

Sistem Informasi Geografis

Pengumpulan dan Data SIG

Oleh: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
2021



**Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Departemen Teknik Informatika dan Komputer**

Tujuan Perkuliahan

- Mengetahui sumber data dari GIS dan non GIS data
- Mengetahui bagaimana memperoleh data raster dan vektor
- Mengetahui integrasi beberapa data raster dan vektor

Materi

1. **Data pada GIS**
2. Sumber Data
3. Pengumpulan Data
4. Konversi Data
5. Integrasi Data



Data pada GIS

- **Mendapatkan data** adalah bagian yang penting pada setiap proyek GIS
- Yang harus diketahui:
 - Tipe-tipe data yang dapat digunakan untuk GIS
 - Bagaimana mengevaluasinya
 - Dimana bisa mendapatkannya
 - Bagaimana cara membuat sendiri data tersebut

Sumber Data

- Ada dua tipe sumber data:
 - Data Primer
 - Data yang diukur langsung dengan survey, pengumpulan data lapangan, penginderaan jauh
 - Data Sekunder
 - Data yang didapat dari peta yang sudah ada, tabel-tabel atau sumber data yang lain.



Data Primer

- Kita biasanya tidak bisa melakukan observasi terhadap distribusi spasial pada wilayah yang akan kita pelajari secara keseluruhan
- Sehingga kita perlu melakukan **pengambilan sample**:
 - Melakukan pengukuran pada beberapa area yang dapat memberikan gambaran yang paling sesuai untuk wilayah tersebut.
- Contoh:
 - Untuk melakukan penghitungan jumlah pohon di dalam hutan, tidak perlu melakukan penghitungan di seluruh wilayah hutan. Tetapi bisa dilakukan pengambilan sample dengan melakukan penghitungan di beberapa area saja.
- → ilmu statistik



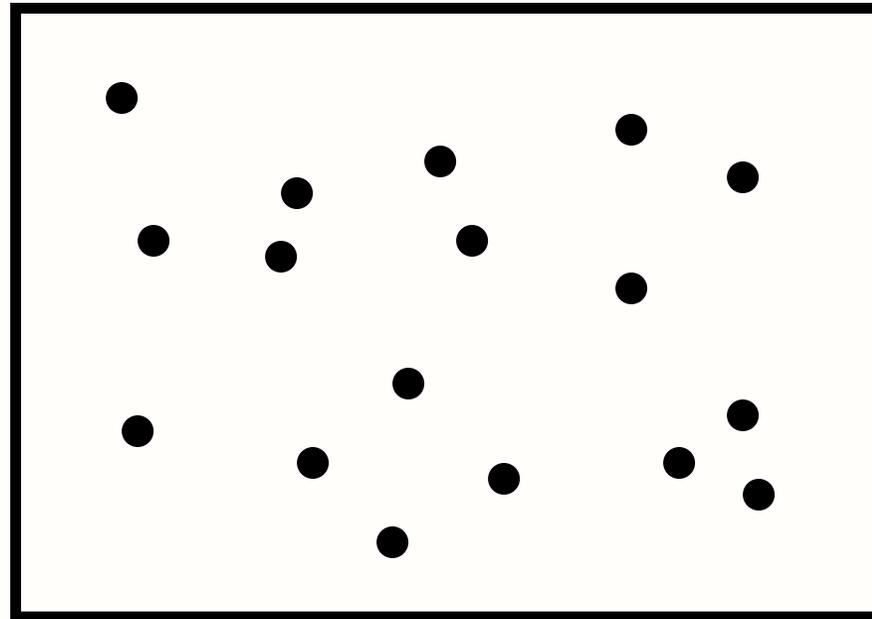
Pengambilan Sample -- Sampling

- Densitas pengambilan sample menentukan resolusi dari data
- Pengambilan sample yang dilakukan pada interval 1 km akan kehilangan variasi yang lebih kecil dari 1km
- Beberapa pendekatan standart dalam pengambilan sample:
 - Random
 - Systematic
 - Stratified



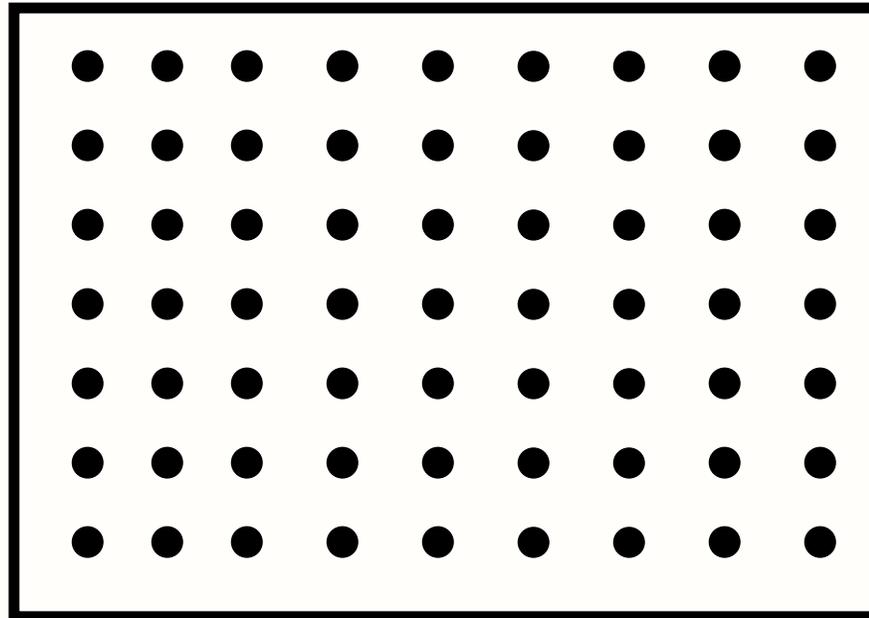
Random Sampling

- Semua tempat dapat dijadikan tempat pengambilan sample



Systematic Sampling

- Titik-titik pengambilan sample diletakkan pada interval yang teratur.

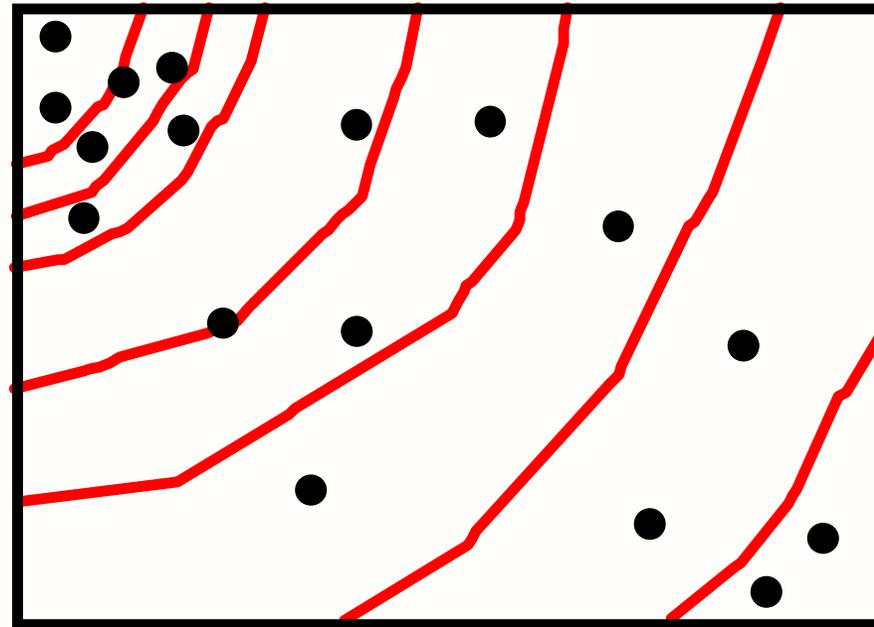


Stratified Sample

- Membutuhkan pengetahuan tentang perbedaan informasi spasial untuk tiap2 bagian wilayah.
- Titik pengambilan sample yang lebih banyak diletakkan pada area dengan perbedaan variable lebih tinggi.
- Contoh: untuk melakukan survey data penduduk dalam suatu kabupaten, titik2 pengambilan sample di daerah dengan kepadatan penduduk lebih tinggi diletakkan lebih banyak.



