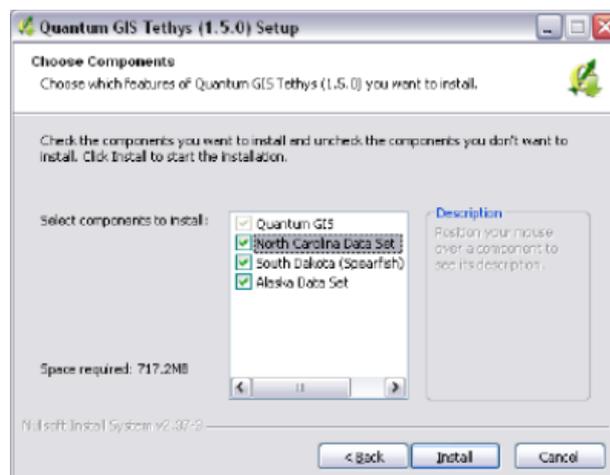
(2) Klik *Next*, lalu pilih *I Agree*.



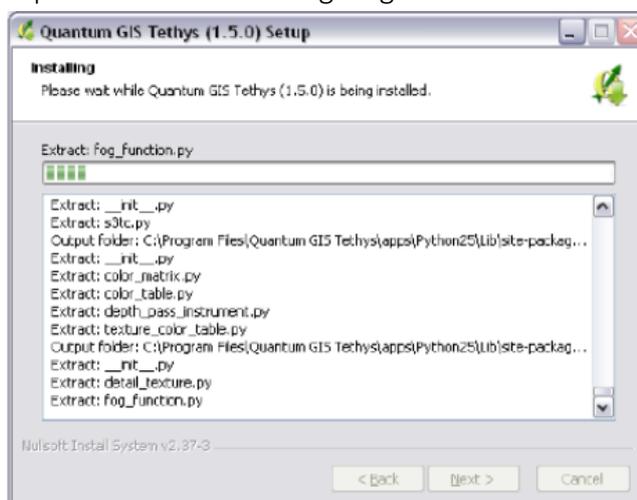
(3) Tentukan direktori instalasi lalu klik *Next*.



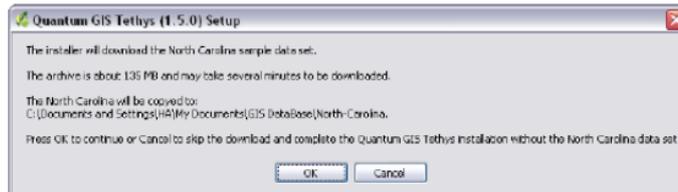
(4) Kemudian klik *Install*, bias juga sekaligus *Download set data* apabila terkoneksi dengan internet. Apabila tidak menghendaki maka hilangkan centang, lalu klik *Install*.



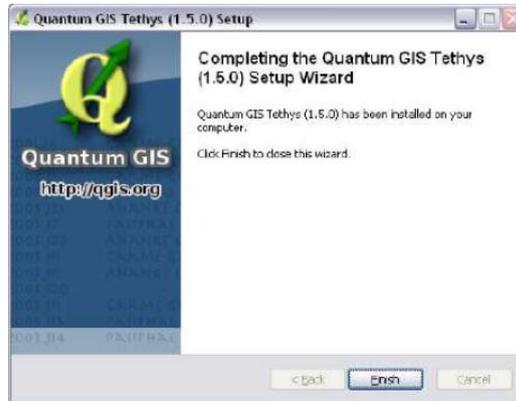
(5) Kemudian biarkan proses instalasi berlangsung.



(6) Apabila sudah memilih *data set*, maka pada tahap selanjutnya akan muncul opsi *setup dataset*. Lalu klik OK.



(7) Apabila sudah selesai dan instalasi telah lengkap, maka akan muncul opsi *Finish*.



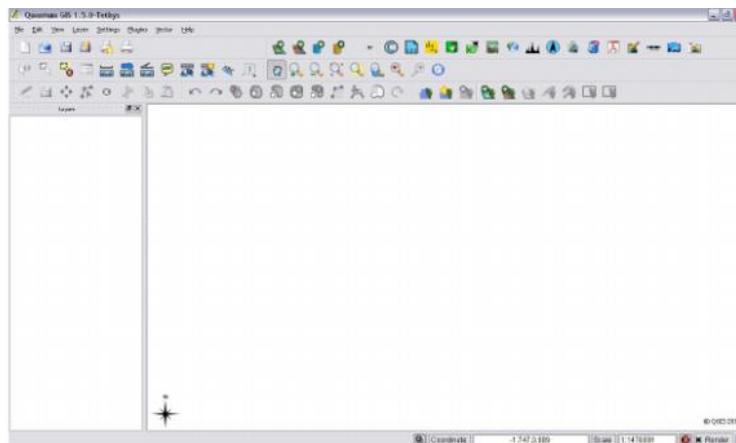
(8) Setelah proses instalasi selesai, jalankan Quantum GIS dengan klik ganda pada ikon Quantum GIS di *desktop* atau dengan memilih *Start > All Programs > Quantum GIS Tethys > Quantum GIS (1.5.0)* seperti tampilan berikut.



Akan muncul tampilan proses *startup* Quantum GIS



(9) Tampilan awal Quantum GIS akan muncul seperti gambar berikut.



#### 4. Pengenalan Penggunaan Aplikasi SIG *Open Source*

##### Georeferencing Data Raster bersistem Koordinat UTM

Bahan: Peta Provinsi D.I. Yogyakarta hasil scanning (ADMIN.bmp)

Peta Hujan Prov. DIY hasil scanning

Peta Lereng Prov. DIY hasil scanning

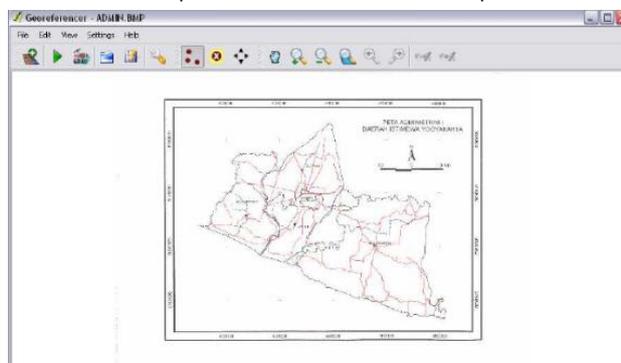
Peta Tanah Prov. DIY hasil scanning

Untuk latihan lebih mendalam dalam melakukan proses georeferencing data raster, makapada latihan kali ini telah disediakan 4 peta hasil scan yang nantinya juga akan digunakan sebagai input data dalam pelatihan SIG menggunakan Quantum GIS hingga tahapan analisis dan output data SIG.

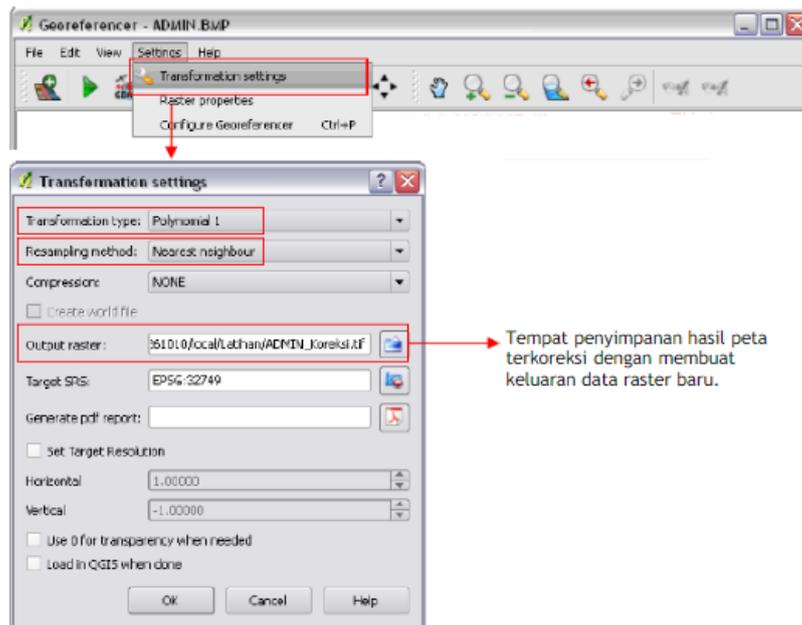
- (1) Jalankan *Georeferencer*, pada menu utama plugin ini pilihlah ikon *Open Raster* atau klik pada *File Open Raster*



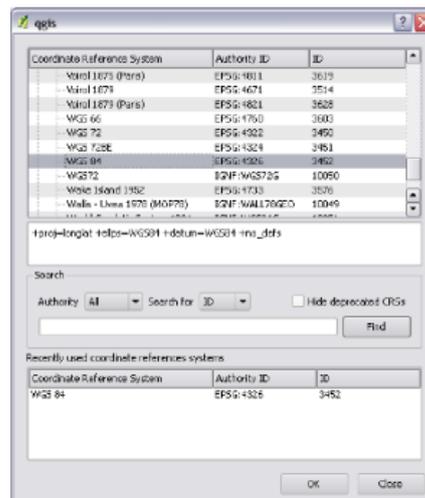
- (2) Kemudian arahkan pada folder penyimpanan data raster (peta RBI) yang akan di-georeferencing, misal pada C:\GIS\_data pilih file raster peta admin Prov. DIY hasil scan dengan nama ADMIN.bmp maka akan muncul seperti berikut



