

# KARTOGRAFI

- √ Kartografi adalah ilmu dan teknik pembuatan peta (Prihandito, 1989). Kartografi merupakan suatu seni, ilmu pengetahuan, dan teknologi pembuatan peta.
- √ Proses kartografi adalah proses grafis sampai sebuah gambar menjadi peta yang terlihat informatif (*map composition*).
- √ Bahan Kartografi

Semua bahan yang secara keseluruhan atau sebagian menggambarkan bumi atau benda angkasa dalam semua skala, termasuk peta dan gambar rencana dalam 2 dan 3 dimensi; peta penerbangan, pelayaran, dan angkasa; bola peta bumi; diagram balok; belahan; foto udara, satelit, dan foto ruang angkasa; atlas; gambar udara selang pandang, dan sebagainya

## PETA

Peta merupakan gambaran wilayah geografis, biasanya bagian permukaan bumi. Peta bisa disajikan dalam berbagai cara yang berbeda, mulai dari peta konvensional yang tercetak hingga peta digital yang tampil di layar komputer. Peta dapat menunjukkan banyak informasi penting, mulai dari supply listrik di daerah Anda sampai daerah Himalaya yang berbukit-bukit atau sampai kedalaman dasar laut.

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**.

Menurut ICA (*International Cartographic Association*), yang dimaksud peta adalah gambaran unsure-unsur permukaan bumi (yang berkaitan dengan permukaan bumi) dan benda-benda di angkasa.

Menurut Erwin Raiz, peta merupakan gambaran konvensional permukaan bumi yang terpencil dan kenampakannya terlihat dari atas dan ditambah tulisan-tulisan sebagai penjelasnya. Gambaran konvensional adalah gambaran yang sudah umum dan sudah diatur dengan aturan tertentu yang diakui umum.

Menurut Soetarjo Soerjosumarmo, peta adalah lukisan dengan tinta dari seluruh atau sebagian permukaan bumi yang diperkecil dengan perbandingan ukuran yang disebut **skala** atau **kadar**.

## PETA DUNIA OLEH YOHANES KEPLER

Banyak sekali definisi tentang peta, tetapi pada dasarnya hakekat peta adalah :

***Peta adalah alat peraga***

Melalui alat peraga itu, seorang penyusun peta ingin menyampaikan idenya kepada orang lain.

Ide yang dimaksud adalah hal-hal yang berhubungan dengan kedudukannya dalam ruang. Ide tentang gambaran tinggi rendah permukaan bumi suatu daerah melahirkan peta topografi, ide gambaran penyebaran penduduk (peta penduduk), penyebaran batuan (peta geologi), penyebaran jenis tanah (peta tanah atau *soil map*), penyebaran curah hujan (peta hujan) dan sebagainya yang menyangkut kedudukannya dalam ruang.

Dengan cara menyajikannya kedalam bentuk peta, diharapkan si penerima ide dapat dengan cepat dan mudah memahami atau memperoleh gambaran dari yang disajikan itu melalui matanya.

## SYARAT PETA

Setelah memahami benar-benar hakekat dari peta, tidaklah sulit untuk kemudian menelaah apa yang sebenarnya diperlukan sebagai syarat dari peta yang baik. Syarat peta yang baik mestinya :

- Peta tidak boleh membingungkan

- Peta harus dengan mudah dapat dimengerti atau ditangkap maknanya oleh si pemakai peta.
- Peta harus memberikan gambaran yang mendekati keadaan sebenarnya. Ini berarti peta itu harus cukup teliti sesuai dengan tujuannya.
- Karena peta itu dinilai melalui penglihatan (oleh mata), maka tampilan peta hendaknya sedap dipandang (menarik, rapih dan bersih).

### USAHA MEMENUHI PERSYARATAN PETA

Supaya peta tidak membingungkan, peta dilengkapi dengan :

- Keterangan atau legenda;
- Skala peta;
- Judul peta (apa isinya);
- Bagian dunia mana.

Supaya mudah dimengerti atau ditangkap maknanya, digunakan :

- √ Tata warna;
- √ Simbol (terutama pada peta tematik);
- √ Proyeksi.

Sebuah peta harus teliti. Sehubungan dengan itu, perlu diingatkan bahwa tingkat ketelitian harus disesuaikan dengan tujuan peta dan jenis peta, serta kesanggupan skala peta itu dalam menyatakan ketelitian. Sebagai contoh :

**Jenis peta** : Peta Penggunaan Tanah

**Tujuan peta** : Memperlihatkan bentuk-bentuk pemanfaatan atau pengusahaan tanah oleh manusia.

**Skala peta** : 1:50.000

**Yang harus teliti** : Jenis-jenis penggunaan tanah apa yang dapat digambarkan dengan skala peta tersebut. Jenis penggunaan tanah skala 1:50.000 tentunya harus lebih teliti atau rinci dari jenis penggunaan tanah skala 1:250.000 misalnya.

## PENYUSUNAN PETA

### 1. Data Geografis

Untuk menyampaikan ide melalui peta dari berbagai hal kedudukannya dalam ruang muka bumi di mana objek (objek geografis) yang akan disampaikan tersebut tentunya amatlah rumit. Penyederhanaan objek geografis dalam peta terdiri dari :

- Titik, bentuk titik ini misalnya sebuah menara, tugu dan sebagainya.
- Garis, misalnya sungai dan jalan.
- Luasan, misalnya bentuk-bentuk penggunaan tanah, danau dan sebagainya.

### 2. Proyeksi Peta

Pada prinsipnya arti proyeksi peta adalah usaha mengubah bentuk bola (bidang lengkung) ke bentuk bidang datar, dengan persyaratan sebagai berikut :

- Bentuk yang diubah itu harus tetap.
- Luas permukaan yang diubah harus tetap.
- Jarak antara satu titik dengan titik yang lain di atas permukaan yang diubah harus tetap.

**Untuk memenuhi ketiga syarat itu sekaligus suatu hal yang tidak mungkin. Untuk memenuhi satu syarat saja dari tiga syarat di atas untuk seluruh bola dunia, juga merupakan hal yang tidak mungkin. Yang bisa dilakukan hanyalah satu saja dari syarat di atas untuk sebagian kecil permukaan bumi.**

Oleh karena itu, untuk dapat membuat rangka peta yang meliputi wilayah yang lebih besar harus dilakukan kompromi ketiga syarat di atas. Akibat dari kompromi itu maka lahir bermacam jenis proyeksi peta.

Berikut ini merupakan jenis proyeksi berdasarkan bidang asal :

- Bidang datar (*zenithal*)
- Kerucut (*conical*)

- Silinder/Tabung (*cylindrical*)
- Gubahan (*arbitrary*)

Jenis proyeksi no.1 sampai no.3 merupakan proyeksi murni, tetapi proyeksi yang dipergunakan untuk menggambarkan peta yang kita jumpai sehari-hari tidak ada yang menggunakan proyeksi murni di atas, melainkan merupakan proyeksi atau rangka peta yang diperoleh melalui perhitungan (proyeksi gubahan).

Dalam kesempatan ini tidak akan dijelaskan bagaimana perhitungan proyeksi tersebut di atas, akan tetapi cukup jenis proyeksi apa yang biasa digunakan dalam menyediakan kerangka peta di seluruh dunia.

Contoh proyeksi gubahan :

- √ Proyeksi Bonne sama luas
- √ Proyeksi Sinusoidal
- √ Proyeksi Lambert
- √ Proyeksi Mercator
- √ Proyeksi Mollweide
- √ Proyeksi Gall
- √ Proyeksi Polyeder
- √ Proyeksi Homolografik

Kapan masing-masing proyeksi itu dipakai ?

a. Seluruh Dunia

- Dalam dua belahan bumi dipakai Proyeksi Zenithal kutub
- Peta-peta statistik (penyebaran penduduk, hasil pertanian) pakai Mollweide
- Arus laut, iklim pakai Mollweide atau Gall
- Navigasi dengan arah kompas tetap, hanya Mercator

- b. Daerah Kutub
  - Proyeksi Lambert
  - Proyeksi Zenithal sama jarak
- c. Daerah Belahan Bumi Selatan
  - Sinusoidal
  - Lambert
  - Bonne
- d. Untuk Daerah yang lebar ke samping tidak jauh dari Khatulistiwa
  - Pilih satu dari jenis proyeksi kerucut.
  - Proyeksi apapun sebenarnya dapat dipakai
  - Untuk daerah yang membujur Utara-Selatan tidak jauh dari Khatulistiwa pilih Lambert atau Bonne.

### **3. Tata Warna dan Simbol**

Agar peta dapat dengan mudah dimengerti oleh pengguna peta, pemakaian tata warna dan simbol sangat membantu untuk mencapai tujuan tersebut.