Stratified Sample #2



Data Sekunder

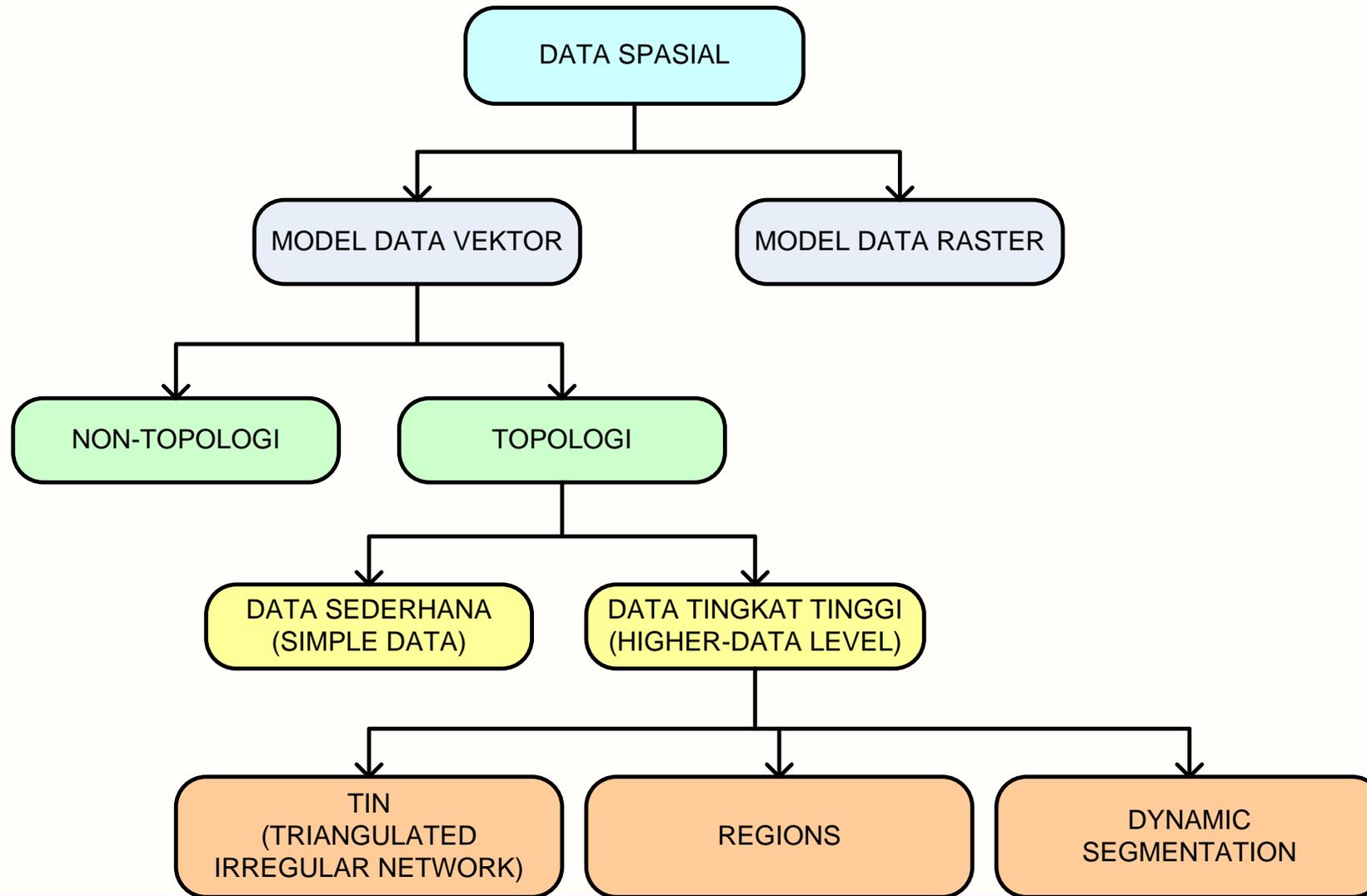
- Telah banyak data-data yang tersedia untuk GIS
- Instansi pemerintah: sensus penduduk
- Survey2 topografi
- Perusahaan2 pemetaan

Data Sekunder #2

- Meta-data: “data mengenai data”
 - Prosedur yang digunakan untuk mengumpulkan data
 - History dari data
 - Akurasi dan standar pengukuran
 - Rencana pengkodean.
- Dibutuhkan baik untuk data spasial maupun data atribut



Klasifikasi Model Data Spasial



Model Data Vektor

- ❖ Merepresentasikan setiap fitur ke dalam baris dalam tabel dan bentuk fitur didefinisikan dengan titik x, y dalam space.
- ❖ Fitur-fitur dapat memiliki ciri-ciri yang berbeda lokasi atau titik, garis atau poligon.

Topologi – Non Topologi

- Topologi, biasa digunakan dalam analisis spasial dalam SIG. Topologi merupakan model data vektor yang menunjukkan hubungan spasial diantara obyek spasial.

Salah satu contoh analisis spasial yang dapat dilakukan dalam format topologi adalah proses overlay dan analisis jaringan (network analysis)

- Non-topologi digunakan dalam menampilkan atau memproses data spasial yang sederhana dan tidak terlalu besar ukurannya.

→ Dalam ESRI format non-topologi adalah dalam bentuk *shapefile*, sedangkan format dalam bentuk topologi adalah *coverage*.



Topologi

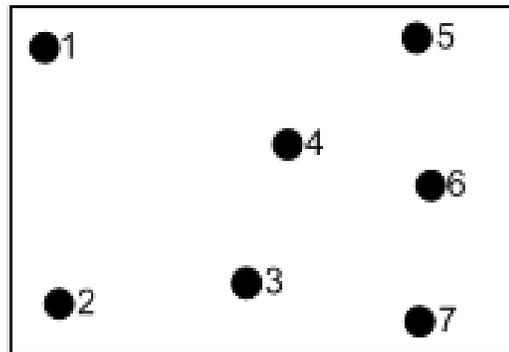
- Data Sederhana (Simple Data) yang merupakan representasi data yang mengandung tiga jenis data
 1. Titik (*point*)
 2. Garis (*line*)
 3. Poligon (*polygon*)
- Data Tingkat Tinggi (Higher Data Level), dikembangkan lebih jauh dalam melakukan pemodelan secara tiga dimensi (3 Dimensi/3D).
 1. TIN
 2. Region
 3. Dinamic Segmentation



Topologi (Simple Data) #1

1. Titik (*point*)

- Titik adalah representasi grafis yang paling sederhana untuk suatu obyek. Representasi ini tidak memiliki dimensi tetapi dapat diidentifikasi di atas peta dan dapat ditampilkan pada layar monitor dengan menggunakan simbol-simbol.
- Contoh : Lokasi Fasilitas Kesehatan, Lokasi Fasilitas Pendidikan
- Representasi Obyek Titik

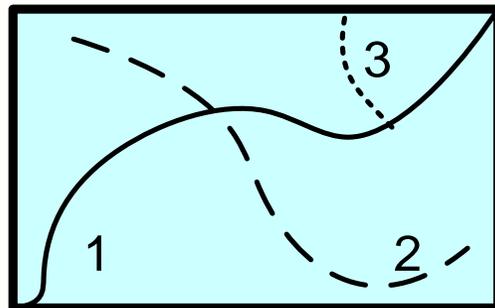


ID	Nama	Lokasi
1	SMU 1	Kec. A
2	SDN B	Kec. A
3	SMP 5	Kec. A
4	SDN A	Kec. B
5	SMU 2	Kec. B

Topologi (Simple Data) #2

2. Garis (line)

- Garis adalah bentuk linier yang akan menghubungkan paling sedikit dua titik dan digunakan untuk mempresentasikan obyek-obyek dua dimensi. Obyek atau entitas yang dapat direpresentasikan dengan garis antara lain jalan, sungai, jaringan listrik, saluran air.
- Representasi Obyek Garis



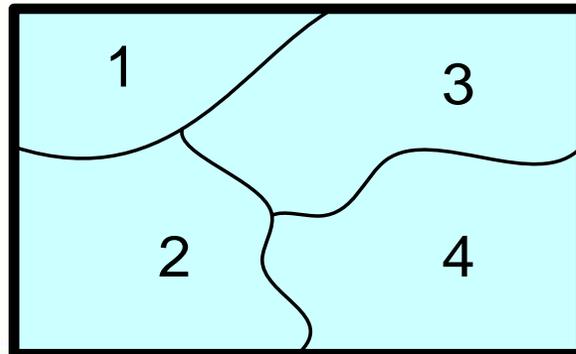
Data Atribut

ID	Status Jalan	Kondisi
1	Jalan Nasional	Baik
2	Jalan Provinsi	Sedang
3	Jalan Kabupaten	Rusak

Topologi (Simple Data) #3

3. Poligon (*polygon*)

- Poligon digunakan untuk merepresentasikan obyek-obyek dua dimensi, misalkan: Pulau, wilayah administrasi, batas persil tanah adalah entitas yang ada pada umumnya direpresentasikan sebagai poligon. Satu poligon paling sedikit dibatasi oleh tiga garis di antara tiga titik yang saling bertemu membentuk bidang. Poligon mempunyai sifat spasial luas, keliling terisolasi atau terkoneksi dengan yang lain, bertakuk (*intended*), dan overlapping.



Data Atribut

ID	Guna Lahan	Luas (Ha)
1	Sawah	20
2	Permukiman	30
3	Kebun	45
4	Danau	40

Topologi (Higer Level Data)

- TIN (Triangulated Irregular Network).

Contoh Model Permukaan Bumi Digital (Digital Terrain Model/DTM).

- Region, merupakan sekumpulan poligon, dimana masing-masing poligon tersebut dapat atau tidak mempunyai keterkaitan diantaranya akan tetapi saling bertampalan dalam satu data set.
- Dynamic Segmentation, adalah model data yang dibangun dengan menggunakan segmen garis dalam rangka membangun model jaringan (network).