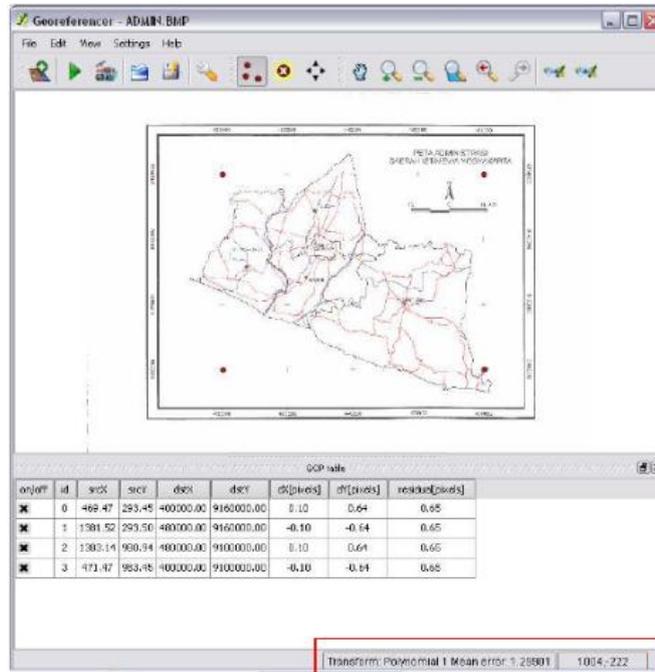
- (3) Untuk memulai melakukan pemberian titik ikat atau *Ground Control Point (GCP)*, pilihlah pada menu *Edit Add point* atau klik ikon yang bergambar tiga titik merah (*Add point*).
- (4) Lakukan langkah yang sama seperti pada saat pemberian 4 titik untuk georeferencing koordinat geografis. Hanya saja angka yang dimasukkan berbedadan kita akan menyimpan dengan membuat data raster baru
- (5) Setelah mendapatkan 4 titik kontrol maka dilakukan pengaturan untuk jenis Transformasi yang akan digunakan yaitu pada toolbar *Settings* –pilih *Transformations Settings*. Total RMS Error sebaiknya didapatkan angka yang kecil.



- (6) Tentukan *Coordinate Reference System* (CRS) pada Target CRS dengan mengklik ikonnya. Pilihlah pada *Geographic Coordinate System* dan arahkan pada datum WGS84. Lalu klik OK. Kemudian klik OK lagi pada *Transformation settings*.



- (7) Untuk melihat Total RMS Error yang diperoleh dari titik-titik kontrol yang digunakan dapat dilihat pada jendela *GCP Table*.



- (8) Setelah mendapat 4 titik kontrol, penentuan jenis transformasi dan Total RMS Error yang memenuhi persyaratan, maka dilakukan proses georeferencing pada peta hasil scan tersebut dengan cara klik icon Start Georeferencing sampai dengan langkah ini kita sudah mendapatkan peta hasil scan yang telah bergeoreferensi UTM.
- (9) Lanjutkan untuk 3 peta hasil scan lainnya yang bereferensi sistem koordinat UTM dengan langkah proses georeferencing yang sama

Referensi:

\_\_\_\_\_. (2016). *QGIS User Guide: Release 2.8*. \_\_\_\_

Perdana, Aji Putra. (2011). *Pengelolaan Informasi Geospasial berbasis SIG OpenSource-Quantum GIS*. Cibinong: \_\_\_\_

#### 1. Pengantar

Pokok Bahasan materi dalam pertemuan 12, terdiri dari gambaran umum penataan ruang, konsep penataan ruang, analisis dan pemanfaatan citra satelit dalam penyusunan tata ruang.

#### 2. Pendahuluan

Pokok Bahasan materi dalam pertemuan 12, terdiri dari gambaran umum penataan ruang, konsep penataan ruang, analisis dan pemanfaatan citra satelit dalam penyusunan tata ruang.

#### 3. Penataan Ruang

Penataan ruang adalah suatu sistem proses perencanaan tata ruang, pemanfaatan ruang, dan pengendalian pemanfaatan ruang. Penyelenggaraan penataan ruang adalah kegiatan yang meliputi pengaturan, pembinaan, pelaksanaan, dan pengawasan penataan ruang. Hal tersebut telah digariskan dalam Undang-undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.

Membangun suatu wilayah pada hakikatnya merupakan upaya untuk memberi nilai tambah terhadap kualitas kehidupan. Proses pemberian nilai tambah terhadap kualitas kehidupan dilakukan dengan memperhatikan internalitas dan eksternalitas suatu wilayah. Internalitas meliputi kondisi fisik wilayah, potensi sumber daya (alam, manusia, buatan), serta kondisi sosial ekonomi dan lingkungan hidup. Eksternalitas meliputi situasi geostrategi, geopolitik, dan geoekonomi.

Penataan ruang dilakukan untuk mewujudkan ruang wilayah nasional yang nyaman, produktif, dan berkelanjutan melalui harmonisasi antara lingkungan alam dan lingkungan buatan. Selain itu, memadukan penggunaan sumber daya alam dan buatan dengan memperhatikan sumber daya manusia. Dengan adanya penataan ruang, dapat melindungi fungsi ruang serta mencegah dampak negatif terhadap lingkungan yang diakibatkan oleh pemanfaatan ruang yang tidak terkendali. Pelaksanaan penataan ruang merupakan upaya peningkatan sinergi lintas sektor, lintas wilayah dan daerah maupun antara unsur pemerintah, masyarakat, dan swasta dalam perencanaan pembangunan.

#### 4. Konsep Penataan Ruang

Proses perencanaan tata ruang wilayah menghasilkan rencana tata ruang wilayah (RTRW). Disamping sebagai *guidance of future actions*, RTRW pada dasarnya merupakan bentuk intervensi yang dilakukan agar interaksi manusia/makhluk hidup dengan lingkungannya dapat berjalan serasi, selaras, seimbang untuk tercapainya kesejahteraan manusia/makhluk hidup serta kelestarian lingkungan dan keberlanjutan pembangunan (*development sustainability*).

Proses pemanfaatan ruang, yang merupakan wujud operasionalisasi rencana tata ruang atau pelaksanaan pembangunan itu sendiri. Proses pengendalian pemanfaatan ruang yang terdiri atas mekanisme perizinan dan pepenertiban terhadap pelaksanaan pembangunan agar tetap sesuai dengan RTRW dan tujuan penataan ruang wilayahnya.

Pedoman penyusunan Tata Ruang Nasional, Provinsi, dan Kabupaten/Kota mensyaratkan adanya data dan analisis spasial. Dalam cakupan ruang, data yang termasuk didalamnya meliputi data demografi, sosial, ekonomi, dan fisik wilayah. Analisis spasial meliputi bahasan dalam bidang ekonomi, sarana dan prasarana, SDA, fisik dan daya dukung lingkungan, struktur dan pola ruang, yang sesuai dengan Permendagri No.15 dan 16 tahun 2009.

#### 5. Analisis SIG dalam Penataan Ruang

Penggunaan SIG bukanlah segalanya dalam penataan ruang. Tetapi penataan ruang akan lebih mudah dengan bantuan SIG sebagai alat bantu pengumpulan data spasial dan analisisnya. Aplikasi SIG menjadi penting karena dalam penataan ruang mengelola data spasial dan non spasial. Selain itu, GIS dapat berfungsi sebagai alat analisis data spasial berdasarkan akurasi yang diinginkan, dan mendukung pengambilan keputusan dalam proses pelaksanaan pembangunan. Analisis spasial dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan seperti perencanaan lahan, aksesibilitas lokasi, analisis distribusi, analisis keterkaitan wilayah. Kelengkapan dan kualitas data menjadi kunci bagi hasil yang baik dalam aplikasi GIS dalam penataan ruang.

Dalam bidang perencanaan wilayah dan kota, SIG mempunyai peranan yang sangat penting. Menata ruang suatu wilayah membutuhkan dukungan data dan informasi, baik spasial maupun non spasial, yang akurat dan terkini, terutama data dan informasi tematik yang mengilustrasikan kondisi suatu wilayah. Perubahan kondisi wilayah pada daerah yang akan disusun rencana tata ruangnya, perlu dipahami dengan baik oleh para perencana, karena kualitas rencana tata ruang sangat ditentukan oleh pemahaman para perencana terhadap kondisi fisik wilayah perencanaan.

#### 6. Citra Satelit Dalam Penyusunan Tata Ruang

Dalam penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), tentunya dibutuhkan citra satelit sebagai dasar perencanaan tersebut.

##### a. RTRWN dan RTRWP

Dalam penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional (RTRWN) dengan skala 1:1.000.000, dan Rencana Tata Ruang Wilayah Pulau (RTRW Pulau) dengan skala 1:250.000, dapat menggunakan citra satelit berjenis NOAA. Satelit NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) merupakan satelit meteorologi seri ke-3 milik Amerika. Saat ini, NOAA memiliki 6 sensor yaitu *Advanced Very High Resolutin (AVHRR)*, *Tiros Operational Vertical Sonde (TOVS)*, *High Resolution Infrared Sounder* (merupakan bagian dari TOVS), *Data Collection System (DCS)*, *Space Environment Monitor (SEM)*, dan *Search and Rescue Satellite System (SARSAT)*. Satelit NOAA

digunakan untuk memperoleh informasi mengenai keadaan fisik lautan/samudra dan atmosfer. Dari enam sensor tersebut, sensor AVHRR adalah sensor yang tepat digunakan untuk mengamati kondisi permukaan bumi. Data AVHRR dari Satelit NOAA dapat digunakan untuk menganalisis berbagai parameter yang berkaitan dengan bidang hidrologi, oseanografi, hingga meteorologi.

