



SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) DALAM BIDANG SUMBER DAYA AIR (runi_asmaranto@ub.ac.id)



Pendahuluan dan Pengenalan SIG

- **Definisi SIG**
- **Komponen SIG**
- **Layers, Tabel dan Basisdata SIG**

Definisi Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografi adalah suatu system berbasis system yang memberi 4 (empat) kemampuan untuk menangani data berasal dari geografi, yaitu meliputi pemasukan, pengolahan atau manajemen data (penyimpanan atau pemanggilan kembali), manipulasi dan analisis serta keluaran (Arronoff, 1989).

Di dalam SIG data tersimpan dalam format digital, jumlah data yang besar dapat tersimpan dan diambil kembali secara cepat dan efisien. Keunggulan SIG lainnya adalah kemampuan memanipulasi data dan analisis data spasial dengan mengaitkan data atau informasi atribut untuk menyatukan tipe data yang berbeda kedalam suatu analisis tunggal.

Manipulasi dan Analisis Data

Fungsi analisis data atribut terdiri dari operasi dasar sistem pengelolaan basis data/*Database Management System (DBMS)* dan perluasannya yang meliputi :

1. Operasi dasar basis data, mencakup Membuat& menghapus basis data baru, Membuat dan menghapus tabel basis data, menyisipkan dan mengisi data, mencari, mengubah atau mengedit data yang ada.
2. Perluasan operasi basis data, mencakup Membaca dan menulis basis data kedalam basis data yang lain (export/import), Dapat berkomunikasi dengan sistem basis data yang lain (misalnya dengan menggunakan *driver ODBC*)

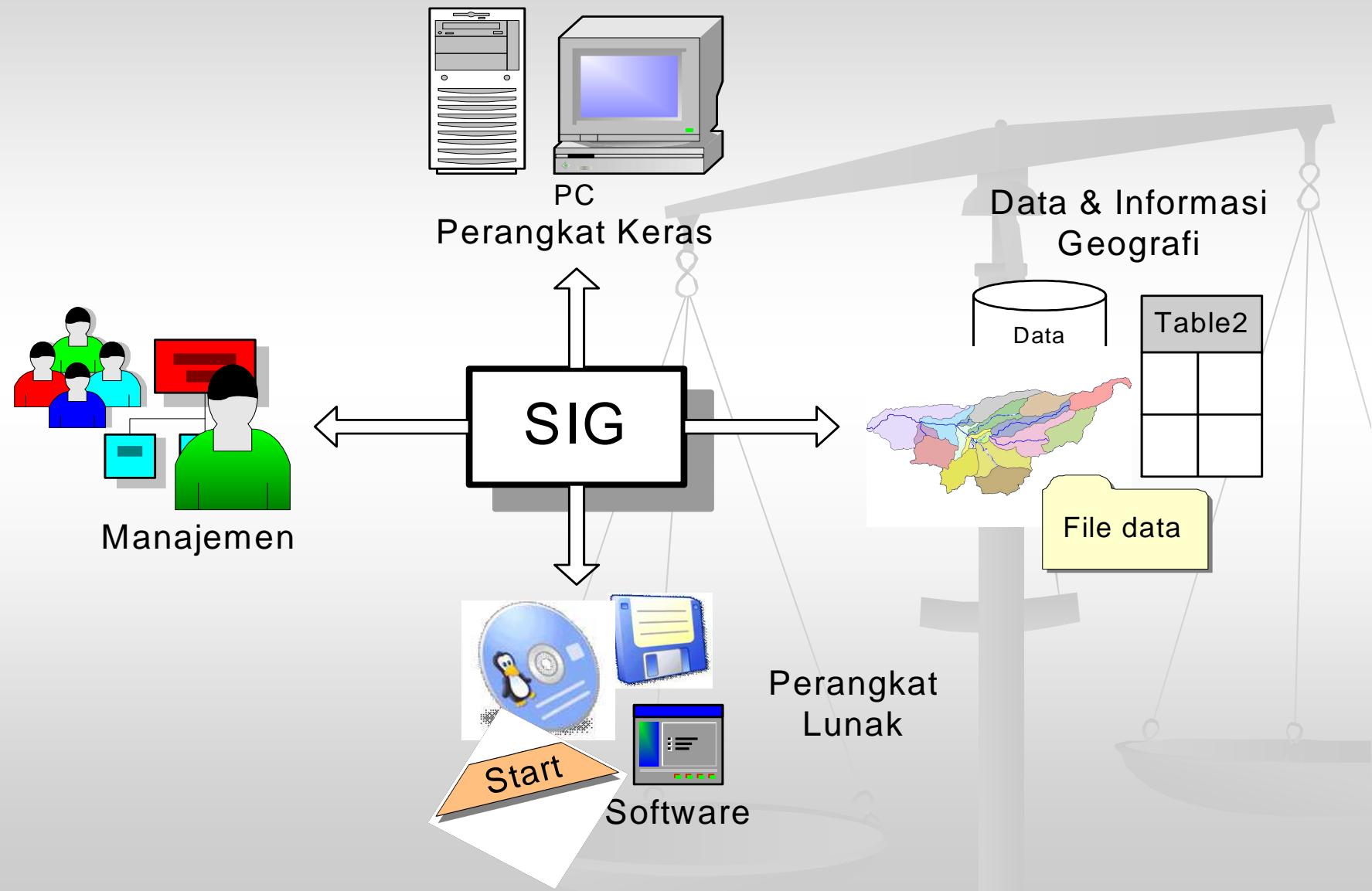
Fungsi analisis spasial dari SIG terdiri dari