#### a. Tata warna

Penggunaan warna pada peta (dapat juga pola seperti titik-titik atau jaring kotak-kotak dan sebagainya) ditujukan untuk tiga hal :

- Untuk membedakan
- Untuk menunjukkan tingkatan kualitas maupun kuantitas (gradasi)
- Untuk keindahan

Dalam menyatakan perbedaan digunakan bermacam warna atau pola. Misalnya laut warna biru, perkampungan warna hitam, sawah warna kuning dan sebagainya.

Sedangkan untuk menunjukkan adanya perbedaan tingkat digunakan satu jenis warna atau pola. Misalnya untuk membedakan besarnya curah hujan digunakan warna hitam dimana warna semakin cerah menunjukkan curah hujan makin kecil dan sebaliknya warna semakin legam menunjukkan curah hujan semakin besar.

#### b. Simbol

Untuk menyatakan sesuatu hal ke dalam peta tentunya tidak bisa digambarkan seperti bentuk benda itu yang sebenarnya, melainkan dipergunakan sebuah gambar pengganti atau simbol.

Bentuk simbol dapat bermacam-macam seperti; titik, garis, batang, lingkaran, bola dan pola.

Simbol titik biasanya dipergunakan untuk menunjukkan tanda misalnya letak sebuah kota dan menyatakan kuantitas misalnya satu titik sama dengan 100 orang, dan sebagainya.

Simbol garis digunakan untuk menunjukkan tanda seperti jalan, sungai, rel KA dan lainnya. Garis juga digunakan untuk menunjukkan perbedaan tingkat kualitas, yang dikalangan pemetaan dikenal dengan isolines.

Dengan demikian timbul istilah-istilah :

- Isohyet yaitu garis dengan jumlah curah hujan sama
- Isobar yaitu garis dengan tekanan udara sama
- Isogon yaitu garis dengan deklinasi magnet yang sama
- Isoterm yaitu garis dengan angka suhu sama
- Isopleth yaitu garis yang menunjukkan angka kuantitas yang bersamaan.

Tujuan dari penggunaan peta isopleth (menunjukkan angka kuantitas sama) yaitu untuk memperlihatkan perbandingan nilai dari sesuatu hal pada daerah yang satu dengan daerah yang lain. Sehingga pengguna peta akan tahu mana daerah dengan nilai besar dan mana daerah dengan nilai kecil.

Untuk simbol batang, lingkaran dan bola biasanya lebih banyak dipakai untuk nilai-nilai statistik yang ditunjukkan dengan garfik (batang, lingkaran dan bola).

## KOMPONEN PETA

Setelah kita memahami konsep dasar dari penyusunan peta tersebut di atas, menjadi semakin mudah untuk menyimak apa saja komponen peta yang baik.

Komponen peta terdiri dari beberapa hal sebagai berikut :

### 1. Isi peta

Isi peta menunjukkan isi dari makna ide penyusun peta yang akan disampaikan kepada pengguna peta. Apabila ide yang disampaikan tentang perbedaan curah hujan, isi peta tentunya berupa *isohyet*.

### 2. Judul peta

Judul peta harus mencerminkan isi peta. Isi peta berupa *isohyet*, tentu judul petanya menjadi "Peta Distribusi Curah Hujan", dan sebagainya.

### 3. Skala Peta dan Simbol Arah

Skala sangat penting dicantumkan untuk melihat tingkat ketelitian dan kedetailan objek yang dipetakan. Sebuah belokan sungai akan tergambar jelas pada peta 1:10.000 dibandingkan dengan pada peta 1:50.000 misalnya. Kemudian bentuk-bentuk pemukiman akan lebih rinci dan detail pada skala 1:10.000 dibandingkan peta skala 1:50.000.

Simbol arah dicantumkan dengan tujuan untuk orientasi peta. Arah utara lazimnya mengarah pada bagian atas peta. Kemudian berbagai tata letak tulisan mengikuti arah tadi, sehingga peta nyaman dibaca dengan tidak membolak-balik peta. Lebih dari itu, arah juga penting sehingga si pemakai dapat dengan mudah mencocokkan objek di peta dengan objek sebenarnya di lapangan.

#### **4. Legenda atau Keterangan**

Agar pembaca peta dapat dengan mudah memahami isi peta, seluruh bagian dalam isi peta harus dijelaskan dalam legenda atau keterangan.

#### **5. Inzet dan Index peta**

Peta yang dibaca harus diketahui dari bagian bumi sebelah mana area yang dipetakan tersebut. Inzet peta merupakan peta yang diperbesar dari bagian belahan bumi. Sebagai contoh, kita mau memetakan pulau Jawa, pulau Jawa merupakan bagian dari kepulauan Indonesia yang diinzet.

Sedangkan index peta merupakan sistem tata letak peta, dimana menunjukkan letak peta yang bersangkutan terhadap peta yang lain di sekitarnya.

#### **6. Grid**

Dalam selebar 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.

Cara pembuatan grid yaitu, wilayah dunia yang agak luas, dibagi-bagi kedalam beberapa kotak. Tiap kotak diberi kode. Tiap kotak dengan kode tersebut kemudian diperinci dengan kode yang lebih terperinci lagi dan seterusnya.

Jenis grid pada peta-peta dasar (peta topografi) di Indonesia yaitu antara lain :

- Kilometerruitering (kilometer fiktif) yaitu lembar peta dibubuhi jaringan kotak-kotak dengan satuan kilometer.
- Disamping itu ada juga grid yang dibuat oleh tentara inggris dan grid yang dibuat oleh Amerika (American Mapping System).

Untuk menyeragamkan sistem grid, Amerika Serikat sedang berusaha membuat sistem grid yang seragam dengan sistem UTM grid system dan UPS grid system (*Universal Transverse Mercator* dan *Universal Polar Stereographic Grid System*).

## **7. Nomor peta**

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

## **8. 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/percetakan peta, dan lain sebagainya yang memperkuat identitas penyusunan peta yang dapat dipertanggungjawabkan.

## **9. Proyeksi**

Permukaan bumi adalah bidang lengkung, dan peta (baik yang tercetak maupun dalam bentuk gambar di layar komputer) adalah bidang datar. Artinya, semua peta tidak terkecuali globe (bola dunia) mengalami distorsi dari bumi yang sebenarnya.

Untuk wilayah yang lebih kecil, distorsi tidak signifikan karena wilayah yang kecil dalam globe kelihatan seperti permukaan datar. Untuk wilayah yang lebih luas atau untuk tujuan yang butuh akurasi yang tinggi, bagaimanapun distorsi merupakan hal yang sangat penting.

Kita dapat melihat bagaimana distorsi peta terjadi jika kita melihat kulit jeruk. Ketika permukaan luar lengkungan jeruk dikupas dan diletakkan mendatar, hamparan kulit akan dalam potongan yang terpisah. Kartografer menghadapi masalah yang sama ketika memetakan permukaan bumi. Mereka harus memindahkan bagian geografis dengan cara tertentu, menarik dan menggabungkan kembali bagian-bagian tersebut secara bersamaan agar menjadi peta datar yang nyambung.

Pada prinsipnya, proyeksi peta adalah usaha mengubah bentuk bola (bidang lengkung) ke bentuk bidang datar dengan persyaratan; bentuk yang diubah harus tetap sama, luas permukaan yang diubah harus tetap dan jarak antara satu titik dengan titik yang lain di atas permukaan yang diubah harus tetap.

Untuk memenuhi ketiga syarat itu sekaligus merupakan hal yang tidak mungkin.

Untuk memenuhi satu syarat saja bagi seluruh bola dunia, juga merupakan hal yang tidak mungkin. Yang bisa dilakukan hanyalah satu saja dari syarat di atas untuk sebagian kecil permukaan bumi.

Oleh karena itu, untuk dapat membuat rangka peta yang meliputi wilayah yang lebih besar, harus dilakukan kompromi antara ketiga syarat di atas. Ini mengakibatkan lahirnya bermacam jenis proyeksi peta. Beberapa jenis proyeksi yang umum adalah silinder/tabung (*cylindrical*), kerucut (*conical*), bidang datar (*zenithal*) dan gubahan (*arbitrary*)

Jenis proyeksi yang sering kita jumpai sehari-hari adalah proyeksi gubahan, yaitu proyeksi yang diperoleh melalui perhitungan. Salah satu proyeksi gubahan yang sering digunakan adalah proyeksi Mercator. Proyeksi ini merupakan sistem proyeksi Silinder, Konform, Secant, Transversal.

## **10. Skala**

Ukuran peta dalam hubungannya dengan bumi disebut dengan skala, biasanya dinyatakan dengan pecahan atau rasio/perbandingan. Pembilang, yang terletak di bagian atas pecahan merupakan satuan unit peta dan penyebut yang terletak di bagian bawah pecahan merupakan angka dalam unit yang sama yang menunjukkan jarak yang sebenarnya di lapangan/bumi. Sebagai contoh skala 1/10.000 artinya jarak satu centimeter di peta ekuivalen dengan 10.000 centimeter di lapangan. Sebagai perbandingan, skala ini akan ditunjukkan sebagai 1:10.000. Jika penyebut makin besar atau pecahan makin kecil maka semakin luas permukaan bumi yang dapat ditunjukkan dalam peta tunggal. Oleh karena itu, peta berskala kecil akan menunjukkan bagian bumi yang lebih luas dan peta berskala besar relatif menunjukkan bagian bumi yang lebih kecil.