Gambar 1. Hasil Citra Satelit SPOT



b. RTRW Provinsi

Untuk perencanaan tingkat Provinsi / Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi (RTRWP) dengan skala 1:50.000-1:100.000, dapat menggunakan jenis satelit LANDSAT. Landsat dimulai tahun 1972 dengan satelit Landsat-1 yang membawa sensor MSS Multispektral. Setelah tahun 1982, *Thematic Mapper* TM ditempatkan pada sensor MSS. MSS dan TM merupakan *whiskbroom scanners*. Pada April 1999, Landsat-7 diluncurkan membawa ETM+scanner. Saat ini, hanya Landsat-5 dan 7 sedang beroperasi. Terdapat banyak aplikasi dari data Landsat TM seperti pemetaan penutupan lahan, pemetaan penggunaan lahan, pemetaan tanah, pemetaan geologi, pemetaan suhu permukaan laut dan lain-lain. Untuk pemetaan penutupan dan penggunaan lahan, data Landsat TM lebih dipilih daripada SPOT multispektral karena terdapat band infra merah menengah. Landsat TM adalah satu-satunya satelit non-meteorologi yang mempunyai *band* inframerah termal. Data termal diperlukan untuk studi proses-proses energi pada permukaan bumi seperti variabilitas suhu tanaman dalam areal yang diirigasi.

Gambar 2. Hasil Citra Satelit Landsat



c. RTRW Kota

Rencana Tata Ruang Kota (RTRW Kota) dengan skala 1:10.000 dapat menggunakan satelit SPOT. SPOT merupakan sistem satelit observasi bumi yang mencitra secara optis dengan resolusi tinggi dan dioperasikan di luar angkasa. Sistem satelit SPOT terdiri dari serangkaian satelit dan stasiun pengontrol dengan cakupan kepentingan yaitu, kontrol dan pemrograman satelit, produksi citra, dan distribusinya. SPOT yang merupakan singkatan dari *Satellite Pour l'Observation de la Terre* dijalankan oleh *Spot Image* yang terletak di Prancis. Sistem ini dibentuk oleh CNES (Biro Luar Angkasa milik Prancis) pada tahun 1978.

d. RDTR

Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) dengan skala 1:5.000 dapat menggunakan satelit berjenis SPOT.

Gambar 3. Hasil Citra Satelit SPOT



Referensi:

Anonim. 2015. Spesifikasi Citra Satelit SPOT-6. Dalam <http://pusfatekgan.lapan.go.id/wp-content/uploads/2015/02/Informasi-Satelit-SPOT-6.pdf>

Parangtritis Geomatrim Science Park. Dalam <http://pgsp.big.go.id/satelit-noaa/>

1. Pendahuluan

Pokok Bahasan materi dalam pertemuan 13, terdiri dari pembuatan layer baru dan digitasi di layar monitor.

2. Pembuatan *Layer* Baru Dan Digitasi Di Layar Monitor (*On Screen Digitizing*)

a. Digitasi di layar monitor (*On Screen Digitizing*)

Proses konversi informasi analog ke digital atau metode input data ini dilakukan langsung pada layar monitor dan *digitizing tracing* dilakukan per-layer dengan terlebih dahulu membuat layer baru yang akan dipergunakan untuk menyimpan hasil proses digitasi. Quantum GIS menyediakan format pembuatan layer baru dalam format layer yakni shapefile (\*.shp).

b. Skema Basis data

(1) Untuk pembuatan layer-layer baru maka terlebih dahulu kita mempersiapkan skemabasisdata untuk masing-masing layer.

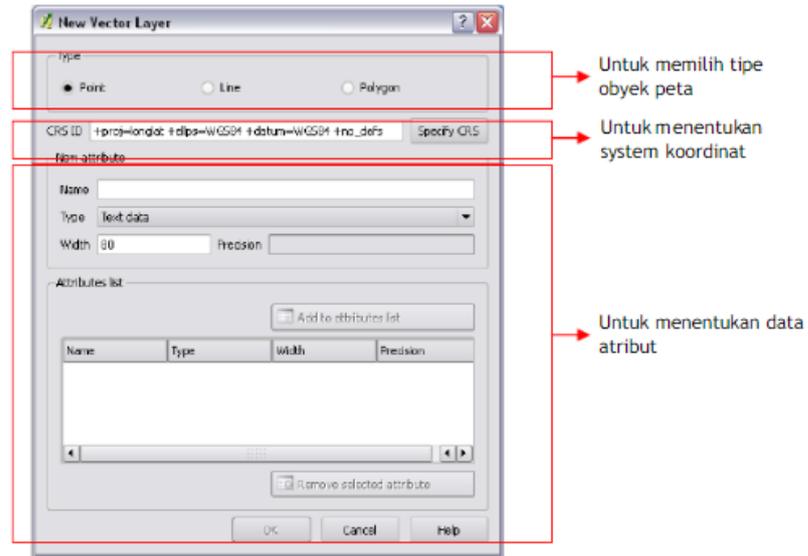
(2) Skema ini merupakan uraian dari data yang akan dihasilkan dari proyek ini.

(3) Berikut tabel desain struktur basis datanya

Tabel 1. Desain struktur basisdata

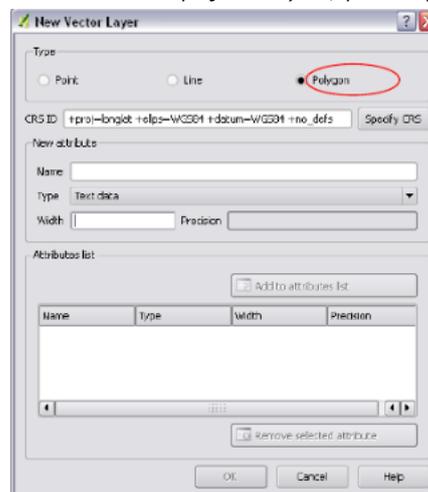
| Fitur   | Deskripsi Fitur       | Tipe Fitur | Field Atribut | Definisi Field              |
|---------|-----------------------|------------|---------------|-----------------------------|
| Admin   | Wilayah Admistrasi    | Poligon    | Admin_Id      | Id = Running Number         |
|         |                       |            | Kab           | Nama Kabupaten              |
|         |                       |            | Prov          | Nama Provinsi               |
| Jalan   | Obyek Jalan           | Line       | Jalan_Id      | Id = Running Number         |
|         |                       |            | Kode_Jl       | Kode Kelas Jalan            |
|         |                       |            | Klas_Jl       | Kelas Jalan                 |
| Sungai  | Obyek Sungai          | Line       | Sng_Id        | Id = Running Number         |
|         |                       |            | Nm_Sng        | Nama Sungai                 |
| Ibukota | Pusat Ibukota Wilayah | Point      | Ibk_Id        | Id = Running Number         |
|         |                       |            | Kode_Ibk      | Kode Tingkatan Administrasi |
|         |                       |            | Nm_Ibk        | Nama Ibukota                |
| Batas   | Batas Administrasi    | Line       | Batas_Id      | Id = Running Number         |
|         |                       |            | Kode_Bts      | Tipe Batas Administrasi     |

(4) Tahap selanjutnya ialah membuat layer baru menggunakan Quantum GIS yakni menggunakan menu *Layer > New > New Shapefile Layer*. Akan muncul dialog pembuatan layer baru seperti di bawah ini:

