

## KIPRAH SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DALAM MENYIKAPI FENOMENA ALAM

Oleh : Suhadi Purwanto  
FIS UNY

### Abstrak

*Fenomena alam seperti gempa bumi, tsunami, badai, sering terjadi akhir-akhir ini. Informasi dapat diketahui masyarakat dunia dengan sangat cepat. Bahkan fenomena alam seperti hujan dan badai pun dapat diprediksi relative tepat baik lokasi maupun waktunya seperti hujan, badai, bahkan tsunami. Hal ini sangat penting untuk diketahui karena akan mengurangi korban bencana alam. Banyaknya korban bencana alam di NAD merupakan contoh betapa sedikitnya pengetahuan masyarakat tentang tsunami. Artikel ini memberikan gambaran mengenai prediksi bencana alam badai dan kemanfaatan Sistem Informasi Geografis.*

### Pendahuluan

Abad informasi itulah penamaan untuk abad ini, karena fenomena alam yang terjadi di berbagai tempat di bumi dapat segera diketahui di daerah-daerah lain. Peristiwa hancurnya gedung kembar WTC New York 11 September 2003, pada jam itu juga tersiar ke seluruh penjuru dunia. Tsunami di Nanggro Aceh Darussalam (NAD) pada hari Minggu tanggal 26 Desember 2004, pukul 08.45 pagi dapat dengan cepat disaksikan oleh hampir seluruh umat manusia

Tidak hanya itu saja, bahkan beberapa fenomena alam dapat diprediksi sebelumnya karena adanya kecanggihan peralatan di bidang informasi. Meskipun kadang-kadang prediksi yang tidak akurat dapat membuat masyarakat resah. Contohnya prediksi mengenai akan datangnya badai tropis pada akhir Januari hingga awal Februari 2005, di daerah pesisir selatan Yogyakarta dan Jawa Tengah. Akibat dari isu tersebut masyarakat di wilayah pantai selatan Pulau Jawa menjadi resah. Beberapa berita yang dilansir surat kabar: Ribuan Rakyat Cilacap Kenduri Memohon Terhindar Tsunami (Kedaulatan Rakyat, 28 Januari, 2005), Wagub DIY Temui Camat Pantai Selatan Tak Perlu Panik, Namun Tetap Waspada (Kedaulatan Rakyat, 6 Februari 2005), (Badai Tropis Hantam Australia Utara Yogya Masih Normal (Kedaulatan Rakyat,

7 Februari 2005). Itulah beberapa contoh informasi yang diperoleh dari kenampakan citra satelit. Tampilan citra satelit memang dapat digunakan sebagai sarana prediksi yang berkaitan dengan fenomena atmosfer dan hidrosfer. Fenomena atmosfer seperti awan, angin, hujan, badai, sangat mungkin dapat diprediksi. Demikian pula fenomena mengenai banjir, tsunami dapat juga diperkirakan lokasinya. Hal-hal itu semua dapat dipelajari dalam Sistem Informasi Geografis (SIG).

### Apakah SIG itu?

SIG pada satu dekade terakhir di Indonesia menjadi sangat populer. Banyak kalangan akademisi dan politisi yang mempelajari SIG. Hambatannya terletak pada penggunaan komputer. Definisi Sistem Informasi Geografis (SIG) dari waktu ke waktu mengalami perkembangan. Istilah SIG di berbagai negara juga berlainan. Berikut ini disajikan beberapa definisi, beberapa terminologi, konsep dasar, komponen, cara kerja dan manfaat SIG.

### Definisi SIG

1. SIG adalah sistem komputer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data-data yang berhubungan dengan posisi-posisi di permukaan bumi.
2. SIG adalah kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang memungkinkan untuk mengelola, menganalisa, memetakan informasi spasial berikut data atributnya dengan akurasi kartografi.
3. SIG adalah sistem yang dapat mendukung pengambilan keputusan spasial dan mampu mengintegrasikan deskripsi-deskripsi lokasi dengan karakteristik-karakteristik fenomena yang ditemukan di lokasi tersebut.