Skala peta digital bisa lebih bervariasi yang dapat dirubah dengan "zoom". Memperbesar zoom dan lebih memperdekat ke bumi akan menggambarkan skala yang lebih besar.

## 11. Koordinat

Secara teori, koordinat merupakan titik pertemuan antara absis dan ordinat. Koordinat ditentukan dengan menggunakan sistem sumbu, yakni perpotongan antara garis-garis yang tegak lurus satu sama lain. Sistem koordinat yang dipakai adalah koordinat geografis (*geographical coordinate*). Sumbu yang digunakan adalah garis bujur (bujur barat dan bujur timur) yang tegak lurus dengan garis katulistiwa, dan garis lintang (lintang utara dan lintang selatan) yang sejajar dengan garis katulistiwa. Garis bujur adalah garis khayal yang menghubungkan kutub utara dan kutub selatan, mengukur seberapa jauh suatu tempat dari meridian. Sedangkan garis lintang adalah garis khayal di atas permukaan bumi yang sejajar dengan khatulistiwa, untuk mengukur seberapa jauh suatu tempat di utara/selatan khatulistiwa.

Koordinat geografis dinyatakan dalam satuan derajat, menit dan detik. Derajat dibagi dalam 60 menit dan tiap menit dibagi dalam 60 detik. Sebagai contoh Menara Eiffel di Paris mempunyai koordinat 48° 51' 3" Lintang Utara dan 2° 17' 35" Bujur Timur. Kadang-kadang koordinat ditunjukkan dalam desimal sebagai ganti dari menit dan detik. Jadi koordinat Menara Eiffel dapat juga ditulis sebagai 48° 51,53333 Lintang Utara dan 2° 17,5833 Bujur Timur.

## 12. Legenda

Peta ini menggunakan simbol untuk menggambarkan letak objek yang sebenarnya.

Legenda adalah penjelasan simbol-simbol yang terdapat dalam peta. Gunanya agar pembaca dapat dengan mudah memahami isi peta. Contoh simbol legenda adalah ikon-ikon yang melambangkan bangunan, perbedaan warna yang melambangkan elevasi, perbedaan jenis garis yang melambangkan batas-batas atau jenis ukuran jalan, titik dan lingkaran yang menunjukkan populasi suatu kota. Jika detail peta kelihatan tidak familiar, mempelajari legenda peta akan sangat membantu sebelum melanjutkan proses lebih jauh.

### **13.Arah**

Simbol arah dicantumkan dengan tujuan untuk orientasi peta. Arah utara lazimnya mengarah pada bagian atas peta. Kemudian berbagai tata letak tulisan mengikuti arah tadi, sehingga peta nyaman dibaca dengan tidak membolak-balik peta. Lebih dari itu, arah juga penting sehingga si pemakai dapat dengan mudah mencocokkan objek di peta dengan objek sebenarnya di lapangan.

### **14.Elevasi**

Salah satu unsur yang penting lainnya pada suatu peta adalah informasi tinggi suatu tempat terhadap rujukan tertentu. Unsur ini disebut dengan elevasi, yaitu ketinggian sebuah titik di atas muka bumi dari permukaan laut. Kartograf menggunakan teknik yang berbeda untuk menggambarkan ketinggian, misalnya permukaan bukit dan lembah.

Peta yang sudah modern menggambarkan pegunungan dengan relief yang diberi bayangan, yang disebut dengan hill shading. Peta Topografi tradisional menggunakan garis lingkaran yang memusat yang disebut dengan garis kontur, untuk menggambarkan elevasi. Setiap garis menandakan ketinggian di atas permukaan laut.

Sebagai ganti garis kontur, peta berwarna seringkali menggunakan standarisasi skala warna untuk menunjukkan elevasi; laut diberi warna biru, elevasi rendah digambarkan dengan bayangan hijau, elevasi tinggi digambarkan dari range sawo matang sampai coklat, dan puncak tertinggi diberi warna putih, menunjukkan salju.

Semakin tajam bayangan warna biru sama artinya dengan semakin dalam kedalaman suatu laut atau danau.

### **15.Jenis Peta**

Berdasarkan temanya/isinya, peta dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu :

- a. **Peta umum**, biasanya terdiri dari banyak tema dan memberikan gambaran umum. Peta umum biasanya praktis, menunjukkan dunia yang memungkinkan orang dari satu ujung menuju ujung lain tanpa tersesat,

atau menunjukkan layout keseluruhan suatu tempat yang belum dikenal tanpa harus pergi ke sana. Contoh peta umum adalah peta jalan suatu negara yang juga menunjukkan kota besar, pegunungan, sungai, landmark dan lain-lain.

- b. **Peta tematik**, yang terdiri dari satu atau beberapa tema dengan informasi yang lebih dalam/detail. Peta tematik juga dapat menunjukkan hampir semua jenis informasi yang beragam dari satu tempat ke tempat lain. Contoh peta tematik adalah peta penyebaran penduduk atau tingkat penghasilan menurut negara, propinsi atau kabupaten, dengan masing-masing bagian diberi warna yang berbeda untuk menunjukkan tingkat relativitas jumlah penduduk atau penghasilan.
- c. Peta kategori ketiga adalah **grafik**, di mana keakuratan peta rute perjalanan digunakan untuk navigasi laut dan udara. Ini harus sering diupdate sehingga kapten atau pilot mengetahui bahaya yang terjadi di sepanjang rute mereka.

Berdasarkan metode pembuatannya, peta dibedakan menjadi peta kualitatif dan peta kuantitatif.

#### **Peta Kualitatif**

Peta kualitatif adalah peta yang digambarkan dengan menggunakan simbol-simbol. Tiga metode penggambaran peta kualitatif sebagai berikut.

- 1) Metode korokonatif dengan meggaris tipis dan memberi warna
- 2) Metode korokomenatik menggunakan tanda simbol pada peta dengan huruf, misalnya pohon, manusia,, biji-bijian atau mineral.
- 3) Metode indek figur menggunakan simbol -----,+++++++, atau vvvvvvv.

#### **peta kuantitatif**

Peta kuantitatif yaitu peta yang menggunakan garis-garis yang menghubungkan daerah-daerah yang mempunyai kesamaan. Contoh :

- 1) Isotherm adalah garis-garis yang menghubungkan daerah-daerah yang sama temperaturnya.

2) Isoplet adalah garis-garis yang menghubungkan daerah-daerah yang sama ketinggiannya.

3) Koroplet adalah garis-garis sejajar pada peta yang berbeda intervalnya.

Peta dapat dibuat dengan berbagai bentuk. Peta pertama mungkin dibuat manusia dengan menggambar garis di pasir atau batu kerikil dan ranting kecil disusun di atas tanah. Peta modern diterbitkan untuk penggunaan yang lebih lama oleh manusia. Peta cetak adalah bentuk yang paling sederhana. Peta cetak menggambarkan dunia sebagai bidang datar dalam dua dimensi. Dalam peta cetak, relief gunung dan lembah ditunjukkan dengan simbol khusus untuk memperbaiki kekurangan "tingkat kedalaman", di mana hal tersebut adalah dalam bentuk tiga dimensi. Jadi, peta relief adalah peta bidang datar dengan penambahan tonjolan dan lekukan untuk menunjukkan perbedaan tinggi rendahnya permukaan bumi. Tonjolan dan lekukan ini biasanya dibuat dari tanah liat atau plastik.

Peta berbasis komputer (digital) lebih serba guna. Peta yang terprogram akan lebih dinamis karena bisa menunjukkan banyak view yang berbeda dengan subjek yang sama. Peta ini juga memungkinkan perubahan skala, animasi gabungan, gambar, suara, dan bisa terhubung ke sumber informasi tambahan melalui internet. Peta digital dapat diupdate ke peta tematik baru dan bisa menambahkan detail informasi geografi lainnya. Hal ini disebabkan informasi baru dapat dimasukkan ke dalam database setiap saat. Mempunyai peta digital sama seperti mempunyai selusin peta tematik cetak yang meng-overlay daerah tertentu yang terhubung secara elektronik ke sebuah perpustakaan besar dalam tema utama atau yang berhubungan dengan tema utama.