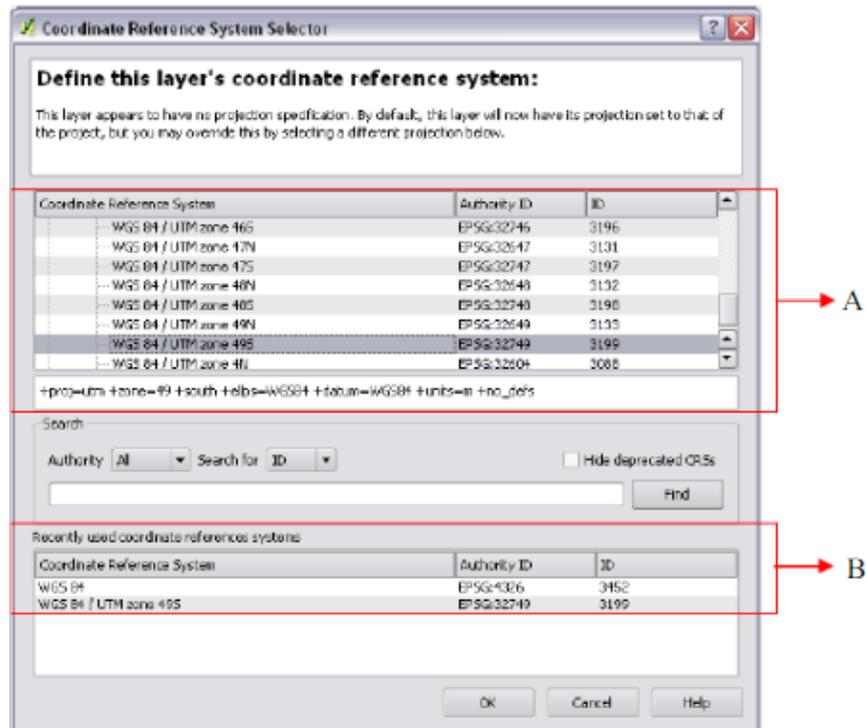


c. Digitasi On Screen – Area/Poligon

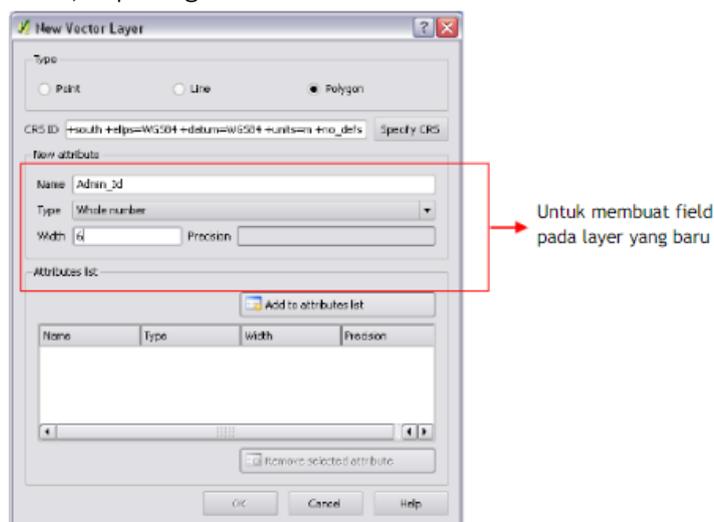
(1) Pilih menu *Layer > New > New Shapefile Layer*, pilih tipe Polygon.



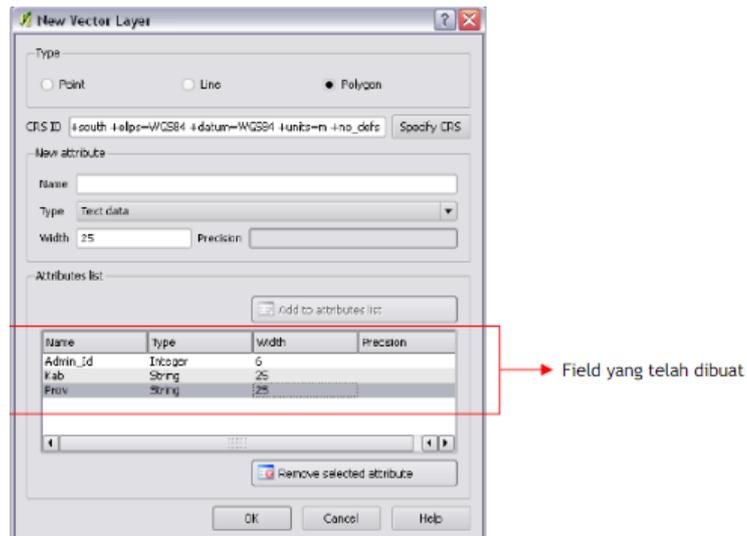
(2) Klik tombol Specify CRS. Akan muncul dialog berikut



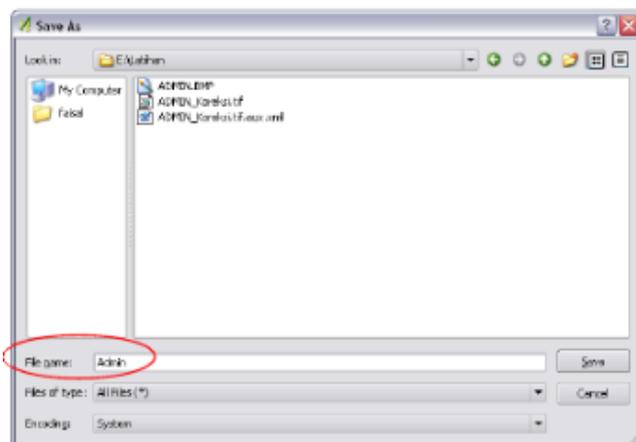
- (3) Pilih Geographic Coordinate System > WGS 84 dari daftar pilihan seperti bagian A pada gambar di atas, atau klik tombol WGS 84 (EPSG:4326) dari bagian B pada gambar di atas. Bagian B akan terdiri dari tombol-tombol yang dapat digunakan untuk memilih sistem proyeksi yang sering digunakan. Setelah CRS dipilih, tekan tombol OK untuk kembali ke dialog utama.
- (4) Pada dialog utama, tambahkan field dengan nama *id*, tipe *Whole number*, dengan lebar 6, seperti gambar di bawah ini.



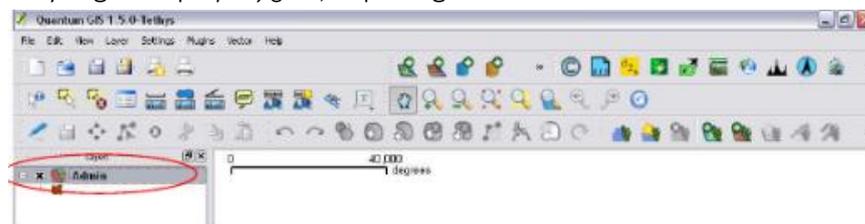
- (5) Klik tombol *Add to attribute list*, sehingga daftar field bertambah 1 field. Ulangi untuk field Kab dan Prov, tipe Text data, lebar 25.



- (6) Klik tombol OK. Kita akan diminta untuk menyimpan layer tersebut. Simpan pada direktori Latihan kita, sebagai file admin.shp, seperti pada gambar berikut.



- (7) Setelah memilih nama file (tidak perlu menuliskan ekstensi SHP), klik tombol *Save*.
- (8) Pada Quantum GIS, sekarang akan ada tambahan satu layer, yakni layer *Admin* yang bertipe *polygon*, seperti gambar berikut.



Warna garis dan arsiran untuk layer polygon yang baru saja kita buat, akan dipilih secara acak oleh Quantum GIS. Pada contoh di atas, arsiran layer polygon berwarna coklat dengan garis luar berwarna hitam.

(9) Untuk mulai menambahkan objek peta, layer admin tadi harus berada pada kondisi editable (bisa diedit). Untuk mengubah status menjadi bisa diedit, bisa memilih menu Layer > Toggle editing, atau menekan tombol (Toggle editing). Tombol Toggle editing ini digunakan juga untuk mengakhiri pengeditan layer, dan menyimpan hasil editing.

(10) Ketika layer berada pada kondisi bisa diedit, maka tombol-tombol editing akan aktif, seperti pada gambar berikut.



| Tombol  | Nama            | Fungsi   |
|---|-----------------|--|
|    | Toggle editing  | Untuk berganti status, dari tidak bisa diedit menjadi bisa diedit (memulai editing), atau dari bisa diedit menjadi tidak bisa diedit (mengakhiri editing dan menyimpan/membatalkan hasil editing). |
|    | Capture polygon | Membuat objek polygon baru. Tombol ini hanya akan aktif kalau layer yang sedang aktif dan bisa diedit adalah layer bertipe Polygon, seperti pada contoh layer bangunan yang sedang kita bahas.     |
|   | Capture line    | Membuat objek garis baru. Tombol ini hanya akan aktif kalau layer yang sedang aktif dan bisa diedit adalah layer bertipe Line.   |
|  | Capture point   | Membuat objek titik baru. Tombol ini hanya akan aktif kalau layer yang sedang aktif dan bisa diedit adalah layer bertipe Point.  |
|  | Move feature    | Menggeser sebuah objek peta (bisa titik, garis maupun polygon).  |

| Tombol  | Nama             | Fungsi   |
|---|------------------|--|
|  | Add ring         | Membuat polygon berbentuk donat, dengan menambahkan satu polygon lagi di dalam polygon yang sudah ada  |
|  | Add part         | Membuat polygon multi part. Polygon multi part terdiri dari dua atau lebih polygon (area tertutup), tetapi masih dianggap sebagai satu objek peta. Contoh penggunaan polygon multi part antara lain dalam penggambaran wilayah administratif yang terdiri dari pulau-pulau, seperti wilayah Propinsi Kepulauan Riau. Propinsi Kepulauan Riau bisa diwakili oleh polygon multi part, dengan bagian-bagiannya (part) berupa pulau-pulau seperti Batam, Rempang dan Galang. |
|  | Delete ring      | Membuang polygon dalam dari sebuah polygon berbentuk donat, dengan cara meng-klik salah satu node pada polygon dalam.  |
|  | Delete part      | Menghapus sebuah polygon yang menjadi bagian dari polygon multi part, dengan cara meng-klik salah satu node dari polygon yang mau dihapus  |
|  | Reshape features | Mengubah bentuk polygon atau garis, dengan cara mendigitasi dengan mengawali dari satu node, dan diakhiri pada satu node yang lain   |
|  | Clip features    | Memotong polygon atau garis yang terseleksi, dengan menggunakan sebuah garis sebagai garis pemotong  |

|   |                         |   |
|---|-------------------------|---|
|  | Merge selected features | Menggabungkan (merge) beberapa objek peta, baik titik, garis maupun polygon menjadi satu buah objek baru. Beberapa kondisi berlaku ketika kita melakukan penggabungan (merging): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika menggabung beberapa titik, hasilnya adalah objek titik multi part</li> <li>• Jika menggabungkan dua garis yang ujung-ujungnya bertemu, maka hasilnya adalah satu garis single part, yang merupakan gabungan dari kedua garis tadi</li> <li>• Jika menggabungkan dua garis yang saling terpisah, hasilnya akan berupa sebuah objek garis multi part</li> <li>• Jika menggabungkan dua polygon yang saling beririsan atau bersentuhan, maka hasilnya adalah satu buah polygon single part, yang batas-batasnya mengikuti batas-batas terluar kedua polygon</li> <li>• Jika menggabungkan dua polygon yang tidak saling beririsan atau bersentuhan, maka hasilnya adalah satu objek polygon multi part</li> </ul> |
|  | Rotate point symbols    | Memutar simbol titik  |

Referensi:

Perdana, Aji Putra. (2011). Geospatial Learning using Quantum GIS Tethys (1.5.0) – GIS OpenSource.