(Edy Prahasta, 2001)

### Terminologi SIG

Ada beberapa istilah SIG dan sejenisnya dari berbagai negara yang kurang lebih maksudnya sama. Kebanyakan ilmuwan Eropa, terutama Belanda menggunakan istilah *Geographical Information System*. Di Amerika Serikat digunakan istilah *Geographic Information System*. Istilah *Geomatique* digunakan dikalangan akademisi di Kanada. Terminologi lainnya berdasarkan pada teknonologi dan disiplin ilmu masing-masing. Contohnya *Georelational Information System*, *Natural Resources Information System*, *Geoscience or Geological Information System*, *Spatial Information System* dan *Spatial Data Analysis System*.

### Konsep Dasar SIG

Konsep dasar SIG sebenarnya merupakan sistem penyimpanan dan penyajian data geografis. Peta adalah salah satu bentuk SIG. Peta berfungsi untuk menyimpan data

sekaligus menyajikan data. Data yang tersimpan pada peta bersifat relatif tetap, oleh karenanya data yang disajikan juga tetap. Agar peta menampilkan informasi baru, maka harus ada masukan (input) data lapangan geografis baru. Proses input data geografis untuk peta memerlukan waktu sangat lama, sampai beberapa tahun bahkan puluhan tahun.

Sebelum ada teknologi modern *Remotesensing*, pengambilan data geografis dengan cara *terrestrial*, maksudnya ambil dari satu tempat ke tempat yang lain di lapangan. Proses pengambilan data berlangsung bertahun-tahun. Data yang didapat kemudian dimasukkan (input data) dalam bentuk gambar peta.

Dalam perkembangan selanjutnya peta dibuat secara tematik. Beberapa peta tematik apabila ditumpangsusunkan akan memperoleh informasi baru. Cara yang telah lama digunakan oleh para perancang kegeografian ini semakin berkembang setelah adanya kemajuan dibidang teknologi komputer.

### Kapan SIG ada ?

Awal perkembangan SIG sebenarnya dimulai sejak orang memanfaatkan peta sebagai informasi wilayah. Di Perancis pada awal abad XIX para geolog telah mengkompilasikan (menyusun) peta-peta geologi yang baru peratama kali dilakukan. Di Irlandia, para insinyur perkeretaapian telah mengkompilasikan beberapa seri peta jalan kereta api. Hasil-hasil kompilasi tersebut dianggap sebagai sistem informasi pertama secara manual.

Dalam perkembangan selanjutnya seiring dengan laju kompleksitas pemilikan tanah baik di daerah pertanian di perdesaan maupun di perkotaan, para perencana wilayah dari banyak negara kemudian mengkompilasi informasi statistik sebagai data dasar. Data statistik itu antara lain data kependudukan, data sosial ekonomi, data distribusi sumberdaya alam, data kondisi alam dan lainnya. Informasi statistik diwujudkan dalam bentuk peta-peta tematik. Berdasarkan peta-peta tematik itulah akan diperoleh informasi geografis baru.

Pada awalnya cara memperoleh informasi baru dengan cara sederhana sekali, yaitu dengan cara tumpang susun peta tematik. Untuk beberapa peta, dua hingga tiga peta tematik, masih mudah ditelaah. Dalam perkembangan selanjutnya informasi lain yang perlu dipertimbang-kan semakin banyak, sehingga jumlah peta tematik tentu saja semakin banyak pula. Lebih dari lima peta tematik ternyata sangat menyulitkan dalam menganalisis hasil akhir.

Sejalan dengan perkembangan zaman, teknologi komputer mengalami kemajuan sangat pesat. Pada tahun 1963 sistem informasi geografis pertama mulai dikembangkan di Kanada dengan nama *Canadian Geographic Information System* (CGIS). Selanjutnya di Amerika Serikat juga mulai mengembangkan sistem informasi geografis yang serupa dua tahun berikutnya. Baik di Kanada maupun Amerika Serikat penggunaan SIG terbatas dilingkungan pemerintah. Di lingkungan luar pemerintah,

akhirnya dikembangkan oleh perguruan tinggi. Universitas Harvard memelopori pengembangan SIG. Produk pertamanya adalah *SYMAP* (*Synagraphic Mapping*). *SYMAP* merupakan perangkat lunak komputer untuk mencetak peta.