1. *Reclassify* (Klasifikasi): Fungsi ini mengklasifikasikan atau mengklasifikasi kembali suatu data spasial/atribut menjadi data spasial yang baru dengan menggunakan kriteria tertentu.
2. *Network* (Jaringan): Fungsi ini merujuk pada data-data spasial yang berupa titik– titik atau garis-garis sebagai suatu jaringan yang tak terpisahkan.
3. *Overlay* (tumpang susun) : Fungsi ini menghasilkan data spasial baru dari minimal dua data spasial yang menjadi masukannya.
4. *Buffering* : Fungsi ini akan menghasilkan data spasial baru yang berbentuk poligon atau zone dengan jarak tertentu dari data spasial yang menjadi masukannya.
5. *3D Analysis* : Fungsi ini terdiri dari sub-sub fungsi yang berhubungan dengan presentasi data spasial dalam ruang 3 dimensi.
6. *Digital Image Processing* : Fungsi ini dimiliki oleh SIG yang berbasis raster, karena data spasial permukaan bumi citra digital banyak didapat dari perekaman data satelit yang berformat raster.

Keluaran Data

Keluaran dari data SIG adalah seperangkat prosedur yang digunakan untuk menampilkan informasi dari SIG dalam bentuk yang disesuaikan dengan pengguna. Keluaran data terdiri dari tiga bentuk yaitu cetakan, tayangan dan data digital.

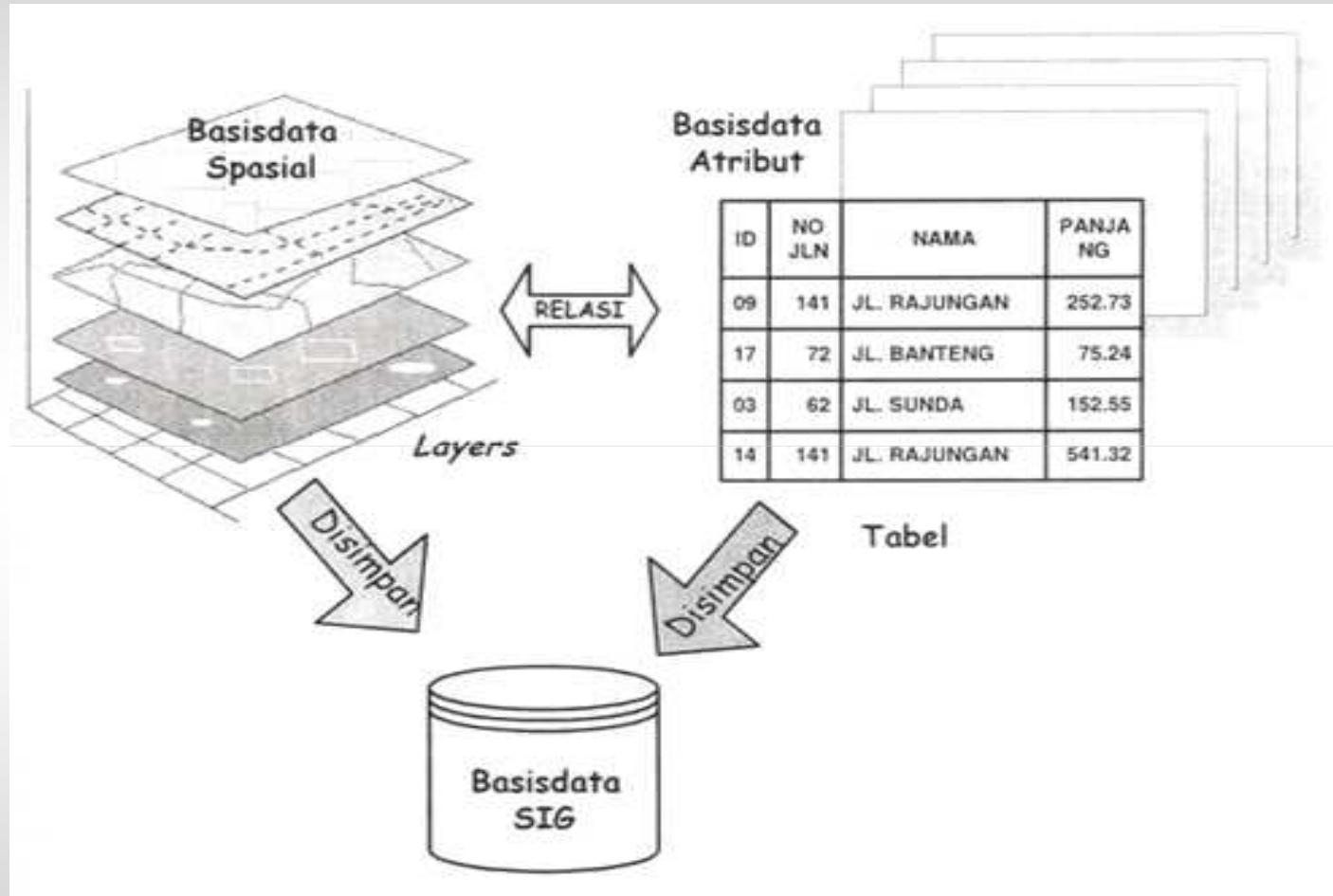
KOMPONEN SIG



Komponen SIG

- **Perangkat Keras (*Hardware*)**, Adapun perangkat keras yang sering digunakan untuk SIG adalah komputer (PC), *mouse*, *digitizer*, *printer*, *plotter* dan *scanner*.
- **Perangkat Lunak (*Software*)**, Bila dipandang pada sisi lain, SIG juga merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basisdata memegang peranan kunci.
- **Data dan Informasi Geografi**, Data tersebut dapat berupa foto udara, penginderaan jarak jauh dan image processing, peta digital, survey lapangan dan data tabular.
- **Manajemen**, Suatu proyek SIG akan berhasil jika di *manage* dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan.