### 1. Pendahuluan

Pokok Bahasan materi dalam pertemuan 14 mengenai studi kasus dengan menggunakan aplikasi SIG.

### 2. Pengertian Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografi adalah suatu sistem yang diaplikasikan untuk memperoleh, menyimpan, menganalisa dan mengelola data yang terkait dengan atribut, yang mana secara spasial mengacu pada keadaan bumi. Dalam kondisi yang khusus sistem komputer yang handal dalam mengintegrasikan, menyimpan, mengedit, menganalisa, membagi data menampilkan informasi geografi yang diacu.

Teknologi sistem informasi geografi dapat dipakai diantaranya adalah investigasi teknis, manajemen sumber daya, manajemen asset, kajian dampak lingkungan, perencanaan wilayah, kartografi dan jalur kedaruratan bencana. Sebagai contoh, SIG membantu perencanaan kedaruratan untuk mempermudah perhitungan respon kedaruratan pada saat terjadinya bencana alam, atau SIG dapat dipakai untuk menemukan tanah basah, ladang perkebunan yang diperlukan untuk melindungi dari bahaya polusi. Bencana alam termasuk kekeringan, gempa bumi, tanah longsor, kerusakan lingkungan, bencana akibat aktivitas penambangan dan angin puting beliung, yang menyebabkan dampak yang merusak pada berbagai aktivitas atau kepemilikan.

### 3. Alat Dan Bahan Penelitian

#### a. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perangkat keras berupa laptop dan perangkat lunak berupa software QGIS 2.8 serta *software* pendukung lainnya.

#### b. Bahan

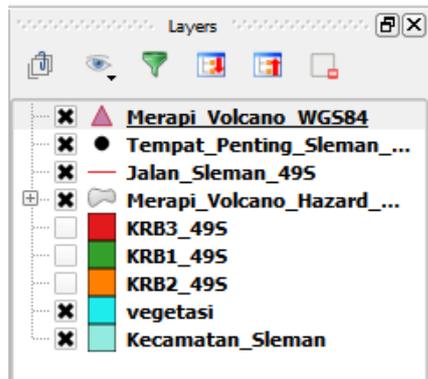
Bahan dan data yang digunakan dalam studi kasus ini adalah data Penggunaan Lahan di Kabupaten Sleman, data jalan di Kabupaten Sleman, data mengenai lokasi fasilitas kesehatan, serta peta Kawasan Rawan Bencana Gunungapi Merapi.

### 4. Langkah Kerja

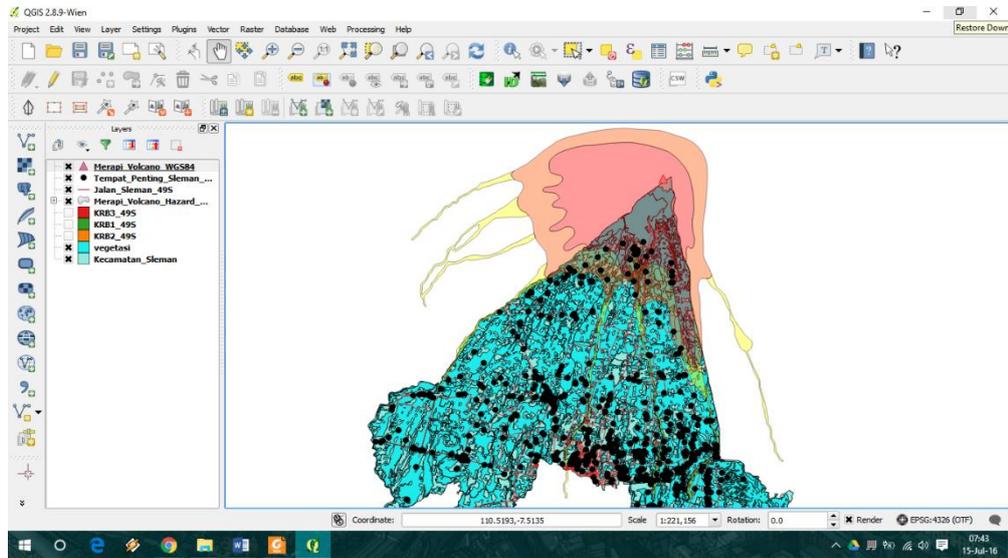
#### a. Membuka *project* QGIS baru.

#### b. Menambahkan layer yang akan digunakan, yaitu layer tempat\_penting\_sleman, jalan\_sleman\_49S, Merapi\_volcano\_WGS84, Merapi\_volcano\_hazard, vegetasi, kecamatan\_sleman. Panel layer ditunjukkan pada gambar berikut.

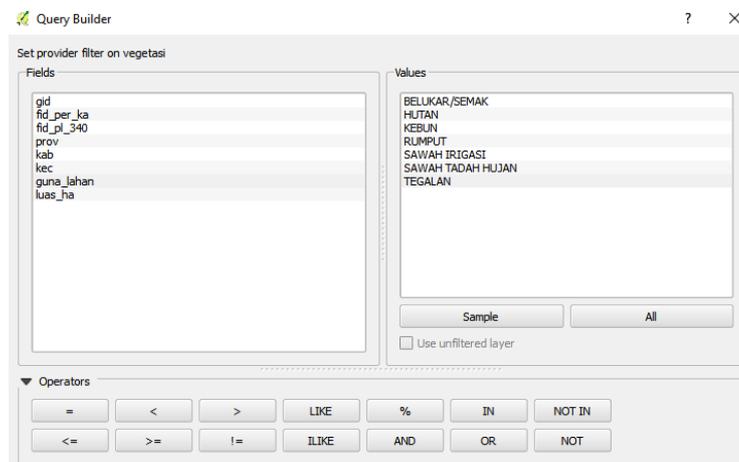
Gambar 1. Daftar Layer



Gambar 1. Tampilan Interface QGIS

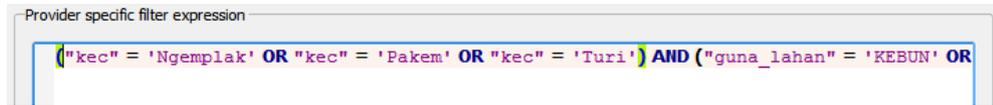


- (1) Menyimpan project dengan nama analisis\_spasial.qgs.
- (2) Memulai menganalisis dengan melakukan filter kriteria lahan dan lokasi salah satu dari 3 kecamatan.
- (3) Melakukan query kecamatan dan vegetasi dengan mengklik kanan layer vegetasi pada panel Layer dan melakukan filter data.

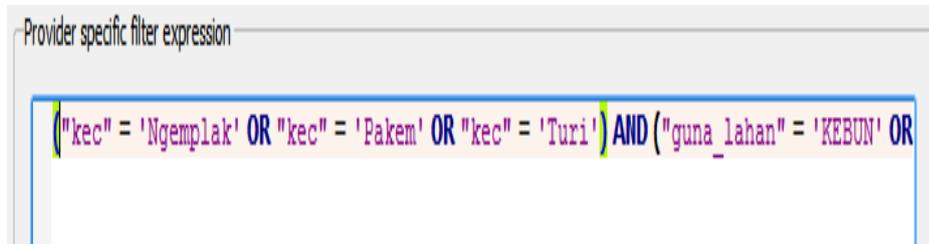


- (4) Membangun query yang merupakan suatu pernyataan yang memungkinkan untuk menampilkan data yang diinginkan pada suatu layer. Dalam makalah analisis spasial lokasi pengungsian ini dibatasi pada penggunaan lahan kebun dan tegalan serta yang berada di kecamatan Ngemplak, Turi, atau Pakem.