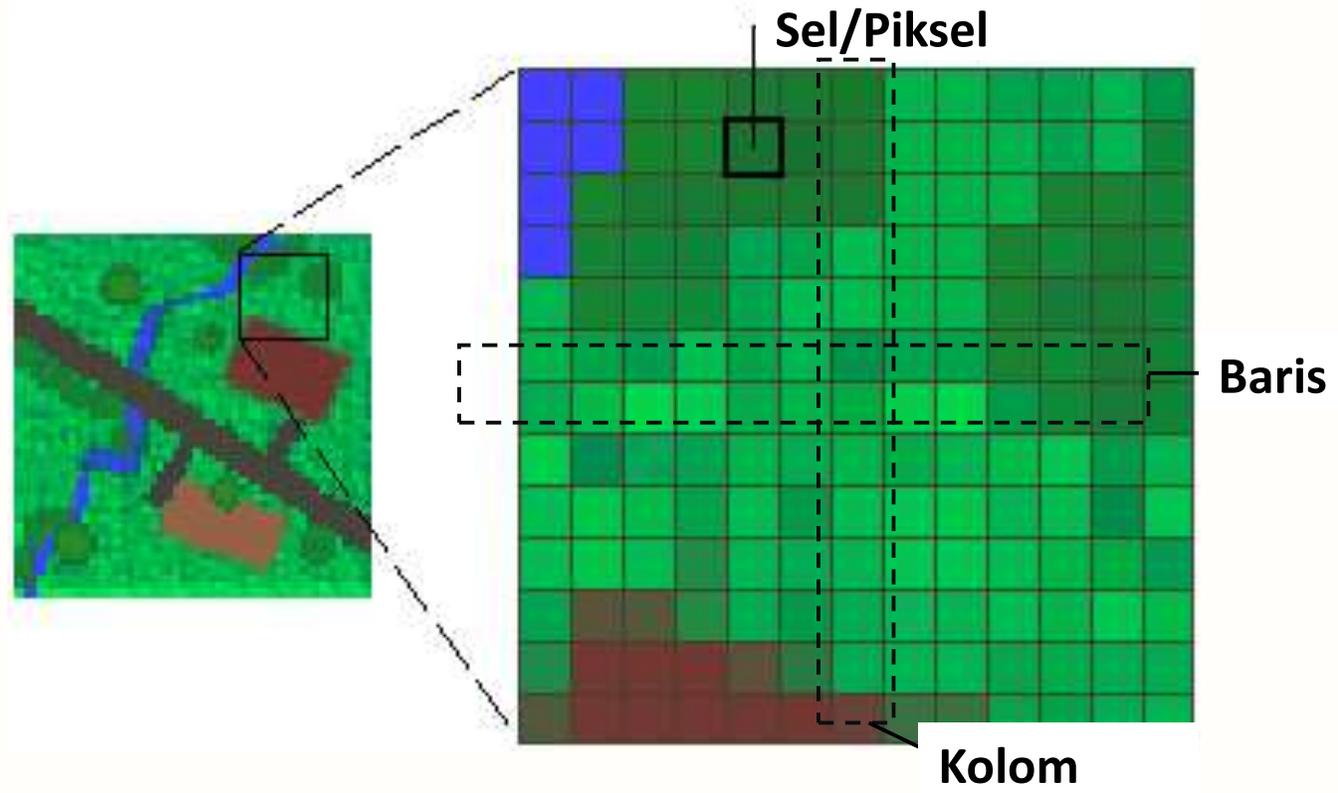


Model Data Raster

- Model data raster mempunyai struktur data yang tersusun dalam bentuk matriks atau piksel dan membentuk grid.
- Setiap piksel memiliki nilai tertentu dan memiliki atribut tersendiri, termasuk nilai koordinat yang unik.
- Tingkat keakurasian model ini sangat tergantung pada ukuran piksel atau biasa disebut dengan *resolusi*.
- Model data ini biasanya digunakan dalam remote sensing yang berbasiskan citra satelit maupun *airborne* (pesawat terbang).
- Selain itu model ini digunakan pula dalam membangun model ketinggian digital (DEM-Digital Elevation Model) dan model permukaan digital (DTM-Digital Terrain Model).



Struktur Model Data Raster

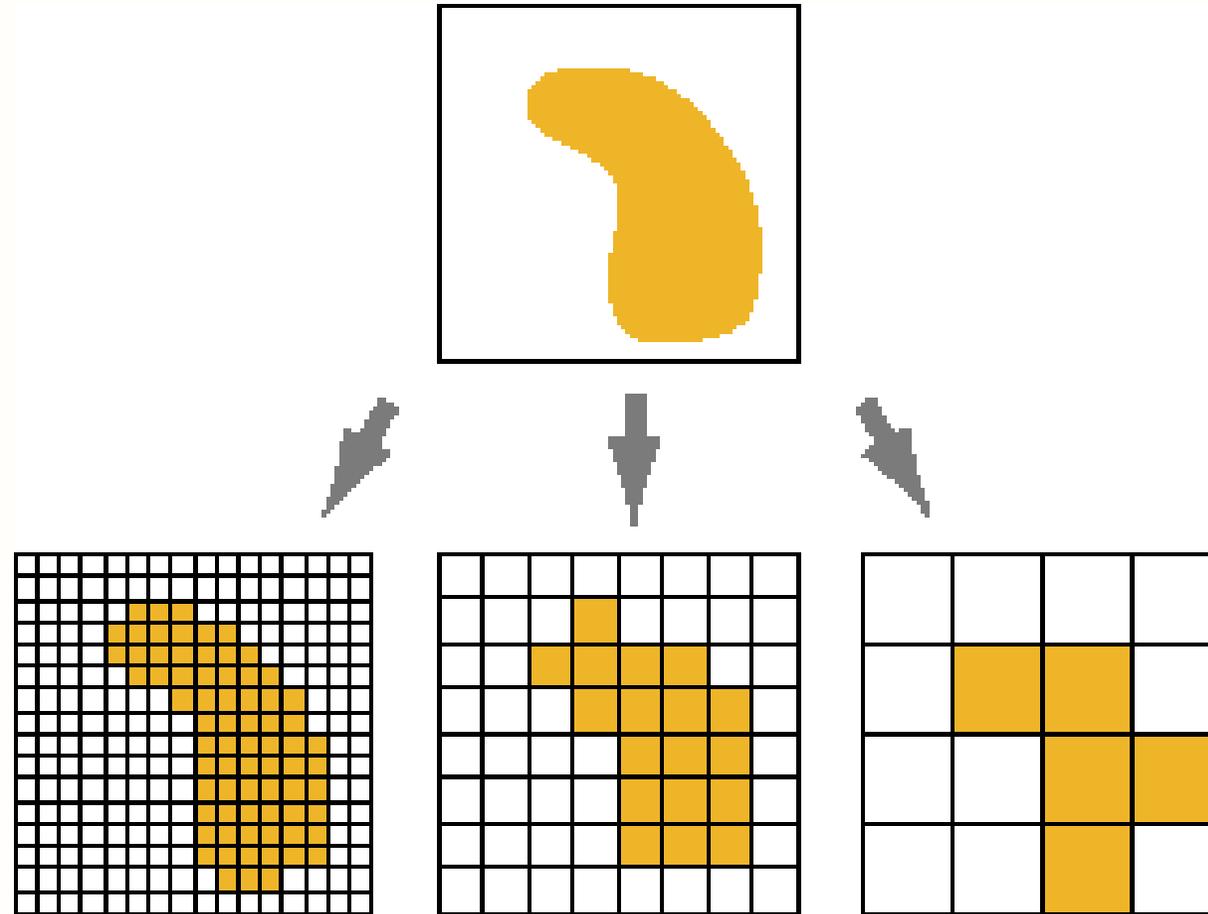


Struktur Penyimpanan Model Data Raster

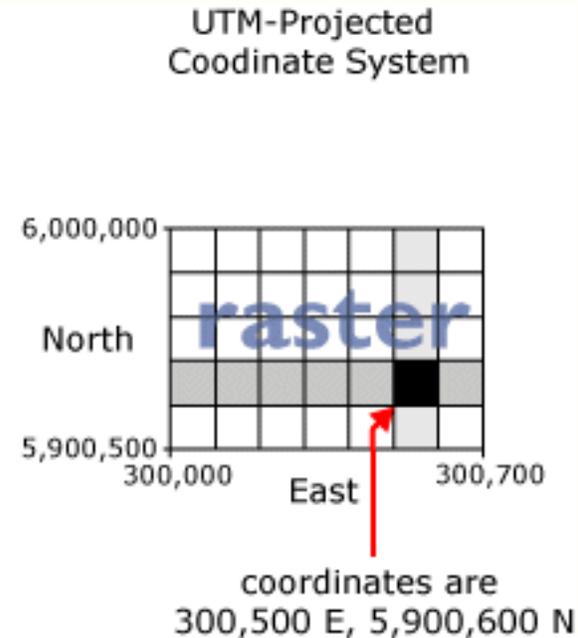
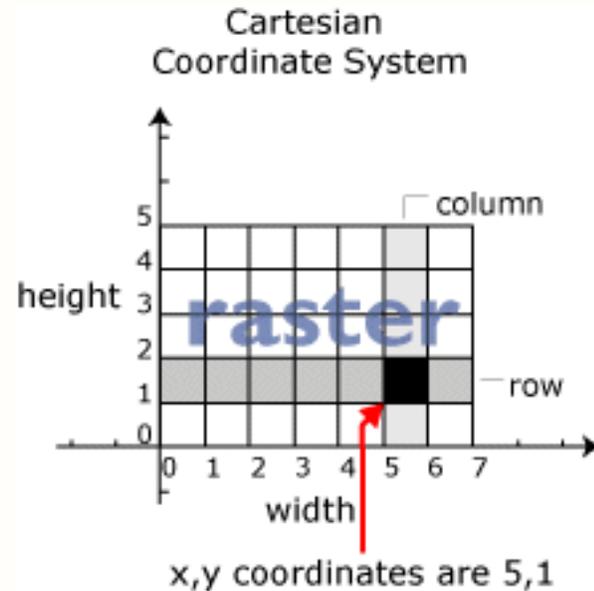
- Karakteristik utama data raster adalah bahwa dalam setiap sel/piksel mempunyai nilai. Nilai sel/piksel merepresentasikan fenomena atau gambaran dari suatu kategori. Nilai sel/piksel dapat memiliki nilai positif atau negatif, integer, dan floating point untuk dapat merepresentasikan nilai *continuous*.

80	74	62	45	45	34	39	56
80	74	74	62	45	34	39	56
74	74	62	62	45	34	39	39
62	62	45	45	34	34	34	39
45	45	45	34	34	30	34	39

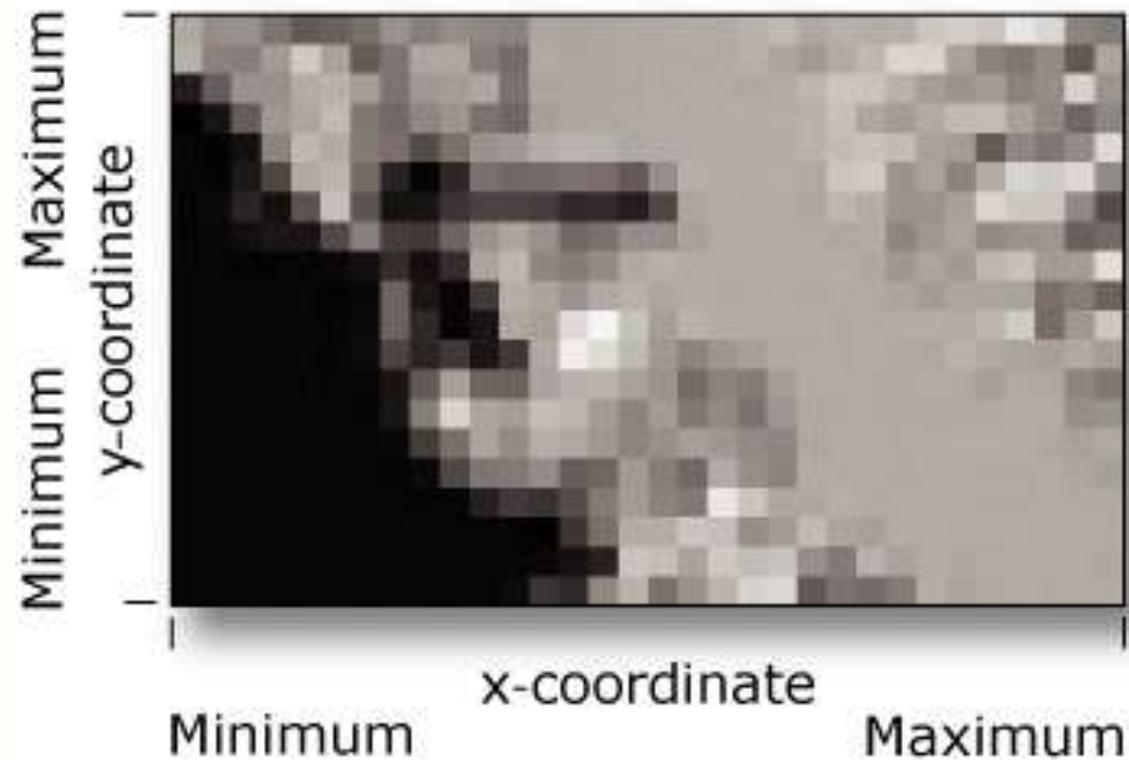
- Poligon yang direpresentasikan dalam Berbagai Macam Ukuran Sel/Piksel