Penggunaan peta tergantung pada jenis peta yang ada dan jenis informasi yang diinginkan dari peta tersebut. Dalam kasus peta sederhana, hanya satu atau dua jenis informasi yang mungkin tersedia sehingga sedikit atau bahkan tidak perlu keahlian membaca peta untuk menggunakannya. Sebagai contoh, sketsa lingkungan sekitar (tetangga) hanya menunjukkan hubungan rumah utama dengan sudut jalan atau jaraknya dari suatu pasar atau sekolah. Semua orang dapat menggunakan peta seperti ini. Peta lengkap dapat menggambarkan jarak yang sebenarnya, lokasi lahan dengan tepat, elevasi, vegetasi dan aspek lainnya. Untuk menginterpretasikan peta lengkap seperti ini, diperlukan beberapa keahlian dasar membaca peta.

## FUNGSI PETA

Peta bisa menjadi petunjuk bagi pelancong/wisatawan, atau menjelaskan dunia dengan menyertakan jenis informasi geografi khusus. Peta juga dapat mengundang eksplorasi. Sebagai contoh, peta berwarna Pulau Marqueses dengan pelabuhan yang eksotik seperti Hakapehi di Nuku Niva mungkin kedengaran menarik bagi seseorang. Dengan kata lain, peta yang berisi banyak detail yang menarik dari suatu daerah/wilayah dapat menggoda/menarik orang lain ke wilayah tersebut.

Peta dapat digambar dengan berbagai gaya, masing-masing menunjukkan permukaan yang berbeda untuk subjek yang sama yang memungkinkan kita untuk men-visualisasikan dunia dengan mudah, informatif dan fungsional. Beberapa fakta dan skill yang sederhana akan dijabarkan di sini guna membantu anda menggunakan peta dengan efektif. Tetapi sebelumnya, perhatikan beberapa fakta penting berikut ini :

### 1. Tidak Ada Peta yang Sempurna

Orang membuat peta dari data yang mereka kumpulkan dengan alat tertentu. Sekalipun peta dibuat dengan menggunakan komputer, tetapi tergantung pada program dan mesin yang didesain oleh manusia. Manusia membuat kesalahan dan mesin total tidak pernah akurat. Tidak ada alat untuk merekam setiap detail lansekap. Jadi, peta bagaimanapun juga dapat melakukan *error* (salah) dan tidak akurat.

Data atau kartografi yang salah bisa membuat letak desa/kampung tertentu tidak tepat pada peta, atau puncak pegunungan tidak setinggi yang muncul pada peta.

Kartografer (pembuat peta) yang menggunakan alat tradisional, seperti merekam data dengan manual atau menggunakan fotografi altitude tinggi, terbatas pada seberapa banyak objek yang terekam oleh mereka dan seberapa kecil objek yang dapat terekam. Objek yang terlalu kecil bisa jadi tidak akurat ditempatkan atau malah bisa tidak muncul.

Alat modern seperti fotografi yang menggunakan satelit resolusi tinggi mampu merekam detail sampai resolusi beberapa meter. Sebagian besar permukaan objek yang penting dapat terekam dengan imagery untuk kemudian dialihkan

menjadi peta atau foto dengan akurasi yang lebih tinggi, tetapi tetap masih harus diinterpretasikan lagi dan masih ada data yang *error*.

## **2. Peta Selalu Menjadi Tidak *Update***

Hal ini disebabkan dunia secara konstan berubah baik secara fisik maupun secara kultural/budaya. Teknologi modern menyediakan solusi komputer yang memungkinkan kita memperbaharui peta dengan mudah tanpa menggambar ulang. Bagaimanapun informasi yang tepat patut dipertimbangkan. Perubahan dunia tetap harus dikumpulkan secara periodik dan digunakan untuk memperbaiki *database* peta.

## **3. Peta Adalah Bias**

Peta umumnya tidak menunjukkan setiap penampakan area topografi secara terpisah misalnya setiap pohon, rumah, atau jalan sehingga kartograf harus menentukan proyeksi dan skala peta dan jumlah detail yang tersedia. Tujuan pemetaan dan latar belakang budaya Kartograf juga sering berpengaruh pada proses ini, yang disebut dengan generalisasi. Informasi pada peta dan bagaimana distorsi terjadi juga berpengaruh terhadap apa yang dipikirkan orang tentang dunia dan apa yang mereka lakukan.

## **PENGUNAAN PETA**

Kegunaan peta tergantung pada jenisnya. Peta topografi yang skalanya kecil dapat memberikan gambaran secara luas tentang muka bumi yang digambar di peta. Peta tematik atau khusus digunakan untuk tujuan tujuan tertentu. Misalnya peta persebaran penduduk, peta iklim, peta oersebarab flora dana fauana, dan sebagainya

## **PEMETAAN**

Pemetaan adalah proses pengukuran, perhitungan dan penggambaran permukaan bumi (terminologi geodesi) dengan menggunakan cara dan atau

metode tertentu sehingga didapatkan hasil berupa softcopy maupun hardcopy peta yang berbentuk vektor maupun raster.

Kegiatan survey dan pemetaan setelah kemerdekaan RI, dilaksanakan atas dasar Peraturan Pemerintah Nomor 71 tahun 1951, tentang Pembentukan Dewan dan Direktorium Pengukuran dan Penggambaran Peta. Selanjutnya kegiatan survey dan pemetaan dipertegas lagi dengan Keputusan Presiden Nomor 263 tanggal 7 September 1965 tentang Pembentukan Dewan Survey dan Pemetaan Nasional (DESURTANAL) serta Komando Survey dan Pemetaan Nasional (KOSURTANAL) sebagai pelaksana. Dalam tugas DESURTANAL tersebut secara jelas dicantumkan kaitan antara pemetaan dengan inventerisasi sumber-sumber alam, dalam rangka menunjang Pembangunan Nasional. Lingkup tugas KOSURTANAL tidak hanya bersifat koordinasi terhadap kegiatan Departemen-Departemen yang memerlukan peta, melainkan juga mencakup fungsi pengelolaan bagi pemetaan

Praktek pemetaan dimaksudkan untuk melatih kemampuan teknis mahasiswa di bidang pemetaan. Praktek pemetaan ini meliputi praktek pembuatan peta, praktek interpretasi foto udara, praktek Geographic Positioning System, Pratek Fotogrametri dan praktek analisis spasial berdasarkan data citra maupun peta tematik. Pengolahan data spasial dilakukan secara digital dengan memanfaatkan software-software pemetaan seperti AutodeskMAP, Arc View, Arc Info, dan ERMapper yang terangkum dalam mata kuliah pilihan pemetaan dan komputer perencanaan.

Praktek pemetaan ini juga mengakomodasi perkembangan teknologi serta kebutuhan dunia perencanaan. Pada saat ini sedang dikembangkan sistem pembelajaran pemetaan dengan pengembangan database perencanaan. Sehingga mahasiswa nantinya tidak hanya dilatih untuk bisa membuat peta ataupun analisis peta tetapi juga dapat menyusunnya dalam sebuah database.

## **KEMAJUAN DI BIDANG PEMETAAN**

Sejalan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, bidang pemetaan mengalami kemajuan yang baik. Pengumpulan data-data geografis secara manual diperkuat dengan teknologi seperti foto udara, foto satelit, radar dan sebagainya. Begitu juga dalam penyusunan peta, kartografi manual kini banyak dibantu dengan komputerisasi sehingga banyak dijumpai peta-peta digital. Dalam usaha menginformasikan peta, dari sekian banyak lembar peta kemudian disusun dalam

suatu sistem yang mampu menginformasikan peta yang banyak tadi dalam waktu cepat melalui Sistem Informasi Geografis (SIG) yang tentunya dengan komputerisasi.

Perlu diingatkan bahwa, komputerisasi dalam bidang pemetaan hanya merupakan alat bantu untuk mempercepat kerja penyusunan peta. Di samping itu dengan komputerisasi juga dapat menghemat tempat dalam penyusunan peta dengan jumlah lembaran yang besar, dibandingkan dengan penyusunan secara konvensional.

Alat bantu dalam bidang pemetaan tentunya akan terus berkembang sejalan dengan perkembangan iptek. Untuk itu, perhatikan esensi peta dengan terus mengikuti perkembangan iptek.

## **PETA DIGITAL DAN PETA KONVESIONAL**

Yang dimaksud di sini sebagai Peta Digital adalah peta rupabumi hasil proyek "Digital Mapping" yang dimulai BAKOSURTANAL pada tahun 1993, yang seluruh tahapan produksinya menggunakan teknik digital, mulai dari kompilasi foto udara pada alat fotogrametri analitis, proses editing dan desain kartografi hingga persiapan separasi warna sebelum dicetak offset. Dengan alur kerja lengkap secara digital (*dataflow*), maka peta ini menjadi sangat teliti, sangat ekonomis untuk dimutakhirkan di masa depan, dan sangat bervariasi untuk digunakan, baik dalam bentuk kertas (*hardcopy*) maupun dalam bentuk digital (*softcopy*).