*Filter expression vegetasi dan lokasi kecamatan*

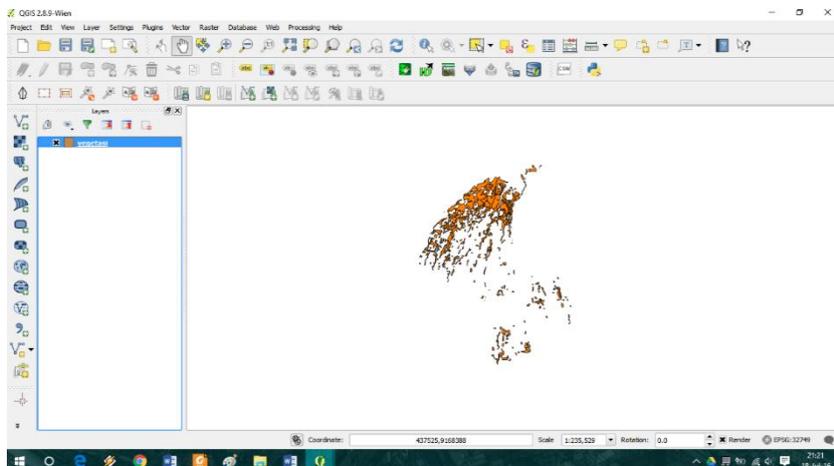


- (5) Menambahkan dua pasang tanda kurung pada pernyataan di setiap sisi kata AND. Tanpa adanya tanda kurung, query tidak dapat berjalan dengan baik.



- (6) Mengklik OK, dan tampak layer vegetasi memiliki fitur yang lebih sedikit pada gambar berikut.

*Hasil Query Builder vegetasi dan lokasi kecamatan*

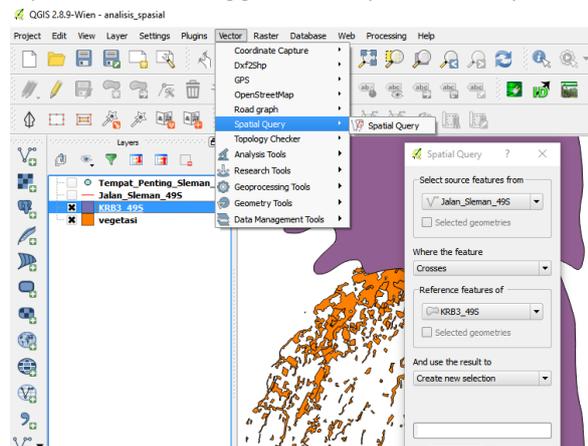


*Tabel Atribut hasil Query Builder*

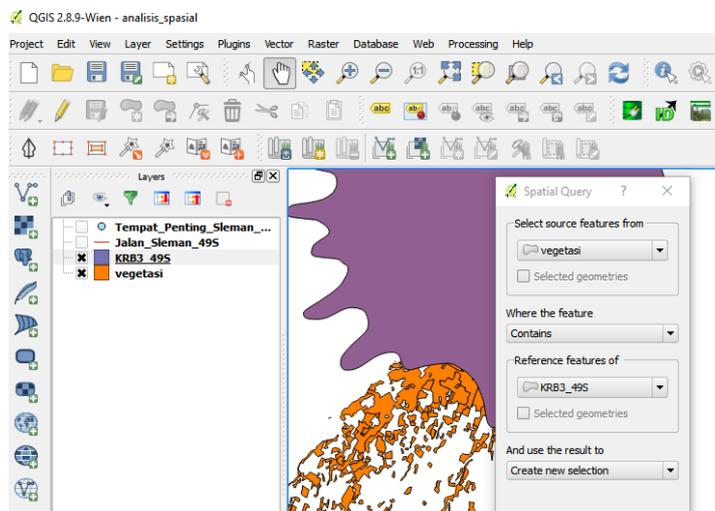
Attribute table - vegetasi :: Features total: 355, filtered: 355, selected: 0

|     | gid  | fid_per_ka | fid_pl_340 | prov | kab    | kec   | guna_jahan | luas_ha          |
|-----|------|------------|------------|------|--------|-------|------------|------------------|
| 296 | 2062 | 3          | 17421      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 5.760000000000   |
| 298 | 2064 | 3          | 17423      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 1.530000000000   |
| 305 | 2074 | 3          | 17432      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 0.950000000000   |
| 313 | 2090 | 3          | 17446      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 6.620000000000   |
| 314 | 2091 | 3          | 17447      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 1.290000000000   |
| 315 | 2093 | 3          | 17449      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 6.160000000000   |
| 320 | 2109 | 3          | 17462      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 20.430000000000  |
| 323 | 2117 | 3          | 17468      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 3.200000000000   |
| 332 | 2151 | 3          | 17501      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 483.449999999999 |
| 334 | 2154 | 3          | 17503      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 135.610000000000 |
| 337 | 2160 | 3          | 17506      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 9.980000000000   |
| 338 | 2161 | 3          | 17507      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 77.680000000000  |
| 342 | 2182 | 3          | 17520      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 1.760000000000   |
| 344 | 2195 | 3          | 17531      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 3.150000000000   |
| 345 | 2197 | 3          | 17533      | DIY  | SLEMAN | Pakem | TEGALAN    | 11.520000000000  |
| 0   | 175  | 3          | 14500      | DIY  | SLEMAN | Turi  | KEBUN      | 33.880000000000  |
| 1   | 179  | 3          | 14504      | DIY  | SLEMAN | Turi  | KEBUN      | 1.170000000000   |
| 2   | 180  | 3          | 14505      | DIY  | SLEMAN | Turi  | KEBUN      | 29.930000000000  |
| 3   | 183  | 3          | 14507      | DIY  | SLEMAN | Turi  | KEBUN      | 7.660000000000   |
| 4   | 184  | 3          | 14508      | DIY  | SLEMAN | Turi  | KEBUN      | 16.280000000000  |
| 5   | 185  | 3          | 14509      | DIY  | SLEMAN | Turi  | KEBUN      | 13.449999999999  |
| 10  | 327  | 3          | 14639      | DIY  | SLEMAN | Turi  | KEBUN      | 32.000000000000  |
| 12  | 330  | 3          | 14641      | DIY  | SLEMAN | Turi  | KEBUN      | 5.290000000000   |

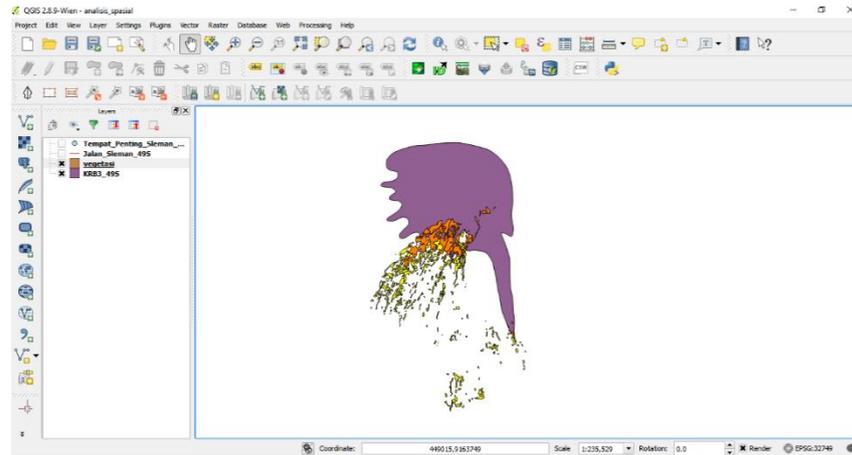
(7) Untuk kriteria selanjutnya melakukan pemilihan lokasi di luar zona bahaya, didefinisikan oleh layer KRB III menggunakan *Spatial Query*.



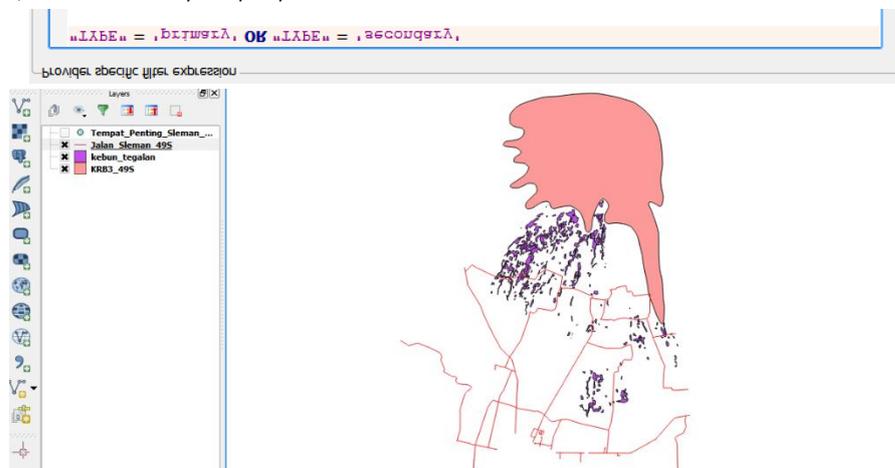
(8) Melakukan Spatial Query dengan langkah seperti yang ditunjukkan gambar berikut.