- Sistem Koordinat Kartesian, setiap baris merupakan paralel dengan sumbu X (x-axis), dan kolom paralel dengan sumbu Y (y-axis).
- Sel/piksel memuat Sistem Koordinat UTM (Universal Transverse Mercator) dan sel/piksel memiliki ukuran 100, maka lokasi sel/piksel tersebut pada 300, 500 E (east) dan 5, 900, 600 N (north).



- Informasi Luasan Data Raster



Keuntungan menggunakan model data raster

- Memiliki struktur data yang sederhana, bentuk sel matriks dengan nilainya dapat merepresentasikan koordinat dan kadangkala memiliki *link* dengan tabel atribut.
- Format yang sangat cocok untuk dapat melakukan analisis statistik dan spasial.
- Mempunyai kemampuan dalam merepresentasikan data-data yang bersifat *continous* seperti dalam memodelkan permukaan bumi.
- Memiliki kemampuan untuk menyimpan titik (point), garis (line), area (polygon), dan permukaan (surface)
- Memiliki kemampuan dalam melakukan proses overlay secara lebih cepat pada data yang kompleks.



Pertimbangan dalam menggunakan model data raster :

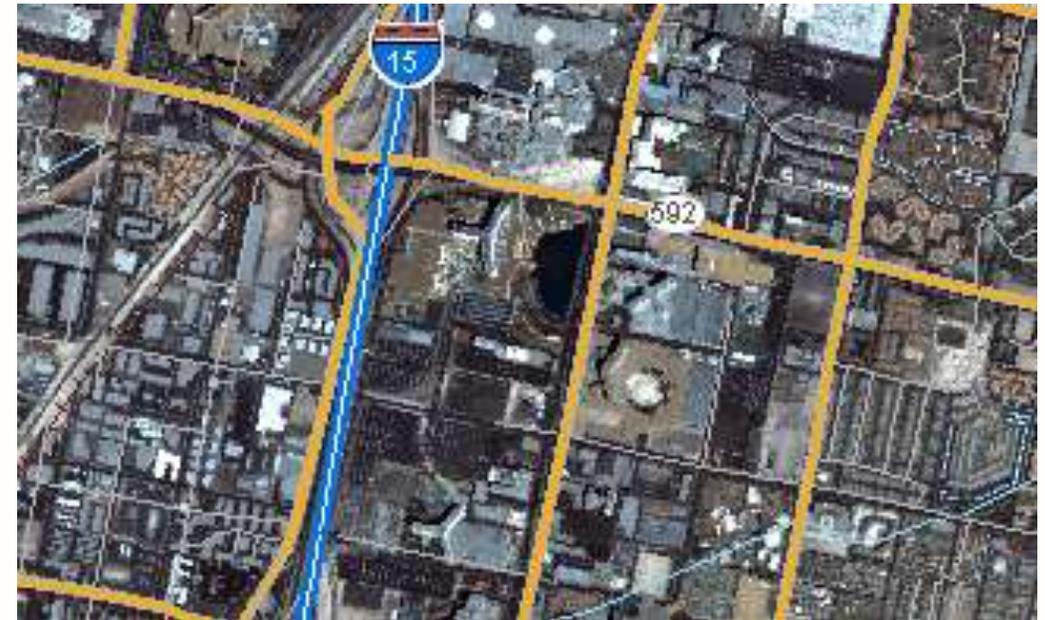
- Terdapat beberapa keterbatasan masalah akurasi dan presisi data terutama dalam pada saat menentukan ukuran sel/piksel.
- Data raster sangat berpotensi dalam menghasilkan ukuran file yang sangat besar. Peningkatan resolusi akan meningkatkan ukuran data, hal ini akan berdampak pada penyimpanan data dan kecepatan proses. Hal ini akan sangat bergantung kepada kemampuan hardware yang akan digunakan.

Pemanfaatan model data raster (menurut ESRI) :

- **Raster sebagai peta dasar**

Data raster Biasanya digunakan sebagai tampilan latar belakang (background) untuk suatu layer dari obyek yang lain (vektor).

Tiga sumber utama dari peta dasar raster adalah foto udara, citra satelit, dan peta hasil scan.

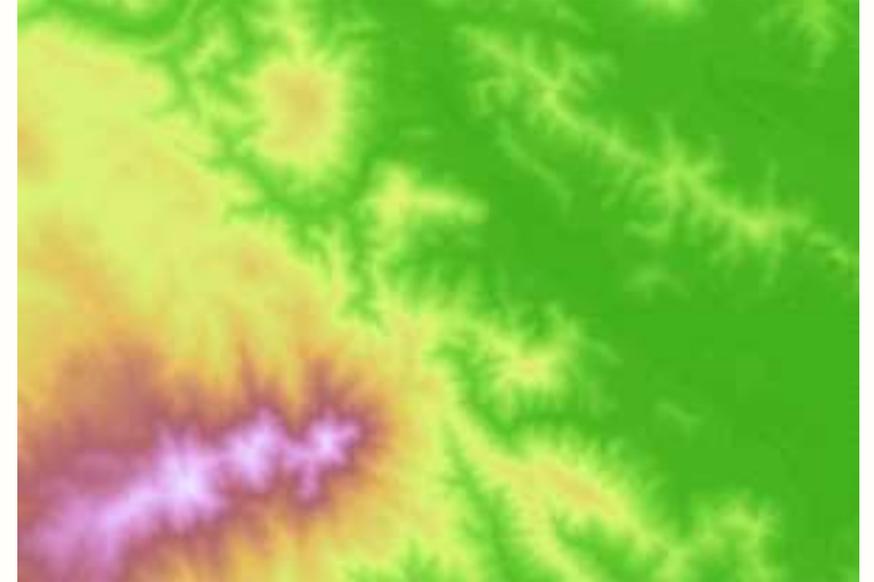


Pemanfaatan model data raster (menurut ESRI) :

- **Raster sebagai peta model permukaan**

Data raster sangat cocok untuk merepresentasikan data permukaan bumi. Data dapat menyediakan metode yang efektif dalam menyimpan informasi nilai ketinggian yang diukur dari permukaan bumi.

Selain dapat merepresentasikan permukaan bumi, data raster dapat pula merepresentasikan curah hujan, temperatur, konsentrasi, dan kepadatan populasi.



Pemanfaatan model data raster (menurut ESRI) :

- **Raster sebagai peta tematik**

Data raster yang merpresentasikan peta tematik dapat diturunkan dari hasil analisis data lain. Aplikasi analisis yang sering digunakan adalah dalam melakukan klasifikasi citra satelit untuk menghasilkan kategori tutupan lahan (land cover).

Pada dasarnya aktifitas yang dilakukan adalah mengelompokkan nilai dari data multispektral kedalam kelas tertentu (seperti tipe vegetasi) dan memberikan nilai terhadap kategori tersebut.

Peta tematik juga dapat dihasilkan dari operasi geoprocessing yang dikombinasikan dari berbagai macam sumber, seperti data vektor dan data raster.



Pemanfaatan model data raster (menurut ESRI) :

- **Raster sebagai atribut dari obyek**

Data raster dapat pula digunakan sebagai atribut dari suatu obyek, baik dalam foto digital, dokumen hasil scan atau gambar hasil scan yang mempunyai hubungan dengan obyek geografi atau lokasi. Sebagai contoh dokumen kepemilikan persil dapat ditampilkan sebagai atribut obyek persil (sertifikat tanah).

Perbandingan Struktur Data Vektor dan Raster

Parameter	Vektor	Raster
Akurasi	Akurat dan lebih presisi	Sangat bergantung dengan ukuran grid/sel
Atribut	Relasi langsung dengan DBMS (database)	Grid/sel merepresentasikan atribut. Relasi dengan DBMS tidak secara langsung
Kompleksitas	Tinggi. Memerlukan algoritma dan proses yang sangat kompleks	Mudah dalam mengorganisasi dan proses
Output	Kualitas tinggi sangat bergantung dengan plotter/printer dan kartografi	Bergantung terhadap output printer/plotter

Perbandingan Struktur Data Vektor dan Raster

Parameter	Vektor	Raster
Analisis	Spasial dan atribut terintegrasi. Kompleksitasnya sangat tinggi	Bergantung dengan algoritma dan mudah untuk dianalisis
Aplikasi dalam Remote Sensing	Tidak langsung, memerlukan konversi	Langsung, analisis dalam bentuk citra sangat dimungkinkan
Simulasi	Kompleks dan sulit	Mudah untuk dilakukan simulasi
Input	Digitasi, dan memerlukan konversi dari scanner	Sangat memungkinkan untuk diaplikasikan dari hasil konversi dengan menggunakan scan
Volume	Bergantung pada kepadatan dan jumlah verteks	Bergantung pada ukuran grid/sel
Resolusi	Bermacam-macam	Tetap

Materi

1. Data pada GIS
- 2. Sumber Data**
3. Pengumpulan Data
4. Konversi Data
5. Integrasi Data



Pendahuluan

- Data yang mengendalikan SIG adalah data spasial.
- Data spasial menjelaskan fenomena geografi terkait dengan lokasi relatif terhadap permukaan bumi (*georeferensi*), berformat digital dari penampakan peta, berbentuk koordinat titik-titik, dan simbol-simbol mendefinisikan elemen-elemen penggambaran (kartografi), dan dihubungkan dengan data atribut yang disimpan dalam tabel-tabel sebagai penjelasan dari data spasial tersebut (*georelational data structure*).