Cara kerja GIS : Layers, Tabel dan Basis Data SIG



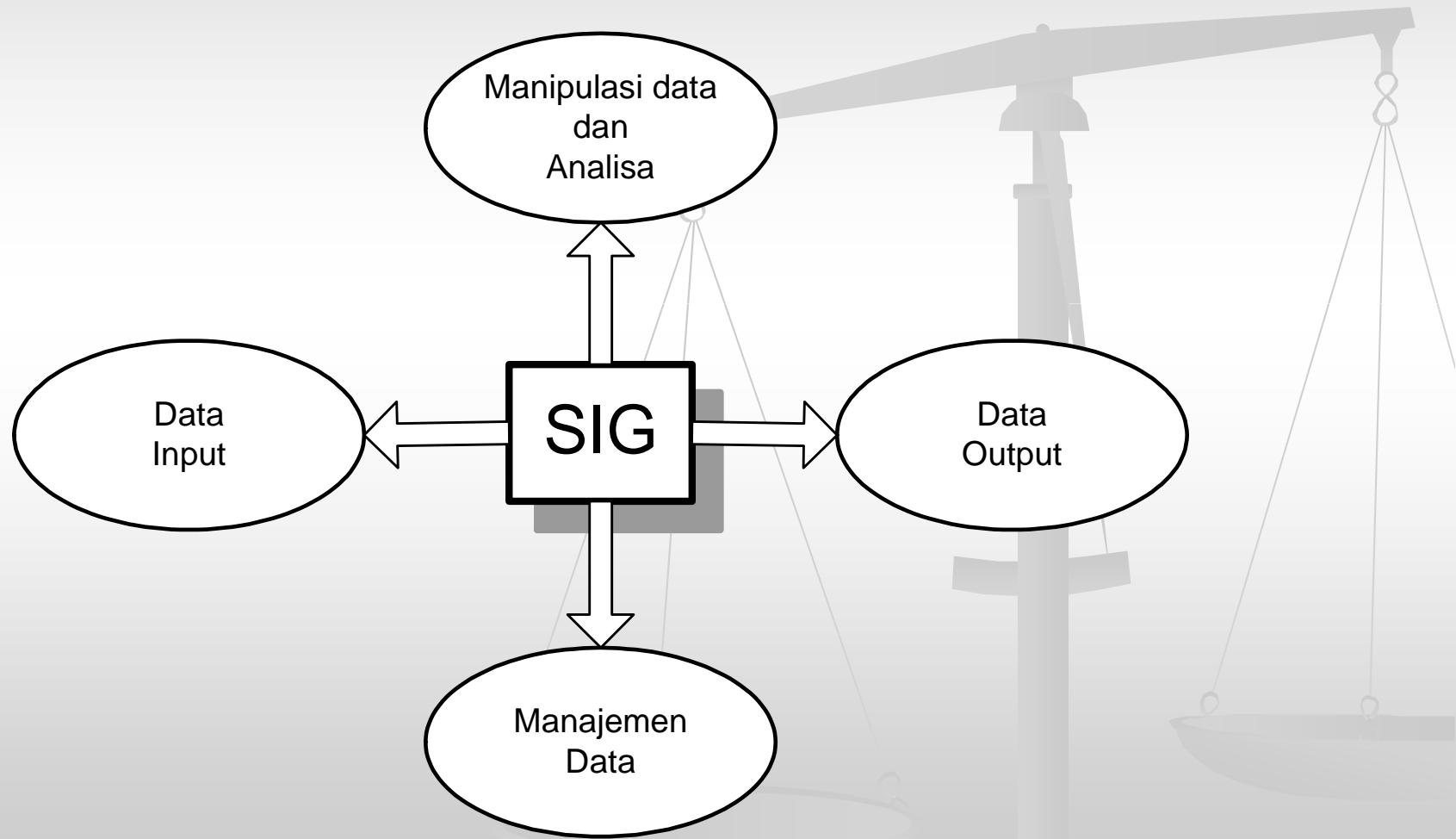
SIG menghubungkan sekumpulan unsur-unsur peta dengan atribut-atributnya di dalam satuan yg disebut *layer*. Kumpulan-kumpulan layer in akan membentuk basisdata SIG

Kemampuan SIG

- Memasukkan dan mengumpulkan data geografi (spasial dan atribut)
- Mengintegrasikan data geografi (spasial dan atribut)
- Memeriksa, meng-update (mengedit), data geografi (spasial dan atribut)
- Menyimpan dan memanggil kembali data geografi
- Mempresentasikan atau menampilkan data geografi
- Mengelola data geografi
- Memanipulasi data geografi
- Menganalisa data geografi
- Menghasilkan keluaran (output) data geografi dalam bentuk : peta tematik (view&layout), tabel, grafik, laporan (report) dan lainnya baik dalam bentuk hardcopy maupun soft copy.