Yang dimaksud dengan peta konvensional adalah peta kertas hasil teknologi analog. Peta semacam ini cukup sulit untuk dimutakhirkan, karena praktis seluruhnya harus digambar ulang, tidak cukup bagian yang berubah saja. Selain itu penggunaannya juga terbatas, tidak mudah ditampilkan dalam format berbeda, dan tidak bisa langsung diproses dengan teknologi digital lainnya

Berikut ini perbedaan peta digital dan peta konvensional

- √ Peta digital dihasilkan dari kompilasi foto udara yang diambil dari pesawat terbang (*airborne*). Kemudian dilengkapi dengan data survey lapangan misalnya untuk menambah data yang tertutup bayangan, atau yang memang tidak terdapat di foto, seperti klasifikasi bangunan, batas administrasi maupun nama-nama tempat

- √ Hasil digitasi peta analog (peta kertas) tak terhindarkan dari kesalahan akibat skala dan generalisasi. Bila peta yang digitasi berskala 1:250.000, sedang rata-rata ketelitian operator adalah 0,1 mm maka akurasi geometri hasil digitasi itu adalah sekitar 25 meter! Angka ini masih diperparah oleh akibat generalisasi pada peta skala kecil, di mana agar suatu unsur tetap kelihatan, ia harus digambar jauh lebih besar dari sesungguhnya. Pada peta skala 1:250.000 suatu jalan selebar 10 m digambar selebar 0,5 mm, jadi seakan-akan lebarnya di alam adalah 125m! akibatnya, bila orang ingin menghitung luas, atau mencocokkan hasil pembacaan GPS, maka akan terjadi simpangan yang cukup besar

Isi peta digital meliputi unsur-unsur (*features*) dengan kelas-kelas utama:

1000 = Pemukiman

2000 = Jaringan Infrastruktur

3000 = Relief (kontur)

4000 = Batas-batas administrasi

5000 = Vegetasi (landuse)

6000 = Hidrografi (sungai, danau, pantai)

7000 = Nama-nama tempat

Kelas-kelas ini masih dirinci lagi, misalnya vegetasi dibagi menjadi hutan, tegalan, sawah dsb. Maka total terdapat lebih dari seratus kelas. Setiap jenis unsur diberi code tersendiri yang juga bisa direpresentasikan oleh suatu layer.

**Apakah peta digital bisa dipakai sebagai GIS?** GIS (Sistem Informasi Geografi) adalah sistem komputer untuk memasukkan, menata, mengolah dan mempresentasikan data yang memiliki referensi ruang. Aplikasi GIS ini meliputi banyak sekali sektor, mulai dari analisis lingkungan, optimasi route lalu lintas, perencanaan wilayah, facility management, riset pasar, dsb. Dengan demikian terlihat bahwa dalam beberapa aplikasi GIS diperlukan data tematik yang belum terdapat pada peta rupabumi, misalnya data kependudukan, data lalu lintas dsb. Peta digital hanya menyediakan data dasar atau data baku, yakni geometri dari permukaan bumi yang benar. Untuk beberapa jenis aplikasi GIS, misalnya analisis banjir, modeling produksi padi, simulasi propagasi gelombang radio atau perkiraan tempat-tempat rawan kecelakaan di jalan raya, peta digital bisa

langsung dipakai dalam analisis. Namun untuk sebagian besar aplikasi GIS, data dari peta digital masih harus ditambah data lain, atau ditingkatkan kompleksitasnya.

Bagaimana menilai kualitas peta digital Akurasi, peta digital dapat dilihat dari skala foto udara yang dipakai (1:30.000 untuk kota besar, dan 1:50.000 untuk sisanya), penentuan posisinya yang menggunakan kinematik GPS, perhitungan aerial triangulasi dengan software PAT-B, stereoplotting dengan Planicom P2 dan P3, editing dengan software GINIS, perhitungan kontur dengan DTM-software MOSS dari spotheight berjarak 100 m ditambah breklines, dan desain kartografi dengan software CorelDraw. Dari sini bisa diharapkan bahwa dari foto skala 1:50.000 akurasi yang diharapkan adalah 5,3 m untuk xy dan 3,8 m untuk z, sedang dari foto skala 1:30.000 adalah 3,2 untuk xy dan 2,7 untuk z.

Dengan software apa peta digital itu bisa dilihat, digunakan, atau diolah lebih lanjut, Pada prinsipnya, data peta digital adalah independen dari software, karena data tersebut disimpan dalam format yang bisa diakses oleh banyak sekali software yang populer.

Berapa besar file peta digital, Bervariasi, dari 4 MB hingga 40 MB per nomor lembar peta, tergantung kepadatan informasi di dalamnya. Daerah yang terjal mengandung informasi relief yang lebih padat, sedang daerah perkotaan mengandung lebih padat informasi pemukiman dan infrastruktur.

Bagaimana foto udara dibandingkan dengan radar, Radar adalah sistem pengambilan data aktif, sehingga mampu dioperasikan malam hari dan menembus awan. Sebaliknya, pengambilan foto udara sangat tergantung pada cuaca, dan hanya bisa beroperasi selama ada sinar matahari yang cukup. Namun secara umum akurasi geometri foto udara masih lebih tinggi, sehingga untuk peta berskala besar masih digunakan foto udara. Namun di masa depan foto udara, citra satelit dan radar akan saling mengisi.

Dengan teknologi GIS, sebuah instansi tidak hanya dapat membuat perencanaan tata kota dengan lebih baik saja. Namun, teknologi ini juga dapat membantu menentukan daerah mana saja yang memiliki potensi bencana ataupun menentukan lokasi penyebaran penyakit tertentu.

Bencana yang menimpa Aceh pada 26 Desember 2004 yang lalu telah menjadi sebuah pukulan yang besar bagi rakyat di Indonesia. Sejak tanggal tersebut, semua perhatian seluruh masyarakat Indonesia bahkan dunia tertumpu ke Aceh. Sebagian besar wilayah Aceh hancur total termasuk infrastruktur daerah. Sehingga membangun Aceh kembali menjadi salah satu pekerjaan yang tidak mudah. Banyak bantuan ditawarkan untuk membantu pemerintah. Mulai dari dana, relawan, sampai bantuan pembangunan pun berdatangan. Seperti apa Aceh baru akan dilahirkan dan bagaimana memutuskan jabang bayi baru tersebut?

Banyak pendapat bermunculan. Mulai dari yang membawa kepentingan sendiri sampai kepentingan bersama. Mulai dari sisi ekonomi, masyarakat, pendidikan, dan banyak lagi telah menjadi masukan bagi pemerintah yang akan membangun Aceh nantinya. Salah satu masukan yang menarik yang mungkin dapat menjadi pertimbangan adalah masukan yang diberikan oleh sebuah forum sipil bernama RS-GIS Forum (*Remote Sensing-Geographic Information System*).

Bulan Januari lalu, RS-GIS Forum mengadakan sebuah workshop yang berjudul "Identifikasi dan Analisis Kerusakan Aceh-Sumut Pasca Gempa dan Tsunami dengan Teknologi Satelit dan SIG". Yang kemudian dilanjutkan dengan workshop kedua pada bulan berikutnya.

RS-GIS Forum mengusulkan agar perencanaan pembangunan Aceh dilakukan dengan memanfaatkan teknologi GIS. Apa yang dimaksud dengan GIS? Dan kontribusi apa yang dapat dilakukan oleh GIS?

GIS/SIG Bukan PetaGIS adalah singkatan dari Geographic Information Systems. Dalam bahasa Indonesia sendiri, GIS disingkat SIG yang artinya Sistem Informasi Geografi. Sistem Informasi Geografi adalah sebuah sistem yang dapat membantu memberikan gambaran yang lebih jelas tentang informasi dari sebuah tempat. Hasil akhir SIG dapat juga disebut Smart Maps. Hal ini dikarenakan hasil akhir SIG memang merupakan sebuah peta yang dilengkapi dengan data yang dibutuhkan oleh si pembuatnya. Smart Maps inilah yang nantinya dapat

membantu user, baik dalam menganalisis ataupun mengambil keputusan terhadap suatu daerah.

Tidak seperti peta pada umumnya yang tidak memberikan informasi yang lengkap atau tidak jarang memberikan data yang justru tidak dibutuhkan. Peta yang dihasilkan SIG jauh lebih tepat guna dalam pemanfaatannya bagi user tertentu (tergantung pada kebutuhan).

Contohnya, seorang pengusaha yang ingin membuat cabang tokonya, maka pengusaha tersebut akan menganalisis sebuah peta yang berisikan informasi di mana letak konsumen terbanyak dan bagaimana latar belakang sosial ekonomi daerah tersebut. Kemudian dari peta tersebut seorang pengusaha dapat mengetahui posisi atau lokasi terbaik cabangnya. Atau untuk pemerintah daerah dalam membuat perencanaan kota. Seperti yang dilakukan oleh pemerintah DKI Jakarta.