Sumber Data Spasial #1

- **Citra Satelit**

- ❖ Data ini menggunakan satelit sebagai wahananya. Satelit menggunakan sensor untuk dapat merekam kondisi atau gambaran dari permukaan bumi.
- ❖ Umumnya diaplikasikan dalam kegiatan yang berhubungan dengan pemantauan *sumber daya alam* di permukaan bumi, studi perubahan lahan dan lingkungan, dan aplikasi lain yang melibatkan aktifitas manusia di permukaan bumi.
- ❖ Data yang dihasilkan dari citra satelit kemudian diturunkan menjadi data tematik dan disimpan dalam bentuk basis data untuk digunakan dalam berbagai macam aplikasi.



Sumber Data Spasial #2

- **Peta Analog**

- ❖ Sebenarnya jenis data ini merupakan versi awal dari data spasial, dimana yang membedakannya adalah hanya dalam bentuk penyimpanannya saja.
- ❖ Peta analog merupakan bentuk tradisional dari data spasial, dimana data ditampilkan dalam bentuk kertas atau film.
- ❖ Oleh karena itu dengan perkembangan teknologi saat ini peta analog tersebut dapat di *scan* menjadi format digital untuk kemudian disimpan dalam basis data.



Sumber Data Spasial #3

- **Foto Udara (Aerial Photographs)**

- ❖ Seperti citra satelit, perbedaannya dengan citra satelit adalah hanya pada wahana dan cakupan wilayahnya.
- ❖ Menggunakan pesawat udara dan secara teknis proses pengambilan atau perekaman datanya hampir sama dengan citra satelit, menggunakan kamera digital, data hasil perekaman dapat langsung disimpan dalam basis data.
- ❖ Sedangkan untuk data lama (format foto film) agar dapat disimpan dalam basis data harus dilakukan konversi dahulu dengan menggunakan *scanner*, sehingga dihasilkan foto udara dalam format digital.



Sumber Data Spasial #4

- **Data Tabular**

- ❖ Data ini berfungsi sebagai atribut bagi data spasial.
- ❖ Data ini umumnya berbentuk tabel.
- ❖ Salah satu contoh data ini yang umumnya digunakan adalah data sensus penduduk, data sosial, data ekonomi, dll.

Sumber Data

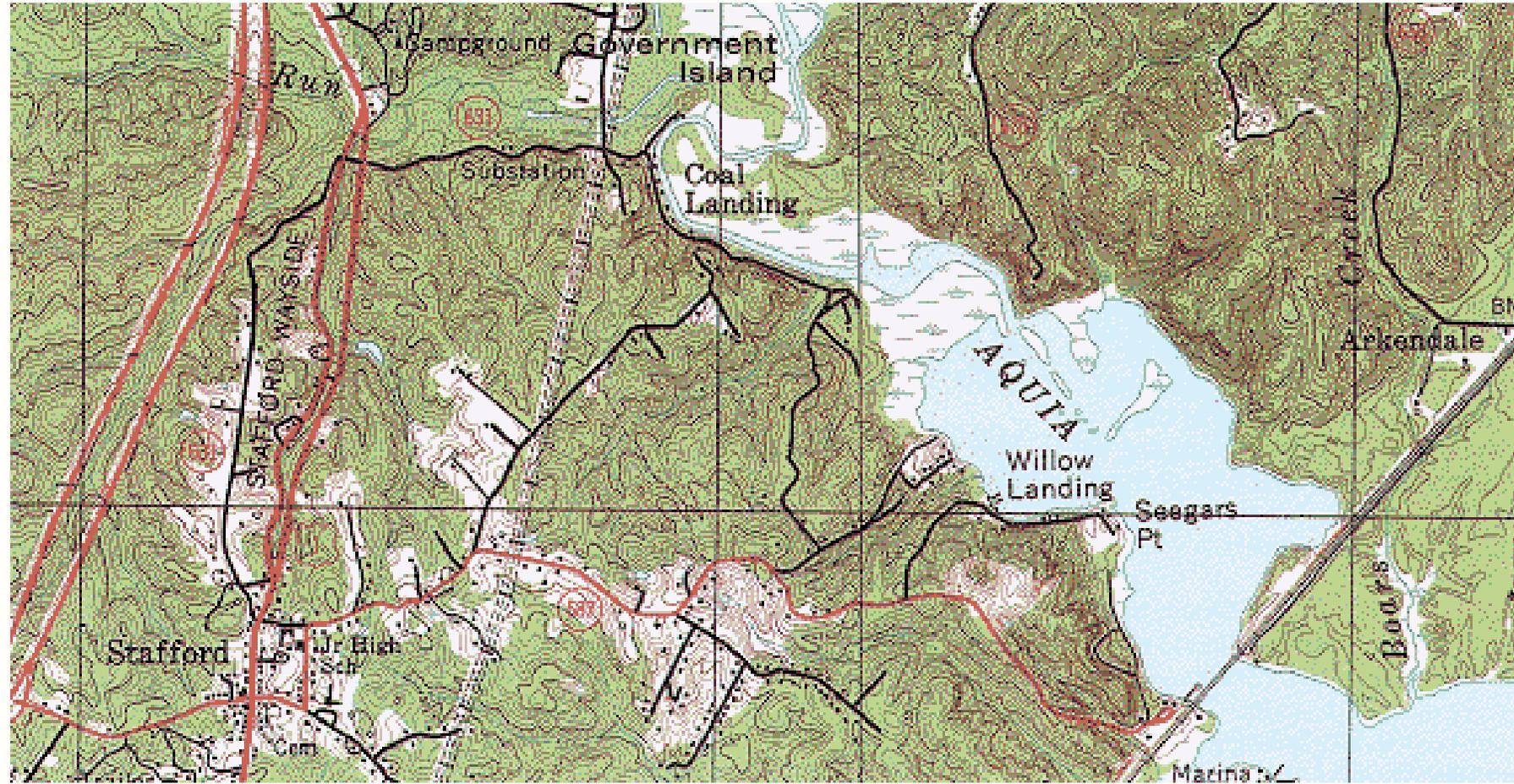
- Data Framework
- Data Socioeconomic
- Data Environmental



Data Framework

- Adalah data referensi untuk menyediakan hubungan dengan data2 lain
- Contoh data: Jalan2, sungai2, kontur ketinggian
- Sumber data: survey topografi, survey yang dilakukan militer

Peta Topografi



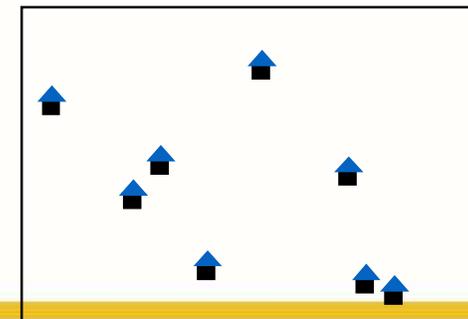
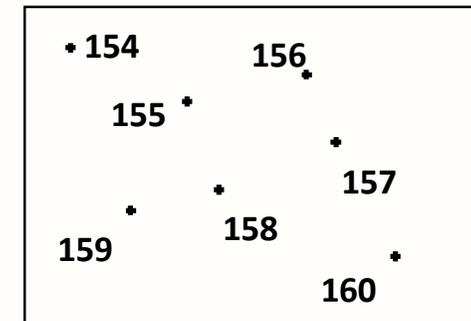
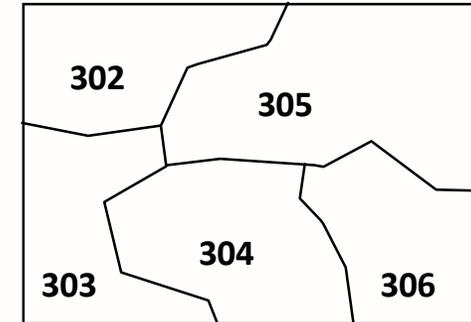
Data Socioeconomic

- Data tentang penduduk, aktifitas penduduk, ruang dan/atau struktur yang digunakan untuk mendukung aktifitas penduduk
 - Data demografi
 - Migrasi
 - Perumahan
 - Transportasi
 - Aktifitas ekonomi



Data Socioeconomic #2

- Mempunyai referensi terhadap:
 - Wilayah2 administratif
 - Tempat tinggal / desa2
 - Rumah2 pribadi



Data Environmental

- Data yang menampilkan dan memberikan informasi Lingkungan
- Contoh :
 - Pemetaan binatang yang dilindungi di indonesia
 - Analisa kebakaran hutan
 - Pemetaan sumber daya alam hayati

Materi

1. Data pada GIS
2. Sumber Data
- 3. Pengumpulan Data**
4. Konversi Data
5. Integrasi Data



Pengumpulan Data

- Koleksi data atau **'capture'** adalah proses membaca peta dan data non peta ke dalam komputer
- Data peta digital (seperti koordinat survey GPS dan citra remote sensing) dapat dibaca langsung ke dalam GIS
- Data non-digital dapat ditangkap dari paper map atau sumber lain secara manual, semi otomatis atau otomatis
 - Tergantung metode yang digunakan, output yang dihasilkan dalam bentuk vektor atau raster
 - Digitasi manual/semi otomatis untuk menangkap data vektor
 - Data yang ditangkap dari proses scanning dalam bentuk format raster