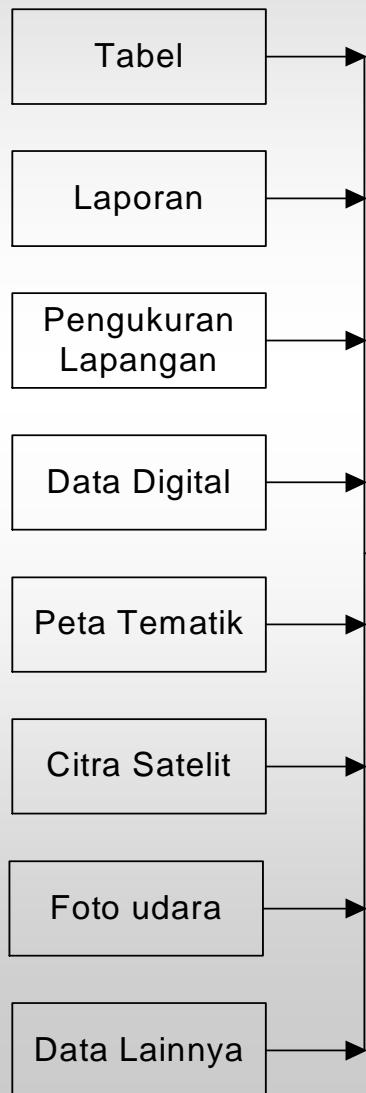
Penyusunan Data Base (SIG format)

- **Subsistem-Subsistem Sistem Informasi Geografi**



Uraian Subsistem-Subsistem Sistem Informasi Geografi

Data Input



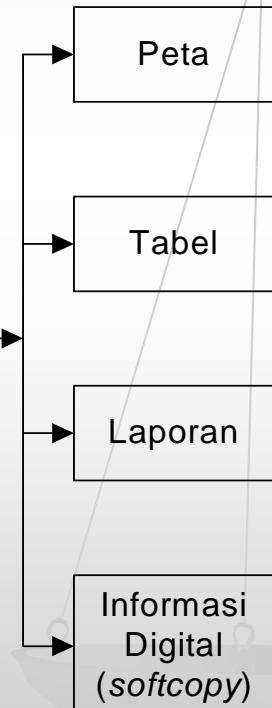
Managemen Data dan Manipulasi

Storage
(database)