Pada perkembangan berikutnya, ITC Belanda mengembangkan perangkat lunak SIG dengan nama *ILWIS* (*Integrated Land and Water Information System*). *ILWIS* digunakan untuk penentuan zone-zone penggunaan lahan (*land use*) dan manajemen pemanfaatan sumberdaya air. Setelah banyak kampus mengembangkan SIG, dunia swasta juga memulai bisnisnya dengan banyak mengembangkan perangkat lunaknya. Contoh swasta yang memproduksi peralatan SIG adalah ESRI Inc. dan MapInfo Corp. ESRI Inc. adalah perusahaan perangkat SIG yang banyak memproduksi software seperti ARC/INFO dan ArcView. MapInfo Corp. juga menjual berbagai produknya antara lain Mapbasic, MapX dan MapXtreme. Dalam waktu yang sama banyak variasi peralatan untuk kepentingan SIG.

### Komponen SIG

Komponen SIG terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, basis data geografis dan manajemen (Petrus Paryana, 1994).

- Perangkat keras : perangkat yang dimaksud disini antara lain CPU, *mouse*, *digitizer*, *printer*, *plotter* dan *scanner*.
- Perangkat lunak : Peralatan seperti program-program SIG Mapinfo, Arc/info, Arcview dll.
- Basis data : Basis data berasal dari peta, peta hasil penginderaan jarak jauh, maupun data atributnya.
- Manajemen : Pengelolaan SIG yang baik harus dilakukan oleh para ahli SIG.

### Cara kerja SIG

Tahapan kerja SIG antara lain berupa :

1. Pemasukan data (data input)
  - Cara memasukkan data pada komputer dapat dengan dijitasi atau dapat pula dengan menggunakan *scanner*. Masukan data diwujudkan dalam bentuk peta tematik pada tampilan layar monitor. Tampilan satu peta tematik dengan atributnya disebut *sebagai layer*, *coverage*, *theme*, dan sebagainya. Kumpulan *layer-layer* disebut sebagai basis data.
2. Pengelolaan data
  - Basis data kemudian diolah dengan perangkat lunak yang ada. Berdasarkan basis data dan perangkat lunaknya dapat menjawab hal-hal yang berkaitan dengan pertanyaan **apakah** arti suatu titik pada peta suatu *layer*. Dapat

pula ditanyakan **di mana** letak suatu titik atau tempat pada suatu peta. Pertanyaan berikut antara lain **di mana** bila "Di manakah lokasi yang memenuhi syarat untuk permukiman transmigrasi ?" Jawabannya memerlukan beberapa *layer* untuk diolah.

### 3. Keluaran SIG

Keluaran SIG tentu saja tergantung dari pengolahan yang diminta. Pada layar monitor akan hanya menampilkan peta ibukota propinsi. Misalnya ibukota propinsi di Indonesia. Monitor juga akan hanya menampilkan sebaran sungai-sungai bila hanya sungai yang dikehendaki. Pada layar monitor akan hanya menampilkan gunung berapi bila hanya sebaran gunung berapi yang dikehendaki. Di lain pihak layar monitor akan menampilkan beberapa *layer* secara bersama-sama apabila dikehendaki oleh si pengolah data. Berdasar basis data dan kehendak pengolah data layar monitor dapat pula menampilkan info baru yang dikehendaki. Misalnya berdasar basis data kelerengan, curah hujan dan jenis tanah, daerah mana saja yang rentan terhadap erosi ? Maka dengan cepat komputer dapat mengolah dan menampilkan info baru berupa daerah-daerah yang rentan terhadap erosi.

### Aplikasi SIG

SIG dapat dimanfaatkan untuk :

1. Inventarisasi dan pengelolaan sumberdaya alam,
2. Perencanaan permukiman,
3. Penyusunan data pokok dan penyediaan informasi kependudukan dan sosial ekonomi,
4. Informasi cuaca, dan iklim
5. Informasi lingkungan seperti pencemaran tanah, air dan udara,
6. Informasi pengelolaan pertanahan,
7. Inventarisasi daerah pariwisata,
8. Penentuan lokasi-lokasi bisnis,
9. Penaksiran potensi pajak,
10. Inventarisasi jaringan transportasi,
11. Dan sebagainya.