Tentu saja peta SIG yang dimiliki oleh pengusaha dan pemerintah kota akan berbeda meskipun keduanya menggunakan peta dasar yang sama, yaitu kota Jakarta, keduanya memiliki tujuan yang berbeda. Sehingga informasi yang dapat diperoleh pun akan berbeda.

SIG ini sendiri di Indonesia belum terlalu dikenal secara luas. Masih banyak hal yang belum memanfaatkan SIG. Padahal dalam hal membuat perencanaan SIG dapat menjadi alat bantu yang sangat dapat diandalkan.

Berlapis-lapis Seperti yang dikatakan sebelumnya bahwa peta SIG terdiri dari data yang memang dibutuhkan oleh pembuatnya. Data tersebut disusun secara berlapis di atas peta dari sebuah lokasi yang akan dianalisis. Kemudian data tersebut disatukan dan membentuk sebuah pola. Data dapat diperoleh dari mana saja. Bisa dari data hasil penelitian, pengamatan satelit atau dari sebuah pusat database tertentu (seperti sensus penduduk, atau data konsumen). Selama data berbentuk spasial, maka data dapat dipresentasikan secara langsung pada peta. Jika data bukan merupakan data spasial, maka data dapat diletakkan pada peta dengan bentuk simbol-simbol yang diinginkan oleh si pembuat peta.

Yang dimaksud dengan data spasial adalah data yang berisikan informasi visual, seperti gambar pengamatan cuaca di atas peta yang akan digunakan untuk menganalisis sistem pengairan. Sedangkan yang dimaksud dengan data nonspasial adalah data berupa angka-angka, seperti data jumlah penduduk per kelurahan pada wilayah tertentu. Untuk menghasilkan peta yang tepat guna,

maka data yang ada akan diproses dengan menggunakan software SIG. Software SIG tersebut akan menyusun peta dengan cara melapisi satu peta dengan data yang ada secara satu per satu. Oleh sebab itu, selain Anda dapat memperoleh peta yang bertumpuk rapi keseluruhannya atau Anda juga dapat memperoleh peta yang terpisah-pisah menurut lapisan datanya.

Saat ini, keberadaan software SIG dapat diperoleh secara bebas. Dan kepemilikannya tidak dibatasi. Baik atas nama instansi ataupun secara individu. Siapapun dapat mempelajari software dan membuat peta. Peta juga tidak hanya berupa peta luar ruang saja. SIG dapat juga diterapkan untuk melakukan penganalisisan dalam ruang.

SDM yang Tepat Software SIG memang dapat diandalkan dalam membuat peta, namun peranan manusia dalam membuatnya maupun menganalisis hasilnya sangat besar. Untuk dapat membuat peta yang tepat guna, seseorang harus terlebih dahulu mengetahui apa saja yang menjadi komponen data yang dibutuhkan. Banyak data yang dapat diperoleh baik secara cuma-cuma maupun membayar. Tetapi memilih data yang tepat tidak selalu pekerjaan yang mudah. Oleh sebab itu, seorang pembuat peta atau ahli SIG harus terlebih dahulu mampu menganalisis sebuah masalah. Kemudian baru ia memilih komponen data yang diperlukan.

Begitu pula dalam mengambil keputusan atau membuat perencanaan. Selain seseorang harus mampu membaca peta SIG, juga harus memiliki kemampuan menganalisis yang tajam. Agar keputusan dan perencanaan yang dilakukannya mengenai sasaran yang dituju.

Oleh sebab itu, untuk menggunakan atau memanfaatkan SIG dibutuhkan sumber daya manusia (SDM) yang terlatih dan berkemampuan.

Untungnya, saat ini Indonesia sudah memiliki modal SDM untuk teknologi tersebut dengan tersedianya mata kuliah SIG di universitas dengan jurusan-jurusan tertentu seperti Geografi (UI, ITB, dan sebagainya) ataupun Sistem Informasi.

SIG bukan GPSSIG dan GPS, keduanya sama-sama berkaitan erat dengan peta. Namun pada dasarnya, kedua teknologi ini tidak sama. Justru GPS menjadi salah satu komponen pendukung dalam SIG. GPS sudah dikenal dengan sangat luas sekarang ini. Manfaat yang diberikan oleh GPS juga sangat banyak. Para nelayan banyak yang menggunakan GPS untuk mengetahui posisi ikan terbaiknya. Polisi

banyak mendapatkan pertolongan dalam menemukan kendaraan yang hilang. Atau penyedia jasa cargo yang dapat memuaskan pelanggannya karena dapat melacak sendiri paket kiriman miliknya secara otomatis lewat Internet.

Dalam memberikan posisi suatu objek, GPS memiliki kemampuan yang sangat akurat. Hal ini sangat membantu dalam pembuatan peta yang lebih baik pada SIG itu sendiri. Nilai toleransi kesalahan dapat mencapai kurang lebih satu meter.

Sebaliknya, peta SIG yang sangat lengkap, sarat akan informasi yang optimal dapat lebih membantu seorang pengguna GPS. Seseorang tidak hanya dapat mengetahui posisi di mana ia sedang berada, namun orang tersebut dapat juga sekaligus mengetahui apa yang terjadi atau yang dimiliki tanah tempatnya berdiri.

Pemanfaatan yang Luas Dalam wacana di atas sudah diinformasikan beberapa manfaat yang dapat diberikan oleh SIG. Mulai dari dunia bisnis sampai pemerintahan dapat memanfaatkan teknologi ini.

Jika tadi sudah ada beberapa contoh pemanfaatan luar ruang, maka pemanfaatan yang dapat dilakukan dalam ruang dapat berupa peta ruang sebuah supermarket yang akan menyusun ulang peletakan barang dagangannya.

Atau dapat juga untuk mengatasi masalah peletakan ruang pada rumah sakit, agar tidak terjadi antrian yang menumpuk atau membuat arus pengunjung dalam rumah sakit menjadi lebih baik.

Ini artinya peta yang akan digunakan sebagai landasan data tidak selalu merupakan peta alam saja. Peta tersebut bisa saja dibuat sendiri oleh staf SIG tersebut.

Hasil akhir dari SIG memang berupa Smart Maps. Namun, bukan berarti dalam mempresentasikan data tersebut selalu dalam bentuk peta. Tidak jarang peta tersebut dipresentasikan dengan bantuan bahan pelengkap sebagai dalam bentuk dokumen tertulis, basis data, grafik, ataupun diagram. Hal ini dilakukan agar pemirsa peta tersebut dapat lebih memahami informasi dalam peta.

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

menyelesaikan perencanaan, mengolah dan meneliti permasalahan. Dengan definisi ini, maka terlihat bahwa aplikasi SIG dilapangan cukup luas terutama bagi bidang yang memerlukan adanya suatu sistem informasi tidak hanya menyimpan, menampilkan, dan menganalisa data atribut saja tetapi juga unsur geografisnya seperti PT. Telkom, Pertamina, Departemen Kelautan, Kehutanan, Bakosurtanal, Marketing, Perbankan, Perpajakan, dan yang lainnya.

### Sejarah pengembangan

35000 tahun yang lalu, di dinding gua Lascaux, Perancis, para pemburu Cro-Magnon menggambar hewan mangsa mereka, juga garis yang dipercaya sebagai rute migrasi hewan-hewan tersebut. Catatan awal ini sejalan dengan dua elemen struktur pada sistem informasi geografis modern sekarang ini, arsip grafis yang terhubung ke database atribut.

Pada tahun 1700-an teknik survey modern untuk pemetaan topografis diterapkan, termasuk juga versi awal pemetaan tematis, misalnya untuk keilmuan atau data sensus.

Awal abad ke-20 memperlihatkan pengembangan "litografi foto" dimana peta dipisahkan menjadi beberapa lapisan (layer). Perkembangan perangkat keras komputer yang dipacu oleh penelitian senjata nuklir membawa aplikasi pemetaan menjadi multifungsi pada awal tahun 1960-an.

Tahun 1967 merupakan awal pengembangan SIG yang bisa diterapkan di Ottawa, Ontario oleh Departemen Energi, Pertambangan dan Sumber Daya. Dikembangkan oleh Roger Tomlinson, yang kemudian disebut CGIS (Canadian GIS - SIG Kanada), digunakan untuk menyimpan, menganalisis dan mengolah data yang dikumpulkan untuk Inventarisasi Tanah Kanada (CLI - Canadian land Inventory) - sebuah inisiatif untuk mengetahui kemampuan lahan di wilayah pedesaan Kanada dengan memetakan berbagai informasi pada tanah, pertanian,

pariwisata, alam bebas, unggas dan penggunaan tanah pada skala 1:250000. Faktor pemeringkatan klasifikasi juga diterapkan untuk keperluan analisis.

GIS dengan gvSIG.