Data Input

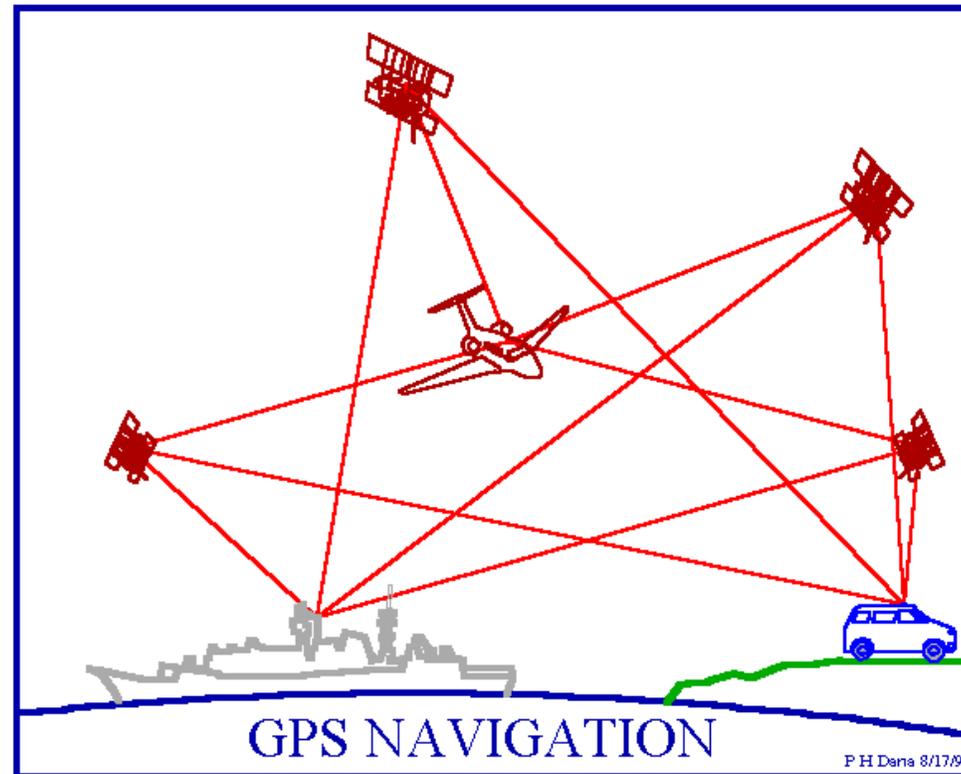
- Konversi dari peta hardcopy ke peta digital adalah kegiatan yang paling menghabiskan waktu dalam GIS
 - Membutuhkan biaya sampai 80% dari total biaya proyek
 - Banyak membutuhkan tenaga, membosankan, dan rawan terjadi kesalahan
- Memasukkan data koordinat dengan keyboard. Misal: data koordinat latitude/longitude dari suatu titik.

Global Positioning System (GPS)

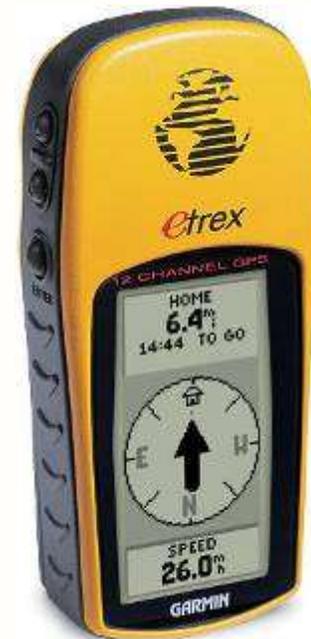
- Menentukan posisi saat ini menggunakan sinyal yang dikirim oleh sejumlah satelit
- Pembacaan GPS sudah dalam bentuk digital → dapat dibaca langsung dari GIS

GPS #2

- GPS menggunakan sinyal satelit untuk mendapatkan koordinat latitude/longitude dengan tepat



GPS #3



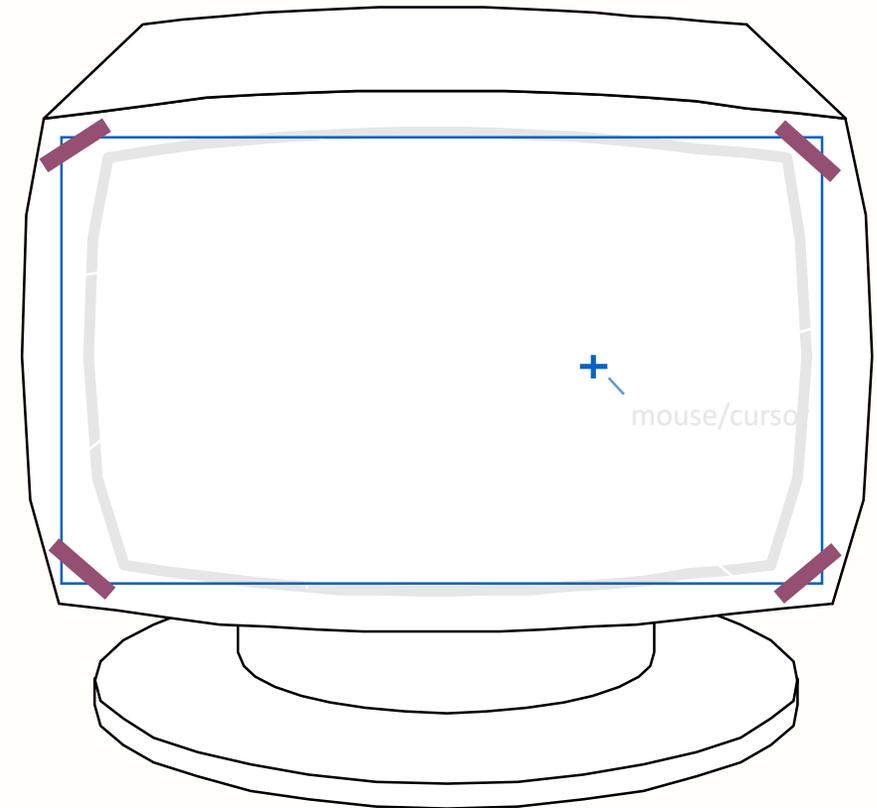
Digitasi Manual

- Menggunakan meja digitizer
- 25 x 25cm sampai 200 x 150cm
- Harga 300\$ sampai 5000\$
- Merupakan cara yang paling umum koordinat



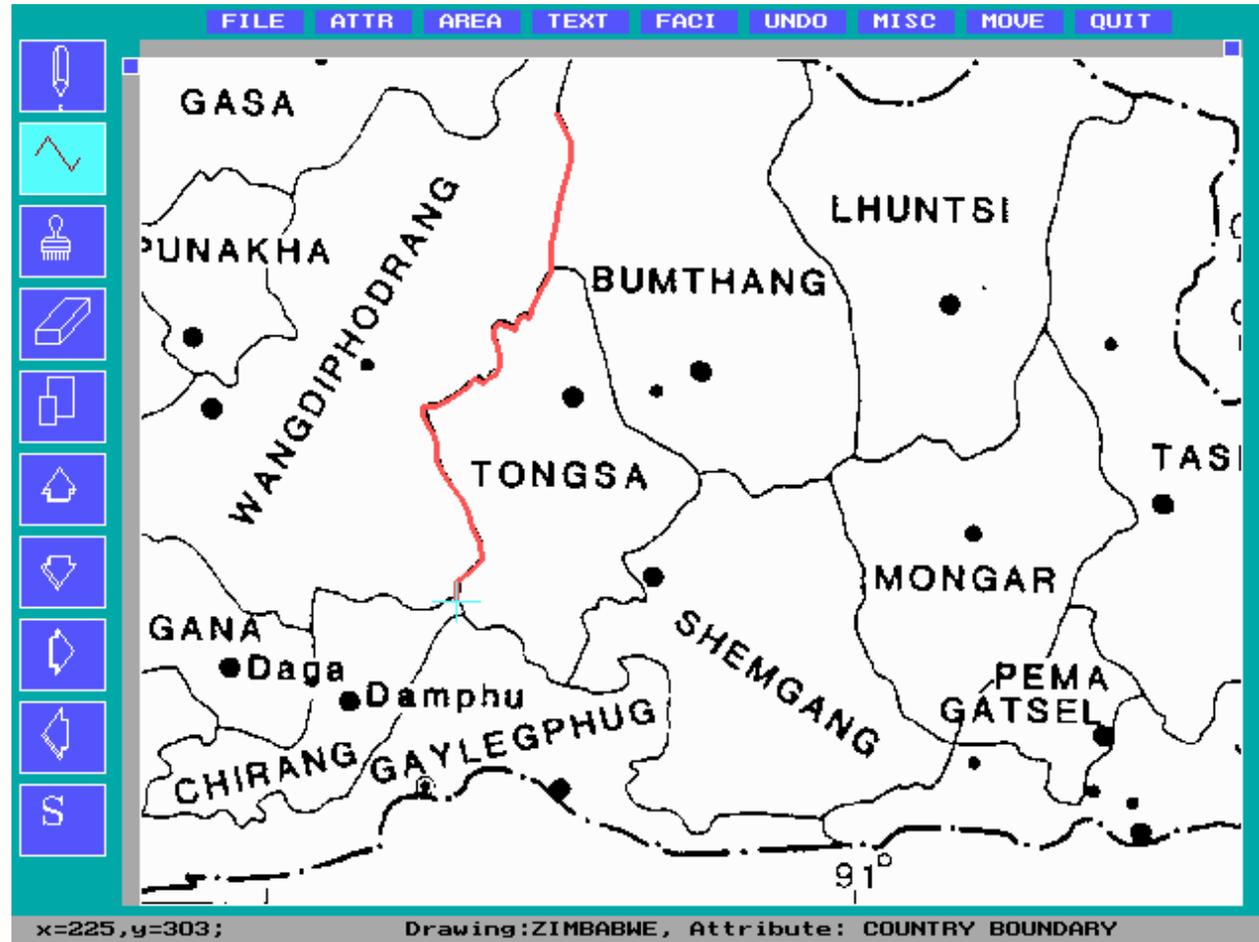
Digitasi dengan software

- Fitur2 di dapat dengan mengikuti titik, garis, atau poligon yang ditampilkan di layar monitor
- Optional, dilakukan jika tidak ada digitizer
- Akurasi sangat rendah



Digitasi dengan software #2

- Gambar raster hasil scanning ditampilkan pada layar komputer
- Operator mengikuti garis-garis pada layar dalam mode vector



Scanning

- Ada dua jenis scanner:
 - Drum-scanner (gambar)
 - Flat-bed scanner



Scanning #2

- Output dari scanner dalam bentuk raster
- Biasanya diperlukan konversi ke bentuk vector
- Secara manual (on-screen digitizing)
- Otomatis (raster-vector conversion) line-tracing. Contoh MapScan
- Sering diperlukan perbaikan gambar hasil scanning.