### Fenomena Atmosfer

Fenomena atau gejala atmosfer yang dapat langsung dirasakan oleh manusia adalah cuaca dan iklim. Cuaca (*weather*) adalah total dari kelseluruhan varibel atmosfer di suatu tempat dalam suatu periode waktu yang singkat. Iklim (*climate*) lebih dari hanya sekedar rata-rata cuaca, karena tidak ada konsep iklim yang cukup memadai

tanpa apresiasi atas perubahan harian (diurnal) dan musiman serta suksesi episode cuaca yang ditimbulkan oleh gangguan atmosfer yang bersifat mobil. (Glen T. Trewartha, 1995). Dengan demikian perbedaan pokok antara cuaca dan iklim terletak pada rentang waktu dan tempat.

*Meteorologi* atau ilmu cuaca adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari peristiwa-peristiwa atau gejala-gejala cuaca dalam ruang dan jangka waktu terbatas. Contohnya adalah pengamatan suhu udara pada hari Senin, dari pukul 05.00 sampai dengan 18.00, pada daerah pantai dan pegunungan. *Klimatologi* atau ilmu iklim adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala cuaca secara umum dalam waktu lebih lama dan ruang relatif luas pada atmosfer bumi. Pengamatan pencatatan dan analisis cuaca dan iklim di Indonesia diselenggarakan oleh *Badan Meteorologi dan Geofisika* yang berkedudukan di Jakarta. Badan Meteorologi dan Geofisika ini, bertugas mengamati dan mencatat keadaan cuaca di seluruh wilayah Indonesia, yang meliputi pencatatan suhu udara, arah angin, kecepatan angin, kelembaban udara, awan dan curah hujan. Hasil pencatatan dan analisis dilaporkan setiap hari melalui media dan berita seperti koran, radio maupun televisi.

Unsur-unsur pokok dari cuaca dan iklim adalah temperatur udara, kelembaban udara, tekanan udara; angin; awan; curah hujan. Indonesia posisinya terletak di daerah katulistiwa, sehingga memperoleh sinar matahari secara maksimal dan merata sepanjang tahun. Rata-rata suhu udara di Indonesia setiap tahunnya adalah 27 derajat Celsius, untuk daratan rata-rata 28 derajat Celsius dan lautan sebesar 26,3 derajat celsius, semua diukur di atas permukaan air laut. Untuk setiap kenaikan 100 meter pada suhu normal akan mengalami penurunan sebesar 0,6 derajat celsius, tetapi untuk udara kering suhu udara turun 1 derajat celsius.

### Tekanan udara

Udara mempunyai bobot, sehingga permukaan bumi mendapat tekanan dari massa udara. Udara tidak hanya menekan benda dari atas saja tetapi juga dari segala arah. Penekanan udara pada permukaan bumi disebut *tekanan udara* atau *tekanan atmosfer*. Tekanan udara diukur dengan alat yang bernama *barometer*, satuan yang digunakan adalah *milibar* (mb). Garis pada peta yang menghubungkan tekanan udara pada tempat yang sama disebut *isobar*. Barometer juga dapat dipakai untuk mengukur tinggi tempat dari permukaan air laut, karena setiap kenaikan 10 m, permukaan air raksa dalam tabung ukur akan turun rata-rata 1mb. Pada lapisan atmosfer bawah tekanan turun 1mb pada setiap kenaikan 8 m, sedangkan tekanan udara pada permukaan air laut adalah sebesar 1.013 mb dan semakin tinggi di atas permukaan air laut tekanannya akan semakin berkurang. Barometer aneroid yang dipergunakan mengukur tinggi suatu tempat disebut altimeter. Tekanan udara maksimum bisa mencapai 1030 mb. Wilayah yang memiliki tekanan terendah dibandingkan dengan wilayah lainnya. Contohnya data perkiraan tekanan udara tanggal 8 Februari 2005

berdasarkan citra satelit seperti pada gambar. Akibat rendahnya tekanan itulah maka diperkirakan terjadi badai di Lautan Hindia selatan Kepulauan Indonesia, tepatnya di bagian barat laut Australia. Badai itulah yang dinamakan Badai Tropis.