Retrieval

processing

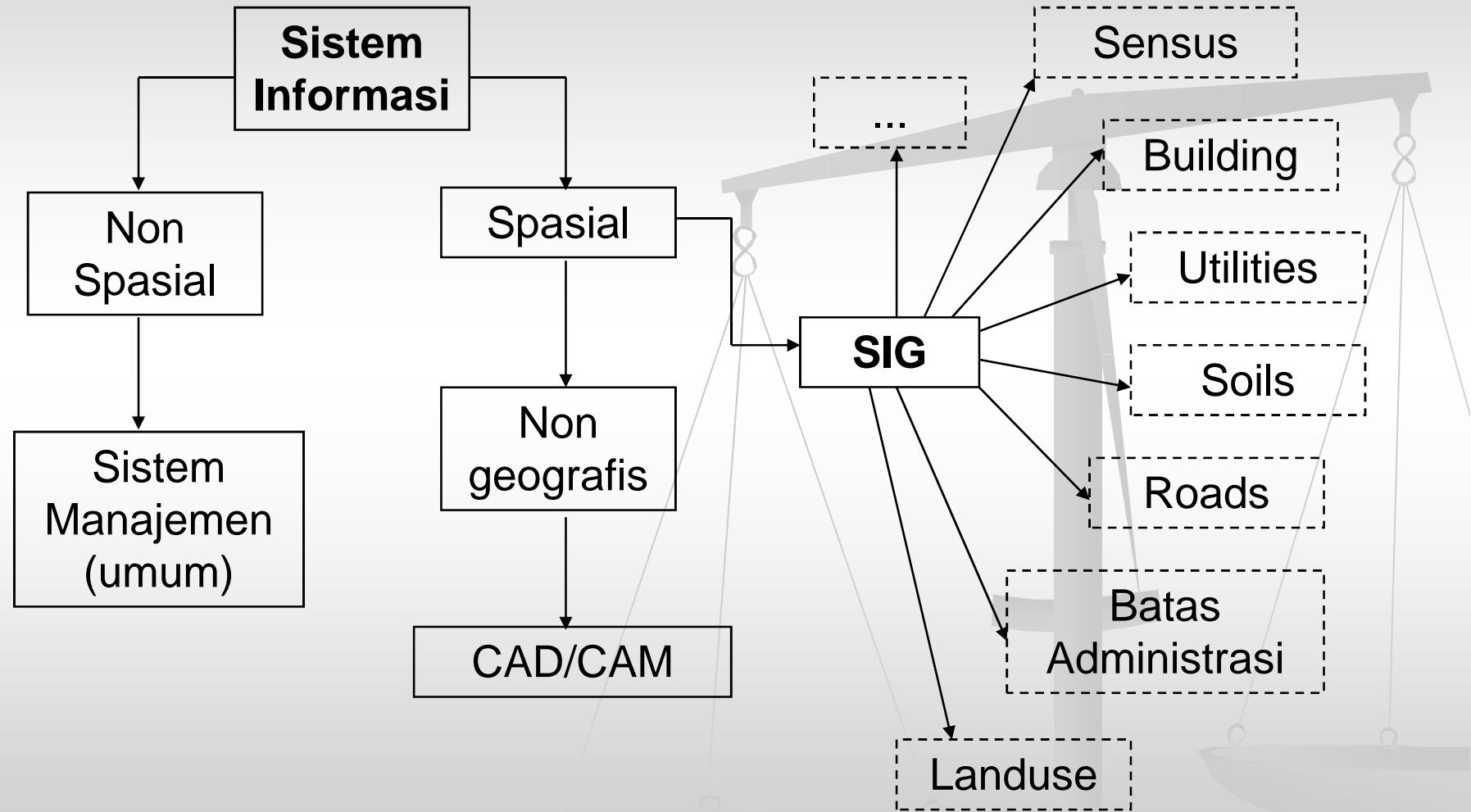
Output



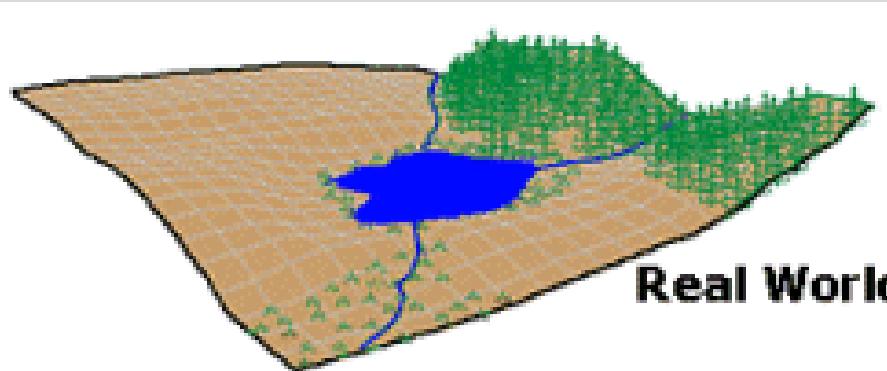
Subsistem-Subsistem SIG

- Subsistem data /data input berfungsi untuk mengumpulkan data masukan data spasial dan atribut dari berbagai sumber yang relevan untuk kepentingan analisa.
- Subsistem manajemen data (*data management*) berfungsi sebagai pengorganisiran data yang meliputi semua operasi penyimpanan, pengaktifan, penyimpanan kembali dan pencetakan semua data yang diperoleh dari pemasukan data.
- Fungsi analisis dan manipulasi yang merupakan bagian dari subsistem data manipulasi (*manipulation and data analys*) ini berfungsi untuk menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG selain itu subsistem ini melakukan manipulasi dan permodelan data data untuk keperluan informasi yang diharapkan
- Keluaran data dari SIG adalah seperangkat prosedur yang digunakan untuk menampilkan informasi dari SIG dalam bentuk yang disesuaikan dengan keinginan pengguna.

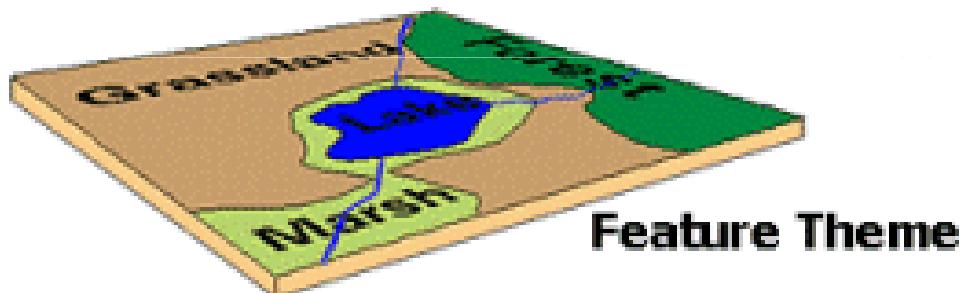
KEDUDUKAN SIG



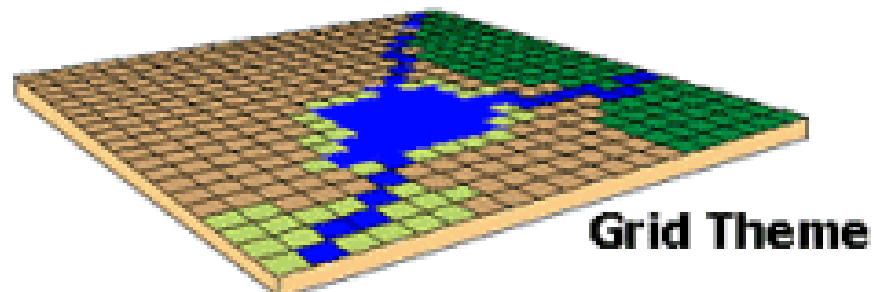
Struktur data GIS



Real World



Feature Theme



Grid Theme

Data Atribut

Attributes of Rain25used.txt					
	Shape/rainfalls for site	Easting	Northing	Alt	Rain (mm)
Point	999	2411300	5901700	334	2592.200
Point	211302	2372144	5899615	4	2658.491
Point	211802	2416286	5898496	198	1833.954
Point	213810	2410022	5872000	183	2131.642
Point	214202	2361986	5858663	20	2551.988
Point	214301	2370172	5860685	12	3234.292
Point	214710	2405600	5862900	117	2424.000
Point	215102	2359367	5853050	11	2773.110
Point	215302	2375764	5855241	143	3394.845
Point	215401	2379943	5851617	75	3146.148
Point	215702	2406013	5848356	175	3068.048
Point	216401	2382989	5835007	116	5119.652
Point	216503	2392487	5838880	107	3696.638
Point	216510	2384400	5846800	90	2683.821
Point	217411	2379300	5826800	126	4308.232
Point	218910	2416759	5827584	1418	5025.104
Point	220201	2447921	5906255	380	1826.003
Point	223101	2442708	5874733	421	2236.851
Point	224001	2429123	5861627	368	2888.288

Model Data SIG

■ Data Spasial

Data spasial diperoleh dari peta *hard copy*, foto udara citra satelit, peta digital dan lainnya.