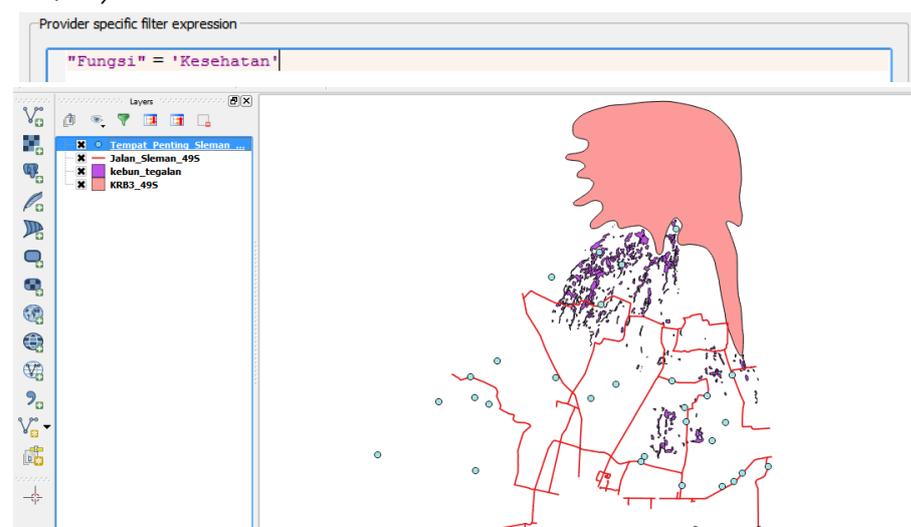
Hasil pemilihan fitur yang berada di luar area KRB III



(9) Kemudian kriteria ketiga yaitu pemilihan lokasi dengan letak 300 meter dari jalan utama, di-filter hanya tipe primer dan sekunder.



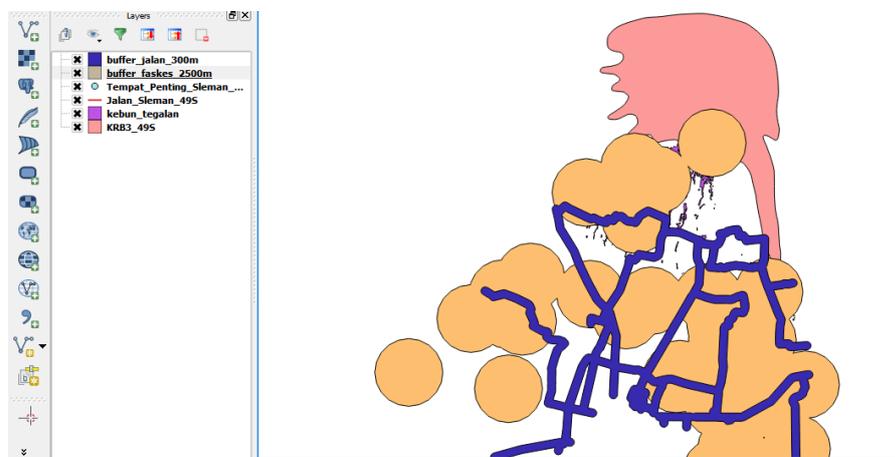
(10) Melakukan pemilihan kriteria keempat, yaitu dekat dengan fasilitas kesehatan dengan *Query Builder*.



(11) Melakukan *buffering* terhadap jalan dalam jarak 300 meter dari jalan utama dan dekat dengan fasilitas kesehatan.

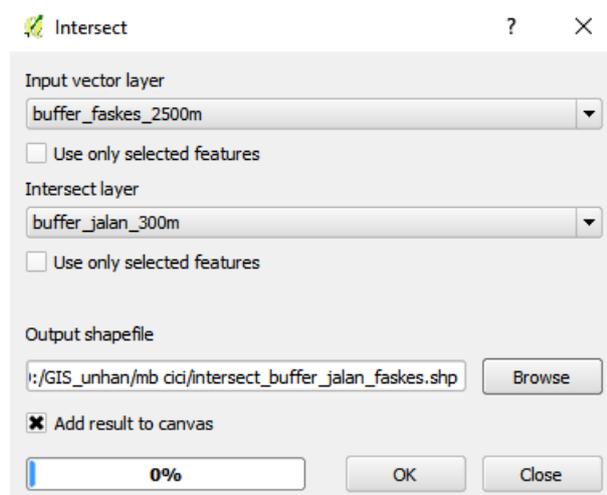


Hasil *buffer* lokasi yang terletak 300 m dari jalan utama

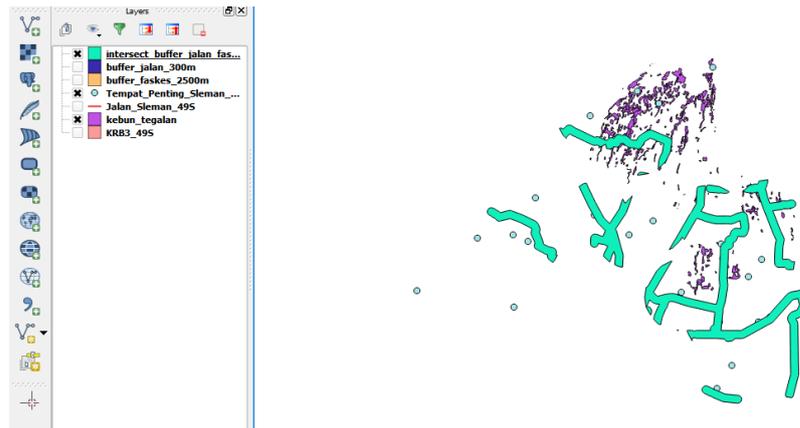


Hasil *buffer* lokasi yang terletak 2,5 km dari fasilitas kesehatan

(12) Melakukan overlapping terhadap lokasi yang berada pada 300 m dari jalan utama dan tersedia fasilitas kesehatan dalam jangkauan 2,5 km.

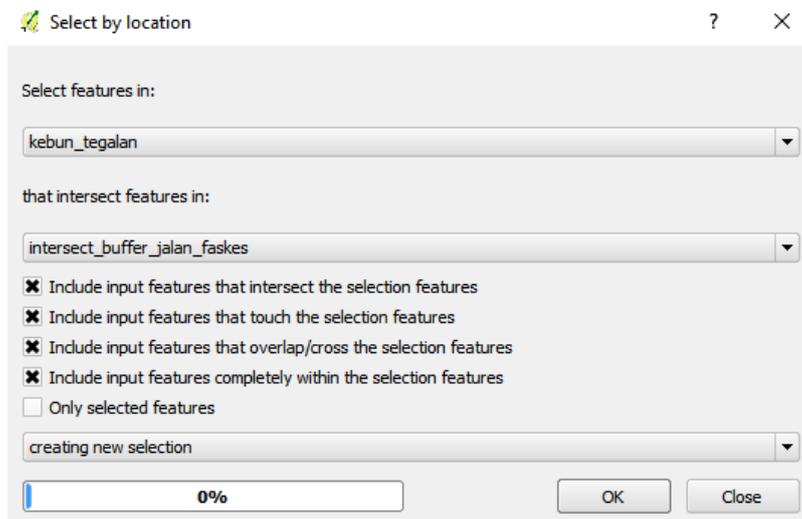


*Intersect* fasilitas kesehatan dan jalan

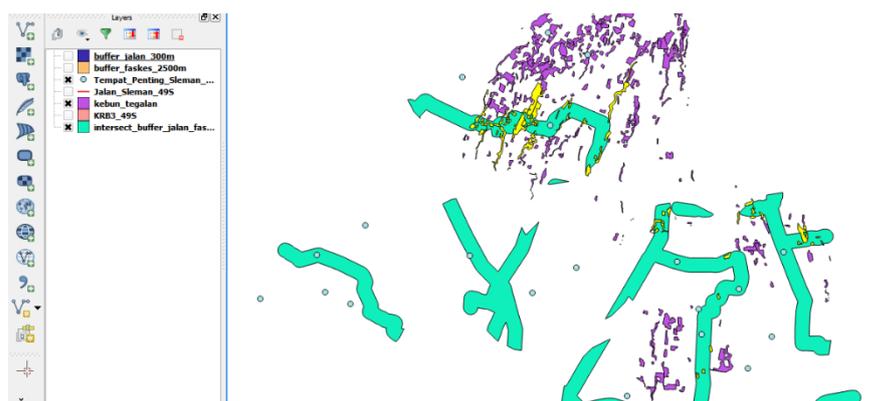


Hasil *intersect* jalan dan fasilitas kesehatan

(13) Melakukan *Research Tools* berdasarkan lokasi.

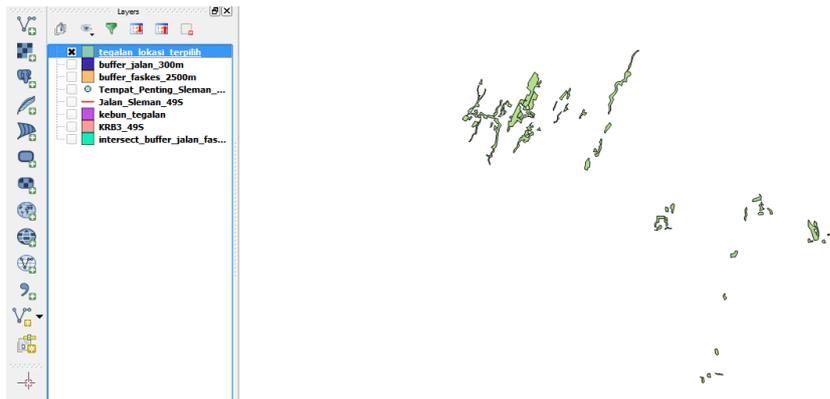


Penentuan *research tools*



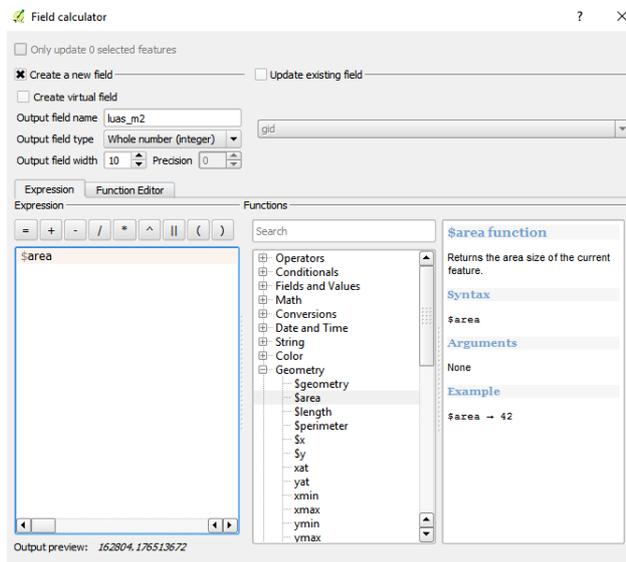
Hasil *research tools* (ditunjukkan warna kuning)

(14) Menyimpan layer baru dengan nama kebun\_tegalan\_lokasi\_terpilih.shp.