CGIS merupakan sistem pertama di dunia dan hasil dari perbaikan aplikasi pemetaan yang memiliki kemampuan tumpang susun (overlay), penghitungan, pendigitalan/pemindaian (digitizing/scanning), mendukung sistem koordinat nasional yang membentang di atas benua Amerika , memasukkan garis sebagai arc yang memiliki topologi dan menyimpan atribut dan informasi lokasional pada berkas terpisah. Pengembangnya, seorang geografer bernama Roger Tomlinson kemudian disebut "Bapak SIG".

CGIS bertahan sampai tahun 1970-an dan memakan waktu lama untuk penyempurnaan setelah pengembangan awal, dan tidak bisa bersaing dengan aplikasi pemetaan komersil yang dikeluarkan beberapa vendor seperti Intergraph. Perkembangan perangkat keras mikro komputer memacu vendor lain seperti ESRI dan CARIS berhasil membuat banyak fitur SIG, menggabung pendekatan generasi pertama pada pemisahan informasi spasial dan atributnya, dengan pendekatan generasi kedua pada organisasi data atribut menjadi struktur database. Perkembangan industri pada tahun 1980-an dan 1990-an memacu lagi pertumbuhan SIG pada workstation UNIX dan komputer pribadi. Pada akhir abad ke-20, pertumbuhan yang cepat di berbagai sistem dikonsolidasikan dan distandarisasikan menjadi platform lebih sedikit, dan para pengguna mulai mengeksport menampilkan data SIG lewat internet, yang membutuhkan standar pada format data dan transfer.

Indonesia sudah mengadopsi sistem ini sejak Pelita ke-2 ketika LIPI mengundang UNESCO dalam menyusun "Kebijakan dan Program Pembangunan Lima Tahun Tahap Kedua (1974-1979)" dalam pembangunan ilmu pengetahuan, teknologi dan riset.

## Unsur GIS

Sesuai dengan namanya Sistem Informasi Geografis, GIS terdiri dari 3 unsur. Tentu saja yang menjadi unsur pertama adalah sistem. Sistem, banyak orang mendefinisikannya namun tulisan ini tidak akan mengambil salah satu definisi-definisi tersebut. Hanya diartikan sebagai berbagai hal yang saling berkaitan dan atau saling mempengaruhi dalam mengerjakan atau memproses satu dan berbagai hal untuk satu tujuan.

Sistem dalam GIS secara umum dibagi 3 :

### 1. Manusia

Tentu saja manusia adalah yang mempunyai kedudukan pertama dalam posisi ini, karena mereka punya maksud-maksud tertentu dalam hidupnya. Terutama dalam memecahkan permasalahan-permasalahan di sekitarnya. Bahkan sistem itu sendiri dilahirkan dari maksud-maksud tersebut.

### 2. Komputer

Tidak bisa dipungkiri bahwa sekarang ini komputer adalah bagian dari keseharian manusia. GIS tentu saja merupakan bagian di dalamnya. Memang awalnya Roger Tomlinson yang disebut "bapak GIS" seorang ahli pemetaan dari Kanada menciptakan prinsip-prinsip GIS tidak dengan menggunakan komputer, dia hanya bertujuan bagaimana berbagai data (peta-peta manual) yang begitu banyak bisa ditampilkan, dianalisa, dan dibuat seefisien mungkin. Namun kemudian ESRI sebuah perusahaan dari Amerika pembuat program komputer untuk riset lingkungan dengan presidennya yang inovatif Jack Dangermond berhasil menciptakan program-program komputer untuk GIS yang lebih menunjukkan bahwa GIS sangat banyak manfaatnya dalam kehidupan manusia, Dengan produk inovatifnya arcinfo, arcview, dan sekarang arcgis yang sudah menyebar ke seluruh dunia bahkan ke LATIN. Hal tersebut mendorong pihak lain dengan lahirnya produk-produk lain seperti Er Mapper, Erdas, dll.

Namun komputer ini pulalah yang sedikit menghambat pemahaman orang-orang tentang GIS dan gunanya dalam kehidupan. Karena hanya terlihat sebagai sesuatu yang menggunakan teknologi tinggi dengan programnya yang mahal hingga ribuan dollar. Padahal prinsip-prinsip GIS tidaklah sesulit yang dibayangkan.

### 3. Pengetahuan

Manusia sebagai pemain utama dalam sistem, tentu saja sangat dipengaruhi oleh berbagai hal yang didapatnya dalam kehidupan. Hal itu membentuk pengetahuan, cara pandang, pengalaman dan tentu saja kehidupannya secara luas. Hal tersebut yang mendorong manusia yang secara alamiah mempunyai rasa ingin tahu dan tidak pernah puas, untuk selalu bisa memecahkan persoalan secara tepat. Lahirlah ilmu-ilmu pengetahuan yang sebegitu banyaknya sekarang ini. Hal ini pulalah yang mempengaruhi dan membentuk proses GIS bisa berjalan sesuai

dengan maksud atau tidak. Seperti lahirnya metode-metode (cara), program-program komputer yang disebutkan pada point 2, dan alat-alat yang diperlukan untuk itu.

Unsur kedua dari GIS adalah informasi. Sesuai dengan karakter GIS, informasi di sini tentu saja adalah informasi tentang bumi (geografi) dengan segala apa yang ada di bumi.

Sejarah GIS dan bahkan sampai sekarang selalu berhubungan dengan peta sebagai media untuk menggambarkan apa yang ada di bumi dengan segala yang ada sesuai dengan tempat atau lokasi dia berada. Informasi inilah yang menjadi obyek kerja GIS. Informasi itu bisa tentang manusia, gejala alam, binatang, tumbuhan, bahkan sesuatu yang tidak terlihat seperti dongeng-dongeng dan cerita-cerita. Peta di sini tidak hanya yang sering kita lihat, gambar, sketsa atau media apapun yang menggambarkan lokasi atau yang berhubungan dengannya sudah bisa dikatakan peta dan bisa dijadikan informasi untuk GIS.

Informasi sangat dipengaruhi oleh kualitas yang pada akhirnya juga dipengaruhi oleh sumber dari mana dia datang. Banyak sekali sumber yang bisa dijadikan peta dan diproses dalam GIS (tidak hanya berupa peta!). Pengetahuan manusia adalah sumber informasi utama untuk peta, apa yang dia ketahui tentang satu lokasi entah itu apa yang ada di dalamnya, apa yang pernah dia lihat, apa yang pernah dia dengar dsb adalah hal utama. Hal itu yang mendorong sejauh mana maksud dia dengan itu, kalau dirasa hal tersebut harus akurat maka mungkin akan digambarkan dengan peta yang bagus, jika tidak mungkin cukup dengan gambar-gambar asal di secarik kertas atau ditulis di tanah seperti pada diskusi-diskusi petani di lahan garapannya.

Jika dia ingin menggambarkan seperti kenyataannya dia mungkin akan melakukan pengukuran sesuai dengan apa yang dia ketahui dan fahami atau dengan bantuan orang lain (misal menggunakan kompas, meteran, dsb).

Peta atau pun gambar/sketsa yang telah ada sebelumnya (mungkin dibuat orang yang terdahulu atau sebelumnya) bisa juga menjadi sumber informasi untuk GIS.

Zaman sekarang ini, pengumpulan informasi geografis dilakukan dengan tidak bersentuhan langsung (mendatangi langsung) lokasi atau obyeknya (remote sensing). Dengan menggunakan satelit dari luar angkasa, bisa didapat informasi tentang geografi secara cepat dan aktual (terbaru) misal dengan satelit ikonos, quickbird, landsat, dll.

Namun ada juga satu alat yang merupakan sumber informasi geografis yaitu GPS, suatu alat yang menggunakan satelit untuk merekam lokasi sesuatu di muka bumi lengkap dengan koordinat[1] nya. Ini yang sekarang paling sering digunakan oleh kebanyakan orang karena menggabungkan kemampuan dua alat sekaligus yaitu kompas dan meteran.

Informasi lain juga bisa bersumber dari sesuatu yang tidak digambarkan atau tidak bisa digambarkan dengan peta tetapi masih bisa digunakan. Misalkan cerita tentang pernah terjadinya suatu bencana alam di lokasi tersebut tetapi tidak jelas lokasi persis di mana (misal satu kabupaten namun tidak jelas di desa mana atau kampung mana), bisa digambarkan dengan peta wilayah (menggunakan kabupaten) yang pernah dapat bencana dan tidak (dibandingkan dengan kabupaten lain – satu level). Ini disebut atribut, contoh ini adalah angka-angka misal jumlah penduduk, jumlah tenaga kerja dll dari satu kabupaten, kecamatan, atau desa.