Data spasial disini adalah data berupa gambar yang berhubungan dengan lokasi atau posisi, bentuk dan hubungan antar unsurnya. Pemasukan data spasial **vektor** dilakukan dengan pendigitasian, sedangkan data **raster** dilakukan dengan scanning. Bentuk data spasial :

- Titik, dengan format: sepanjang koordinat (x,y) yang tidak mempunyai dimensi panjang dan luas.
- Garis, dengan format: kumpulan pasangan koordinat yang mempunyai titik awal dan titik akhir, serta mempunyai dimensi panjang tetapi tidak mempunyai dimensi luas.
- Poligon/Area, dengan format : kumpulan pasangan-pasangan koordinat yang mempunyai titik awal dan titik akhir, dimana titik awal dan titik akhir berhimpit atau sama serta mempunyai dimensi panjang dan luas

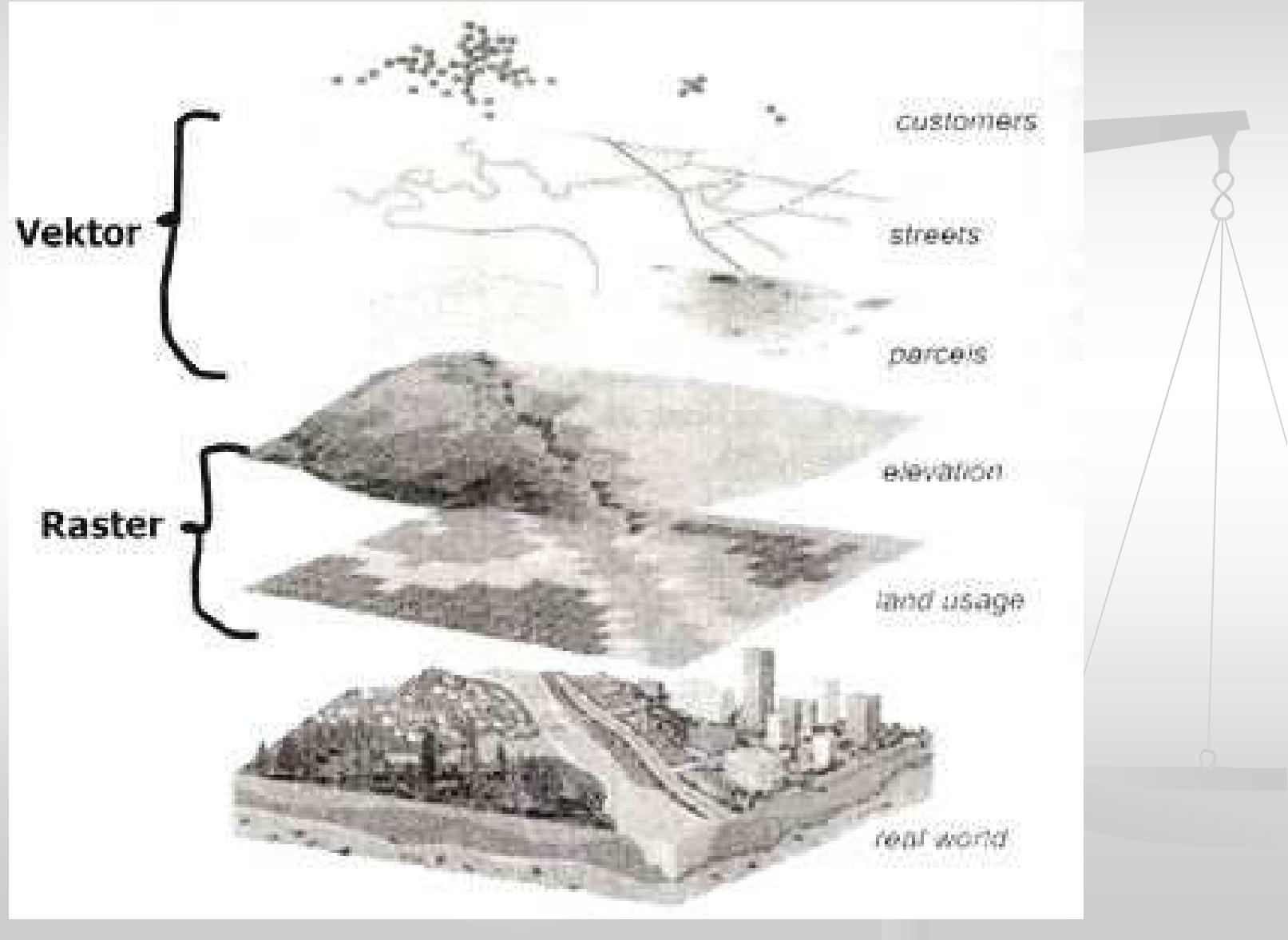
Data Atribut

Data atribut adalah suatu informasi dari suatu informasi dari suatu data grafis (titik, garis, ataupun area) yang disimpan dalam format data tabuler.

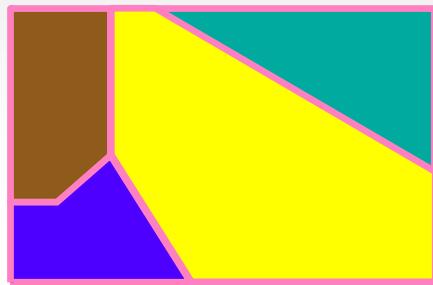
Data atribut terdiri dari :

- Formulir dan daftar, dengan format: kode alfabetik, kode alfa numerik dan angka.
- Laporan lengkap, dengan format : Kata, kalimat dan keterangan lain.
- Keterangan gambar (*grafik chart*), dengan format : kata, angka, keterangan penunjuk, liputan area, keterangan simbol.