Kebun\_tegalan\_lokasi\_terpilih

(15) Melakukan filtering untuk kriteria terakhir, yaitu ukuran lahan antara 50.000-150.000 m2.



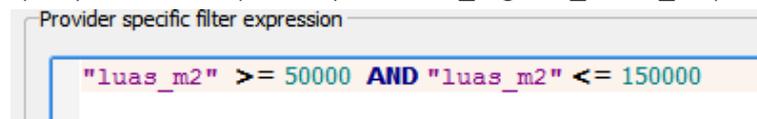
Field calculator

Attribute table - tegalan\_lokasi\_terpilih :: Features total: 64, filtered: 64, selected: 0

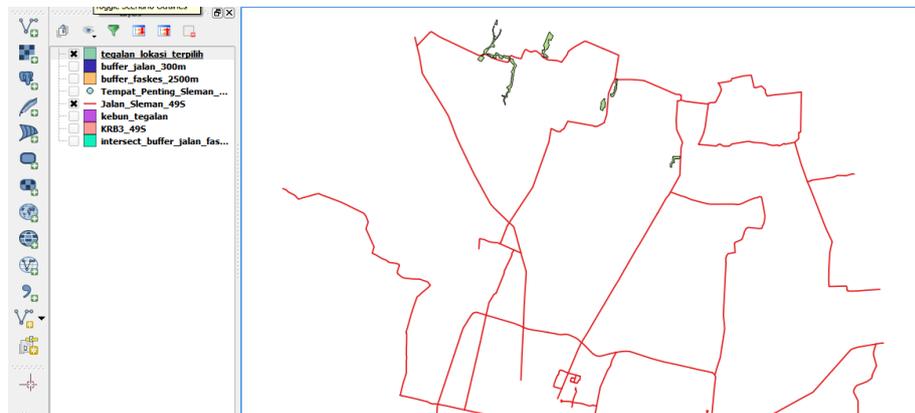
| gid | fid_per_ja | fid_pl_340 | prov  | kab | kec    | guna_lahan | luas_ha | luas_m2            |        |
|-----|------------|------------|-------|-----|--------|------------|---------|--------------------|--------|
| 0   | 184        | 3          | 14508 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 16.280000000000... | 162804 |
| 1   | 410        | 3          | 14722 | DIY | SLEMAN | Pakem      | KEBUN   | 24.480000000000... | 244765 |
| 2   | 436        | 3          | 14749 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 13.770000000000... | 66872  |
| 3   | 451        | 3          | 14762 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 2.600000000000...  | 26008  |
| 4   | 454        | 3          | 14765 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 3.340000000000...  | 33445  |
| 5   | 456        | 3          | 14767 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 14.920000000000... | 149226 |
| 6   | 464        | 3          | 14775 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 4.520000000000...  | 45232  |
| 7   | 466        | 3          | 14777 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 1.020000000000...  | 10174  |
| 8   | 467        | 3          | 14778 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 1.170000000000...  | 11664  |
| 9   | 472        | 3          | 14783 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 1.790000000000...  | 17929  |
| 10  | 473        | 3          | 14784 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 1.460000000000...  | 14575  |
| 11  | 476        | 3          | 14787 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 1.290000000000...  | 12934  |
| 12  | 480        | 3          | 14791 | DIY | SLEMAN | Pakem      | KEBUN   | 2.980000000000...  | 46     |
| 13  | 481        | 3          | 14791 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 2.980000000000...  | 29764  |
| 14  | 484        | 3          | 14794 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 1.140000000000...  | 11431  |
| 15  | 486        | 3          | 14796 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 1.930000000000...  | 19283  |
| 16  | 487        | 3          | 14797 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 1.580000000000...  | 15779  |
| 17  | 493        | 3          | 14803 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 0.980000000000...  | 9793   |
| 18  | 496        | 3          | 14806 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 14.580000000000... | 145795 |
| 19  | 501        | 3          | 14811 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 3.850000000000...  | 38532  |
| 20  | 504        | 3          | 14813 | DIY | SLEMAN | Pakem      | KEBUN   | 3.990000000000...  | 39930  |
| 21  | 515        | 3          | 14823 | DIY | SLEMAN | Turi       | KEBUN   | 0.870000000000...  | 8690   |
| 22  | 536        | 3          | 14844 | DIY | SLEMAN | Pakem      | KEBUN   | 5.360000000000...  | 53625  |
| 23  | 609        | 3          | 14908 | DIY | SLEMAN | Ngemplak   | KEBUN   | 4.880000000000...  | 44528  |

### Tabel atribut hasil

(16) Melakukan query sederhana pada layer kebun\_tegalan\_lokasi\_terpilih.



Filter expression kebun\_tegalan\_lokasi\_terpilih



Tampilan hasil kebun\_tegalan\_lokasi\_terpilih

Attribute table - tegalan\_lokasi\_terpilih :: Features total: 8, filtered: 8, selected: 0

|   | gid  | fid_per_ka | fid_pl_340 | prov | kab    | kec      | guna_lahan | luas_ha            | luas_m2 |
|---|------|------------|------------|------|--------|----------|------------|--------------------|---------|
| 0 | 436  | 3          | 14749      | DIY  | SLEMAN | Turi     | KEBUN      | 13.770000000000... | 66872   |
| 1 | 456  | 3          | 14767      | DIY  | SLEMAN | Turi     | KEBUN      | 14.920000000000... | 149226  |
| 2 | 496  | 3          | 14806      | DIY  | SLEMAN | Turi     | KEBUN      | 14.580000000000... | 145795  |
| 3 | 536  | 3          | 14844      | DIY  | SLEMAN | Pakem    | KEBUN      | 5.360000000000...  | 53625   |
| 4 | 2066 | 3          | 17425      | DIY  | SLEMAN | Turi     | TEGALAN    | 6.650000000000...  | 62667   |
| 5 | 2073 | 3          | 17431      | DIY  | SLEMAN | Turi     | TEGALAN    | 7.680000000000...  | 76792   |
| 6 | 2093 | 3          | 17449      | DIY  | SLEMAN | Pakem    | TEGALAN    | 6.160000000000...  | 61609   |
| 7 | 2204 | 3          | 17538      | DIY  | SLEMAN | Ngemplak | TEGALAN    | 5.190000000000...  | 51649   |

Show All Features

Tampilan tabel atribut hasil kebun\_tegalan\_lokasi\_terpilih

## DAFTAR PUSTAKA

---

-----, Undang undang Dasar 1945.

Supriyatno, Makmur, Etika Perang yang Sah (Just War Theory) pada Perang Konvensional, MCI, Jakarta, 2016.

Supriyatno, Makmur, Evolusi Prinsip-prinsip Perang, MCI, Jakarta, 2016.

Supriyatno, Makmur, Pertahanan dan Batas Darat Internasional, MCI, Jakarta, 2016.

Supriyatno, Makmur, Tentang Ilmu Pertahanan, YPOI, Jakarta

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau Geographic Information System (GIS) merupakan teknologi sebagai alat yang dapat membantu manusia untuk memecahkan berbagai permasalahan, salah satunya adalah dapat memudahkan untuk melakukan pemetaan suatu daerah. Namun yang terpenting dari itu adalah ketersediaan data atau informasi dari daerah tersebut, baik itu data atau informasi dalam bentuk vektor dan raster, baik itu data dan informasi spasial maupun data atribut. Kesemua data dan informasi tersebut harus merujuk pada posisi geografis, yaitu baik kordinat geografi maupun kordinat proyeksi, idealnya dengan ketelitian yang memiliki standar akurasi tertentu. Sehingga SIG dalam penggunaannya, terutama dalam upaya penanggulangan bencana, dapat digunakan untuk mengkaji kerentanan suatu wilayah terhadap ancaman bencana tertentu dengan akurasi dan ketepatan yang dapat dipertanggung jawabkan.

SIG dapat membantu pengolahan data menjadi informasi dan menyajikannya dalam bentuk softcopy dan hardcopy, sehingga lebih fleksibel penggunaannya oleh para stakeholder yang berkaitan dengan kebencanaan.

PENERBIT: CV. Makmur Cahaya Ilmu  
Jalan Cempaka Putih Barat XI/VI No. 25  
Rt. 06/Rw. 08 Kelurahan Cempaka Putih  
Barat, Jakarta Pusat, 10520, 08176611955