### Ancaman Badai

Perbedaan suhu di suatu tempat akan menimbulkan perbedaan tekanan udara. Tekanan udara tidak selalu sama antara daerah satu dengan daerah lain, adanya perbedaan tekanan udara tersebut akan menimbulkan pergerakan udara dari daerah bertekanan maksimum ke daerah yang bertekanan minimum. Pergerakan udara (yang mendarat) ini disebut dengan istilah *angin*.

Untuk Indonesia, angin muson barat membawa hujan, sedang angin muson timur pada umumnya tidak hujan karena tidak melalui lautan luas. Di Indonesia bagian barat laut meskipun pada waktu di Asia kering, tetapi karena bersama dengan angin timur laut dari Pasifik yang dibelokkan ke Australia menjadi angin muson barat laut, angin itu mengandung uap air, maka pada saat itu Indonesia banyak hujan.

### Angin lokal

Angin Cyclon dan Angin Anti Cyclon.

- a). Angin Cyclon adalah angin di daerah depresi di mana daerah barometris minimum di kelilingi barometris maksimum.
- b). Angin Anticyclon adalah terdapat di daerah kompresi, barometris maksimum dikelilingi barometris minimum.

Macam-macam angin cyclon yang sering muncul antara lain:

- (1). Taifun di Asia Timur
- (2). Hurricane di Hindia Barat
- (3). Tornado di USA

Angin Fohn, adalah angin yang bersifat panas dan kering yang turun dari daerah pegunungan. Sebagai contoh :

- a). Angin Bohorok di Deli
- b). Angin Gending di Pasuruhan
- c). Angin Brubu di Makasar
- d). Angin Wombrau di Biak

Angin Bora, adalah angin yang bertiup bersifat kering dan dingin

- a) Angin Bise di Selatan kaki Gunung Jura Eropa
- b) Angin Prestal di pantai Laut Tengah
- c) Daerah pantai Dalmasia dari dataran tinggi Balkan.

Angin Blizzard, adalah angin yang terjadi di tepi tekanan udara maksimum, biasanya merupakan topan salju

- a). Cold Wave di Amerika Utara
- b). Angin Burau di Rusia dan Siberia
- c). Angin Ufa di Kaki Pegunungan Ural

### Penutup

Dengan adanya SIG yang telah dikembangkan dengan teknologi komputer dan bermacam-macam perangkat lunaknya sangat membantu dalam menginformasikan permukaan bumi. SIG akhirnya sangat bermanfaat bagi masyarakat dan pemerintah untuk menghindari timbulnya korban bencana alam. Tindakan Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta yang menyerukan masyarakat agar waspad terhadap gejala alam seperti kemungkinan munculnya badi tropis termasuk tindakan tepat. Tindakan itu merupakan mitigasi terhadap korban bencana alam yang tidak diinginkan setiap orang. SIG juga dibutuhkan bagi perancang dan pengambil kebijakan (di Indonesia sangat membantu Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah) dalam proses perencanaan dan pengembangan wilayah. Perancangan kota Meulaboh pasca Tsunami yang menentukan wilayah 500 meter dari garis pantai tidak boleh untuk hunian adalah salah satu contoh perencanaan tata kota untuk menghindari bencana alam.

### Referensi

Aryono Prihandito, 1989. *Kartografi*. Yogyakarta; Mitra Gama Widya.

Benyamin Lakitan, 1990. *Dasar-dasar Klimatologi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Eddy Prahasta, 2001. *Sistem Informasi Geografis*. Bandung : PT Informatika Bandung.

Floyd F. Sabins, Jr, 1986. *Remote Sensing*. New York : Freeman and Company

Glen T. Trewartha, 1995. *Pengantar Iklim*. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.

Kedaulatan Rakyat, 28 Januari 2004 *Ribuan Rakyat Cilacap Kenduri Memohon Terhindar Tsunami Wagub DIY Temui Camat Pantai Selatan*

Kedaulatan Rakyat, 6 Februari 2005, *Tak Perlu Panik, Namun Tetap Waspada*

Kedaulatan Rakyat, 7 Februari 2005, *Badai Tropis Hantam Australia Utara Yogya Masih Normal*

Petrus Paryono, 1994. *Sistem Informasi Geografis*. Yogyakarta : Andi Offset.