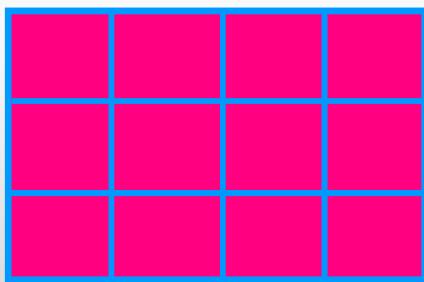
Model Data Spasial Raster&Vektor di Dunia Nyata



Discrete and Continuous Space



**Discrete Space:
Lumped models**



**Continuous Space:
Distributed models**

**Struktur data
Feature/Vektor**

**Struktur data
Raster/grid,
TIN**

Data Raster dan Vector

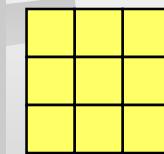
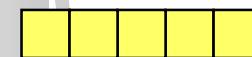
Point

Line

Polygon

Vector *Raster*

Zone of cells



Feature/Vector data file formats:

shapefiles, coverages, dBASE tables of x,y coordinates,
text files of x,y coordinates, and CAD drawings.

Point – sebuah titik yang memiliki koordinat x and y

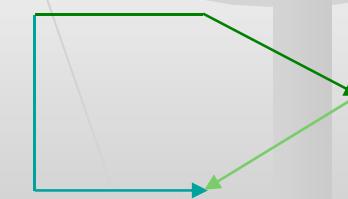
Line - rangkaian dari point-point

Polygon - beberapa garis yang terhubung

(x_1, y_1)

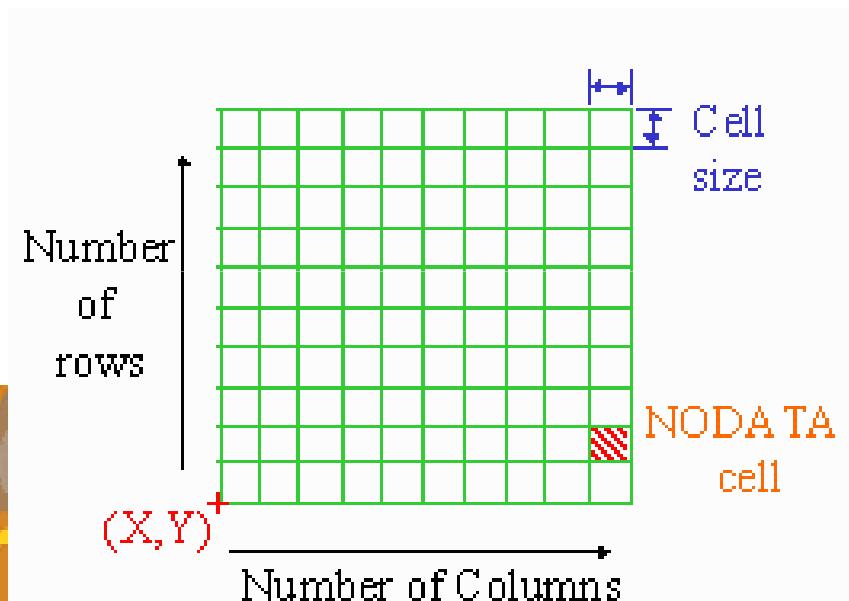
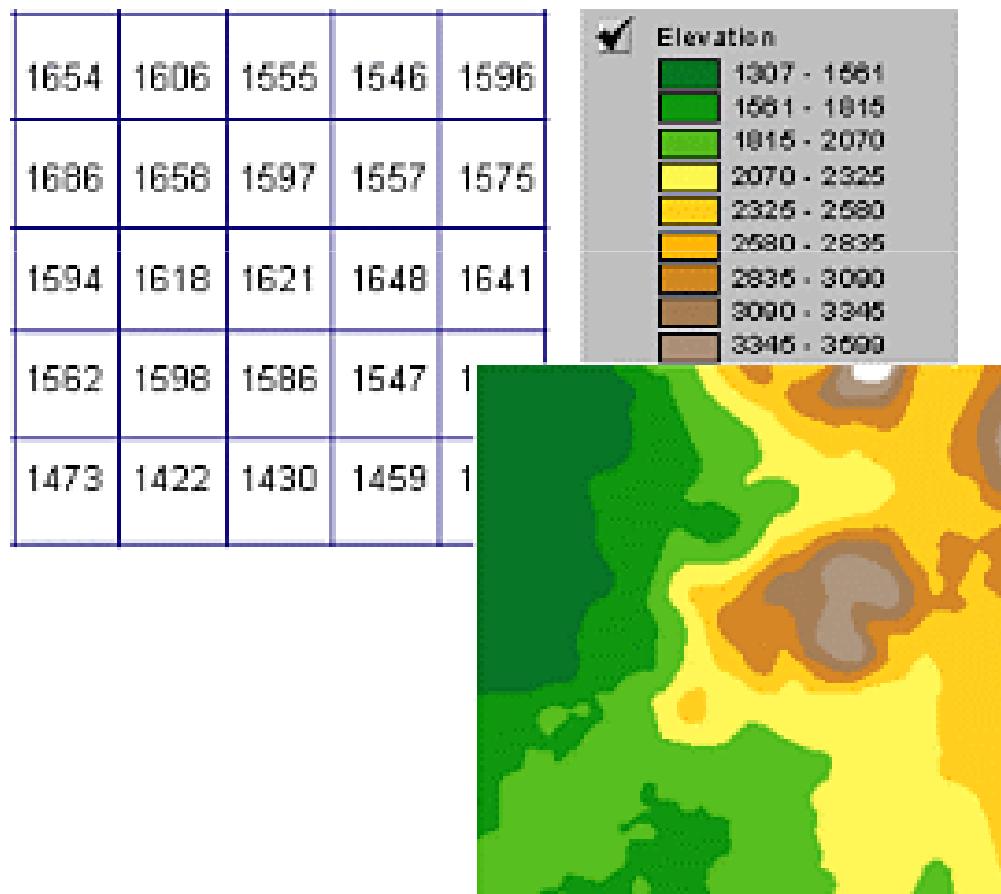
vertex

Node





Sebuah grid mendefinisikan ruang secara geografi sebagai sebuah matrik yang secara identik berukuran sel segiempat. Masing-masing sel memiliki nilai numerik yang memperkirakan atribut geografis (contohnya elevasi) untuk unit ruang tersebut.