Unsur ketiga adalah geografis, begitu mendengarnya langsung saja kita ingat pelajaran geografi sewaktu kita sekolah di SD sampai SMU. Hal tersebut tidaklah salah. Geografis dalam GIS berarti sifat dari informasinya yaitu mengenai obyek-obyek atau hal-hal yang ada atau terjadi atau diperkirakan terjadi di muka bumi, tepatnya disuatu lokasi entah itu wilayah yang luas atau kecil, bisa rumah, kampung, desa, kota, hutan, sawah, negara, bahkan dunia, tergantung dari maksud. Geografis atau informasi geografis bisa juga ditandai dengan data-data seperti koordinat.

Obyek informasi geografis secara umum hanya berupa 3 (untuk keperluan peta) yaitu

1. Titik (menerangkan lokasi atau tempat sesuatu berada atau terjadi) misal lokasi rumah yang digambarkan dengan titik di tepi jalan.
2. Garis (menerangkan obyek di muka bumi yang memanjang baik nyata maupun tidak) misal jalan, sungai, dan yang tidak nyata seperti batas administrasi.
3. Area disebut juga polygon (menerangkan obyek yang berupa luasan dan mempunyai batas seperti pulau, kabupaten, desa, sawah, hutan, dsb.

Ketiga hal tersebut kemudian dalam peta juga dibedakan dengan warna-warna agar lebih memberi makna dan ketegasan sehingga terbentuklah informasi pola ruang (spasial) yaitu ruang muka bumi.

Sumber-sumber data geospasial adalah peta digital, foto udara, citra satelit, tabel statistik dan

dokumen lain yang berhubungan. Data geospasial dibedakan menjadi:

1. Data grafis/geometris, mempunyai tiga elemen : titik (node), garis (arc) dan luasan (poligon) dalam bentuk vector ataupun raster yang mewakili geometri topologi, ukuran, bentuk, posisi dan arah.

2. Data atribut/data tematik

Fungsi pengguna berguna untuk memilih informasi yang diperlukan, membuat standar, update data yang efisien, analisa output untuk hasil yang diinginkan serta merencanakan aplikasi.

Proses GIS

Sebagai sebuah sistem maka tentu saja alur kerja GIS sangat penting untuk diketahui, secara sederhana prosesnya adalah :

Input : proses pemasukan data-data yang diperlukan (peta-peta, data-data lainnya)

Pengolahan : data-data tersebut diproses, diseleksi, "dimanipulasi" sesuai dengan maksud dan kebutuhan, dalam proses ini juga bisa dilakukan analisa informasi.

Output : keluaran hasil proses berupa peta-peta

### Subsistem Utama GIS

GIS terdiri dari empat subsistem utama :

1. Sub-sistem Masukan, Perangkat untuk menyediakan data sampai siap dimanfaatkan oleh pengguna; yang berupa peralatan pemetaan terestris, fotogrametri, digitasi, scanner, dsb. Pada umumnya output dari perangkat tersebut berupa peta, citra dan tayangan gambar lainnya.

2. Sub-sistem Database, Digitasi peta dasar pada berbagai wilayah/daerah cakupan dengan berbagai skala telah dan terus dilakukan dalam rangka membangun sistem database spasial yang mudah diperbaharui dan digunakan dengan data literal sebagai komponen utamanya.

3. Sub-sistem Pengolahan Data, Pengolahan data baik yang berupa vektor maupun raster dapat dilakukan dengan berbagai software seperti AUTOCAD, ARC/INFO, ERDAS, MAPINFO, ILWIS. Untuk metode vektor biasanya disebut digitasi sedangkan raster dikenal dengan metode overlay. Salah satu karakteristik

software GIS adalah adanya sistem Layer (pelapisan) dalam menggabungkan beberapa unsur informasi (penduduk, tempat tinggal, jalan, persil tanah, dll). Seperti: Layer, Coverage (ArcInfo produk ESRI), Theme (ArcView produk ESRI), Layer (AutoCAD Map produk Autodesk), Table (MapInfo produk MapInfo Corp.), dan lain-lainya.

## Fungsi GIS

Inilah yang menjadi tujuan utama dari GIS sebagai tools atau alat untuk membantu memecahkan persoalan-persoalan kehidupan yang berkaitan dengan lokasi atau ruang. Fungsi dasar peta (GIS) adalah menempatkan sesuatu sesuai keberadaan atau kejadiannya di muka bumi.

Beberapa keuntungan lain yang didapat dari GIS antara lain; dengan GIS terutama jika menggunakan komputer maka perubahan yang terjadi bisa digambarkan dengan cepat jika dibandingkan dengan cara manual yang harus menggambarkan segala sesuatunya dari awal semisal menggambar peta desa lagi dan kemudian menambahkan informasi baru tersebut. Dengan GIS, sejak awal peta desa menjadi obyek tersendiri yang terpisah dari obyek lainnya misal lokasi satu rumah, di mana bisa dipakai lagi untuk keperluan lain. GIS mempunyai fungsi penyimpanan yang terstruktur sesuai keinginan si pemakai.

Sehingga dengan begitu beberapa hal yang tidak perlu (misal penggambaran manual dan pengulangan) menjadi tidak selalu diperlukan, sehingga pekerjaan bisa lebih sederhana dan efektif.

Selain itu perubahan-perubahan informasi bisa dimasukkan dan digambarkan secara cepat karena menggunakan komputer.

Disamping itu semua, fungsi sangat penting adalah kemampuan GIS untuk menganalisa informasi-informasi geografis dalam memahami fenomena ruang yang terjadi dan kemudian hal tersebut menjadi acuan untuk pengambilan keputusan di berbagai tingkatan kehidupan.

Hal ini juga ditunjang dengan maksud, latar belakang, dan metode-metode atau pengetahuan yang terlibat di dalam proses melakukan GIS.

Contoh, GIS bisa memetakan trend atau pola sesuatu, dia bisa menggambarkan di mana saja wilayah wilayah yang rentan longsor di suatu kabupaten setelah menganalisa data-data/peta curah hujan, lereng, jenis tanah, tutupan lahan, dan kejadian bencana sebelumnya hanya dalam waktu 10 menit!

Perencanaan wilayah sangatlah terbantu dengan adanya GIS, penulis pernah tahu suatu bank yang ingin merencanakan pembangunan beberapa ATM di Jakarta. Pertanyaannya tentu saja di mana lokasi yang tepat untuk membangun ATM-ATM tersebut. Setelah dibantu oleh GIS, dianalisislah di mana saja lokasi-lokasi ATM lain (bank pesaing), kemudian di mana saja pusat-pusat bisnis (ekonomi), jalan-jalan protokol, dsb. Diputuskan bahwa akan dibangun di lokasi yang berdekatan dengan pusat-pusat bisnis di jalan protokol yang belum ada ATM nya di situlah akan dibangun ATM!

Bahkan GIS digunakan juga untuk hal-hal yang bersifat sosial kemasyarakatan, di dalam pemberdayaan masyarakat misalnya, beberapa organisasi non pemerintah

menggunakan GIS dalam pemetaan partisipatif bersama masyarakat desa. Ini bisa membangkitkan kesadaran dan kepedulian masyarakat atas apa yang ada dan terjadi di wilayah mereka.

Selain itu juga GIS menghasilkan alat komunikasi yang efektif, peta bisa digunakan sebagai alat negosiasi dan bahkan bisa mempengaruhi keputusan-keputusan di tingkat pemerintah atas suatu lokasi. Sebagai alat berbagi informasi.

Itulah mengapa dalam GIS juga diperlukan sense of art atau rasa seni baik itu seni dalam arti teknik-teknik penggambaran yang bagus maupun seni mengkomunikasikan (berkomunikasi). Mungkin peta akan lebih "hidup" jika disertai dengan foto-foto yang berhubungan misalnya.

#### Contoh Aplikasi GIS

Bidang Telekomunikasi digunakan untuk manajemen inventarisasi jaringan telekomunikasi, perencanaan jaringan tahun berikutnya, seperti halnya penentuan letak sentral, RK, DP yang optimal dan seterusnya sampai ke pelanggan, dll.

Bidang Sumberdaya Alam mencakup inventarisasi, manajemen, dan kesesuaian lahan untuk pertanian, perkebunan, perikanan, kehutanan, perencanaan tata guna lahan, analisa daerah rawan bencana alam, dsb.

Bidang Lingkungan mencakup perencanaan sungai, danau, laut, evaluasi pengendapan lumpur/sedimen, pemodelan pencemaran udara, limbah berbahaya dsb.

Bidang Ekonomi, Bisnis, marketing mencakup penentuan lokasi bisnis yang prospektif untuk bank, pasar swalayan, mesin ATM dsb.

Bidang Transportasi dan Perhubungan mencakup inventarisasi jaringan transportasi, analisa kesesuaian dan penentuan rute-rute alternatif transportasi, manajemen pemeliharaan dan perencanaan perluasan jalan,dsb.

Bidang Kesehatan mencakup penyediaan data atribut dan spasial yang menggambarkan distribusi penderita suatu penyakit,pola penyebaran penyakit, distribusi unit kesehatan, dsb.