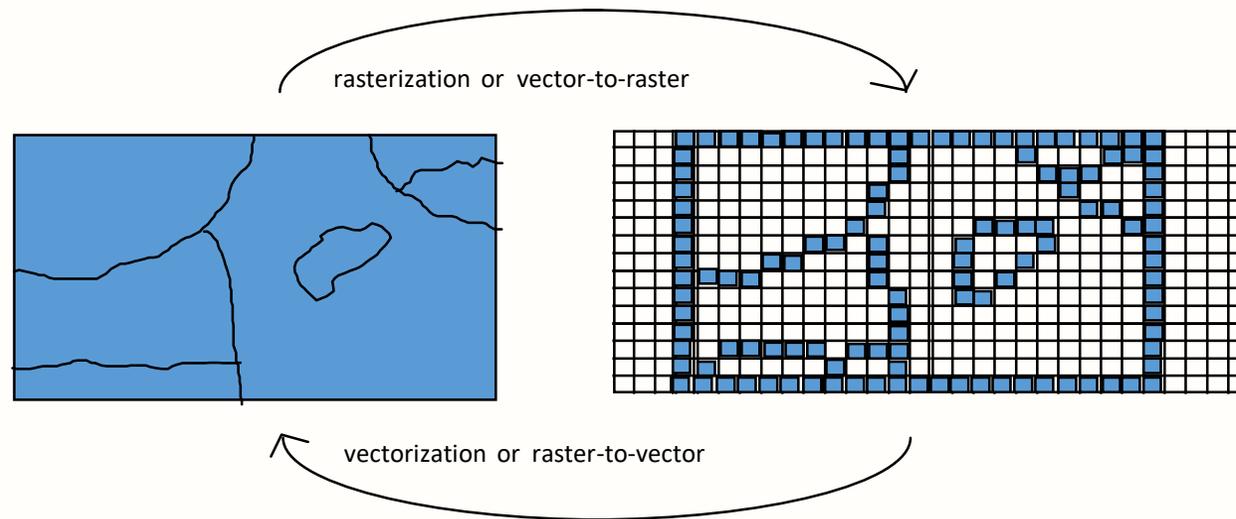
Materi

1. Data pada GIS
2. Sumber Data
3. Pengumpulan Data
- 4. Konversi Data**
5. Integrasi Data



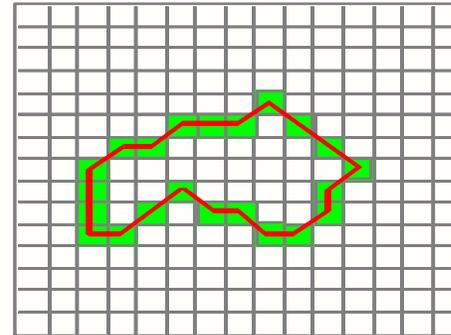
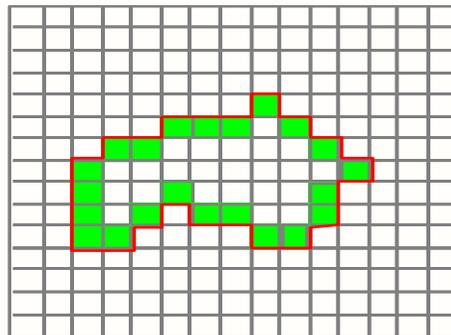
Konversi Vektor-Raster

- **Rasterisasi** atau konversi *vector-to-raster* adalah proses menghapuskan data 'berbasis piksel' dari representasi titik/garis/poligon
 - Komputer menempatkan grid sepanjang peta dan menghitung nilai piksel berdasarkan tipe fitur (garis atau tanpa garis)



Konversi Raster-Vektor

- **Vektorisasi** atau konversi *raster-to-vector* dapat dihasilkan
 - Dengan menelusuri tepi fitur
 - Mengurut garis sepanjang piksel



Materi

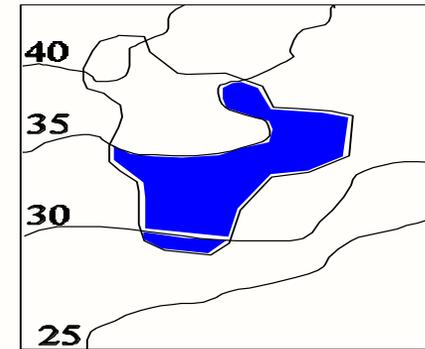
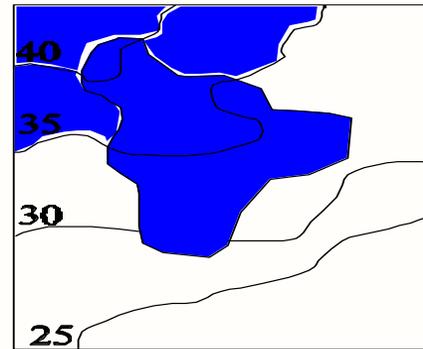
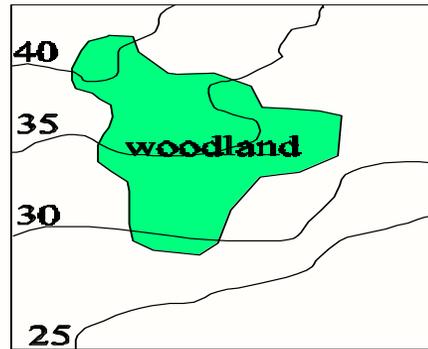
1. Data pada GIS
2. Sumber Data
3. Pengumpulan Data
4. Konversi Data
5. **Integrasi Data**



Integrasi Data

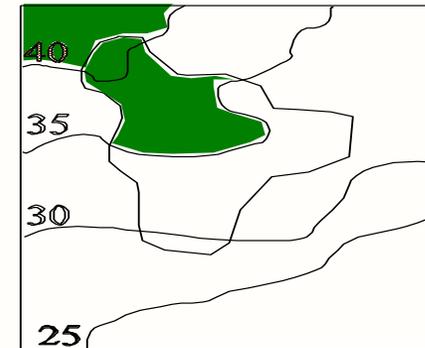
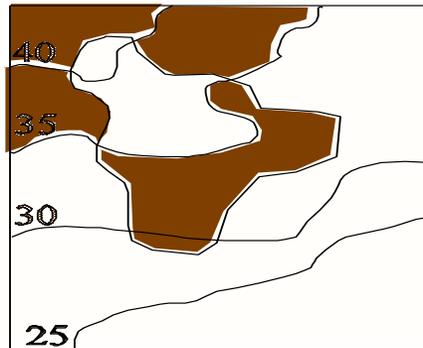
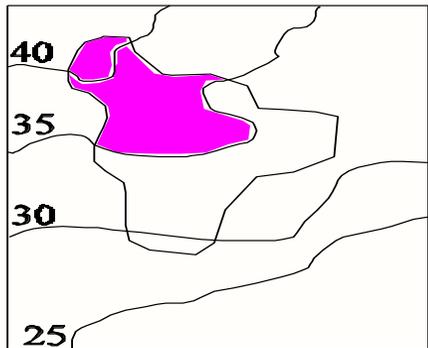
- Integrasi data adalah proses mengkombinasikan data set dalam GIS
 - Integrasi data set raster secara straightforward
 - Integrasi data set vektor jauh lebih sulit
- Operator Logika / Boolean
 - OR, NOT, AND, XOR

Integrasi Data #2



woodland

land over 35m

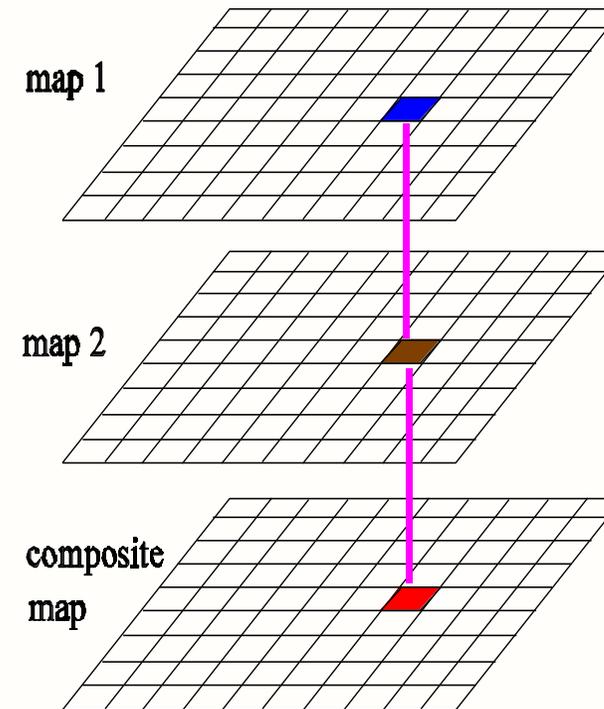


OR land over 40m

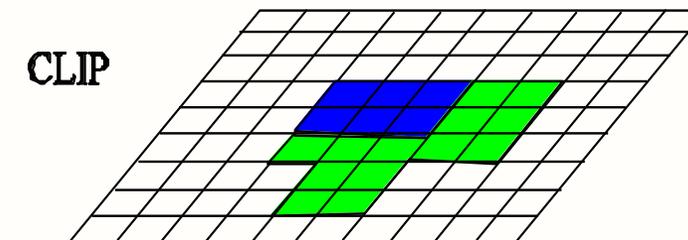
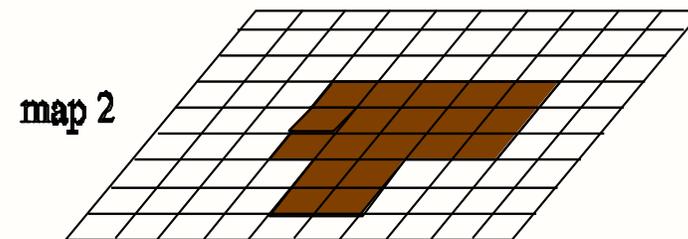
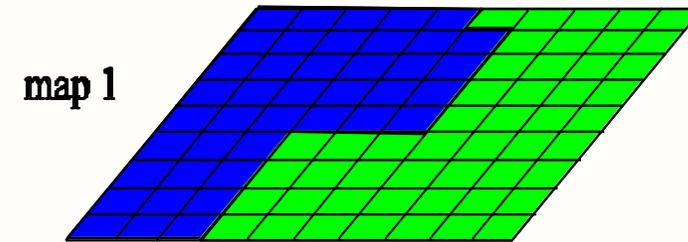
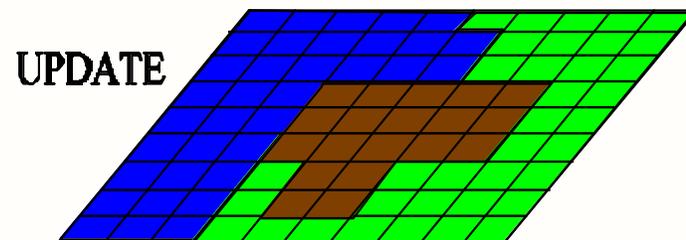
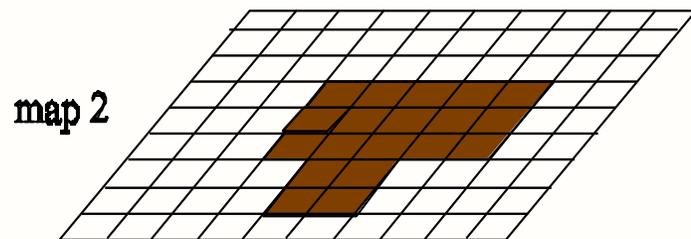
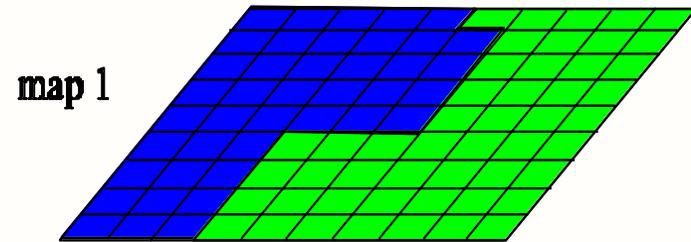


Integrasi Raster

- Raster melakukan **'overlay'** piksel atau sel grid dikombinasikan menggunakan operator aritmatika dan boolean untuk menghasilkan nilai baru untuk setiap piksel pada peta komposit
 - Peta baru adalah hasil logika dari 2 peta asli
 - Setelah beberapa operasi peta asli tidak dapat diperoleh lagi karena peta raster tidak terstruktur secara topologi

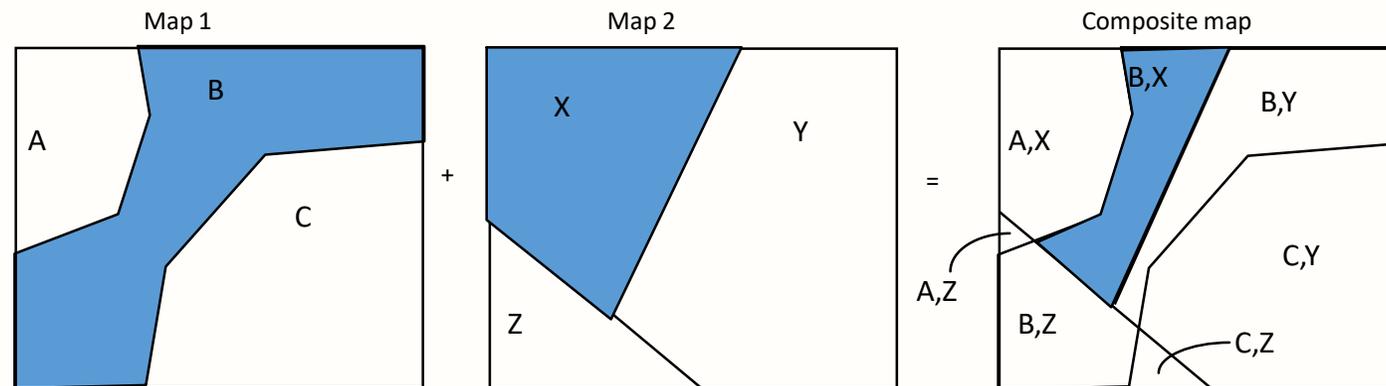


Integrasi Raster #2



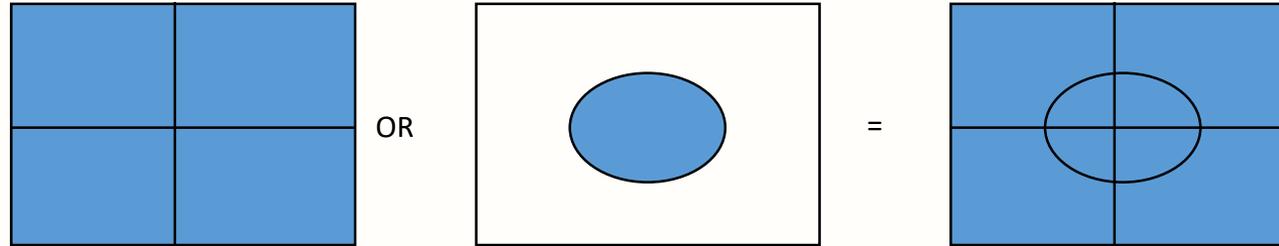
Integrasi Vektor

- Bila peta vektor di-overlay, fitur peta dan atribut yang berhubungan diintegrasikan untuk menghasilkan satu peta komposit

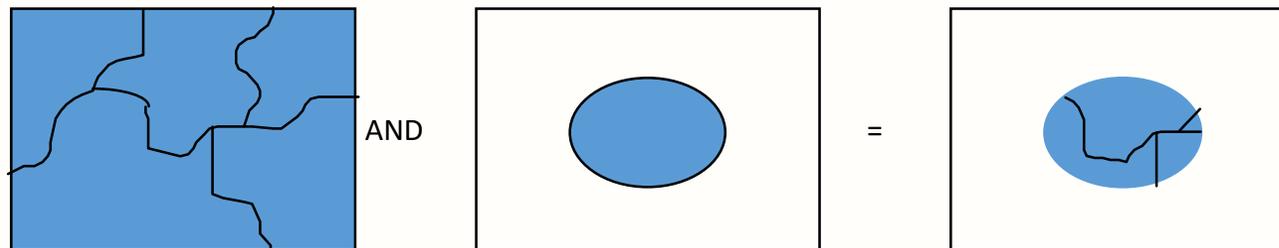


Integrasi Vektor #2

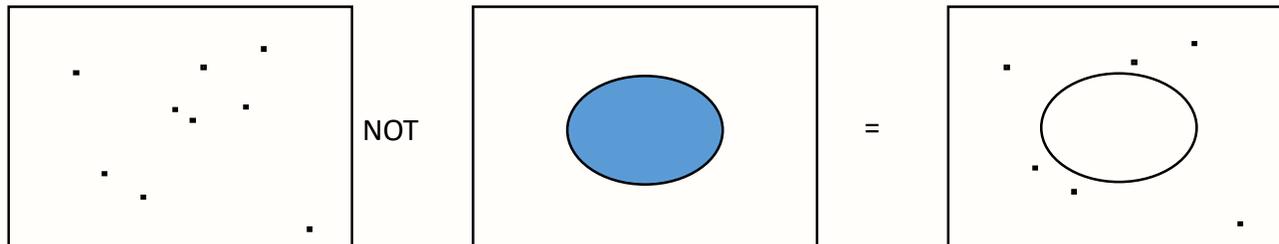
Polygon-on-polygon overlay



Line-on-polygon overlay



Point-on-polygon overlay

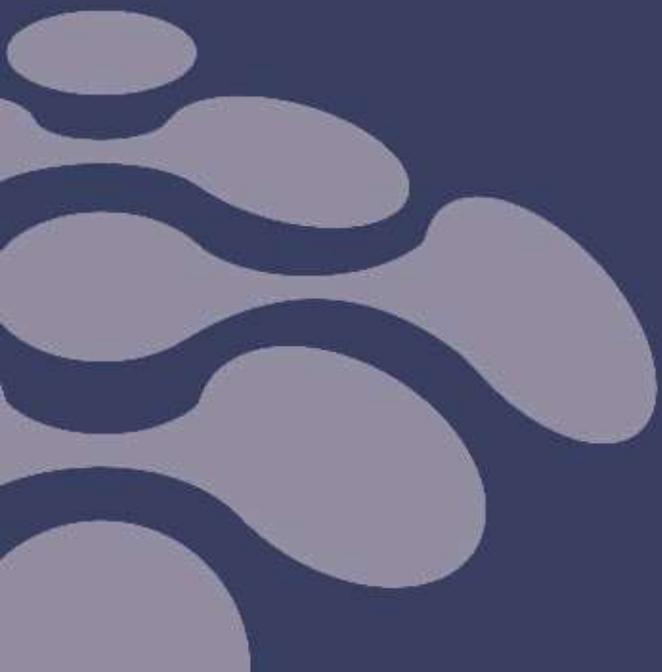


Praktek Workshop SIG

- Pengumpulan Makalah dan PPT mengenai sumber data yang ada di Web
 - Screenshot, Link, data yang disediakan, deksripsi

Referensi

1. Wilpen L. Gorr & Kristen S. Kurland, GIS Tutorial Basic Workbook, Esri Pers, 2008
2. *Eddy Prahasta, Tutorial ArcGIS, Informatika, 2015*



bridge to the future

<http://www.eepis-its.edu>