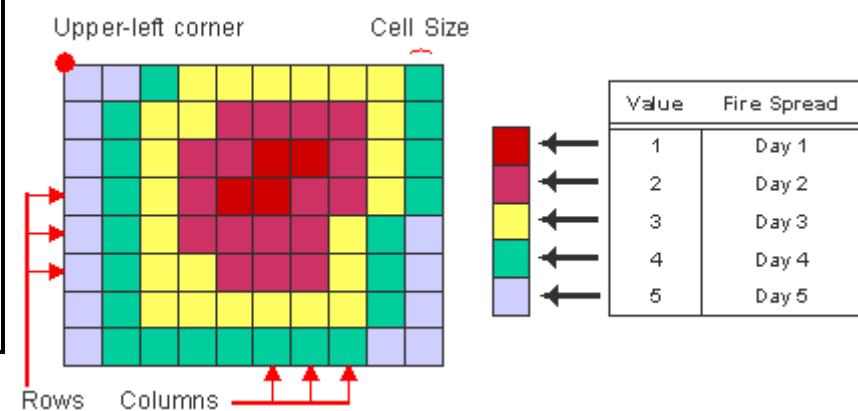
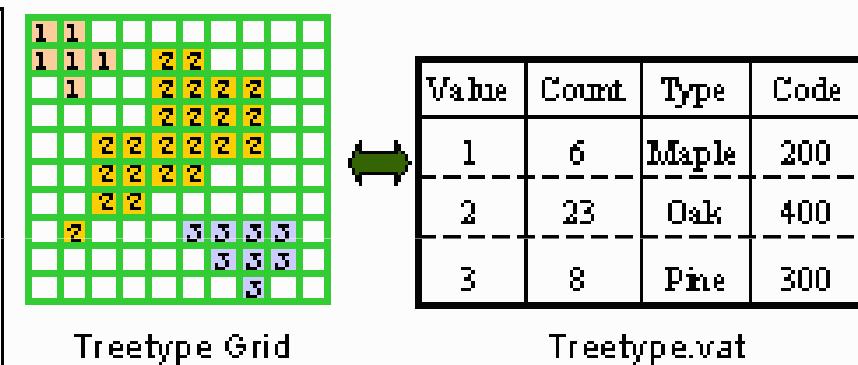
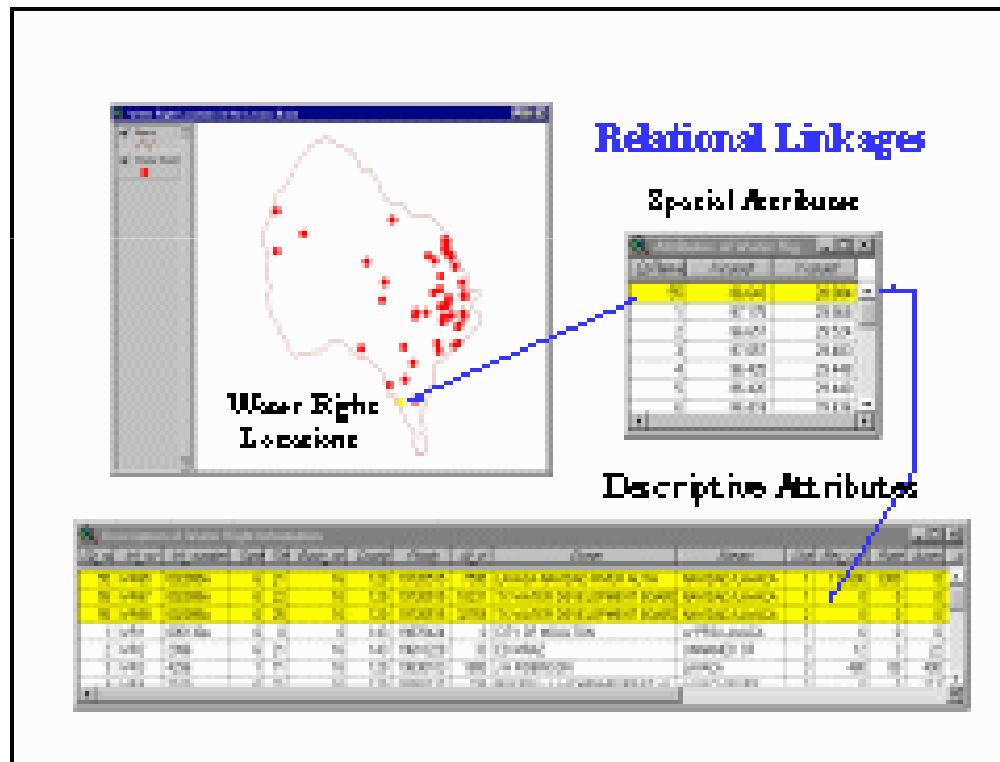




Informasi Atribut yang disimpan ditabel

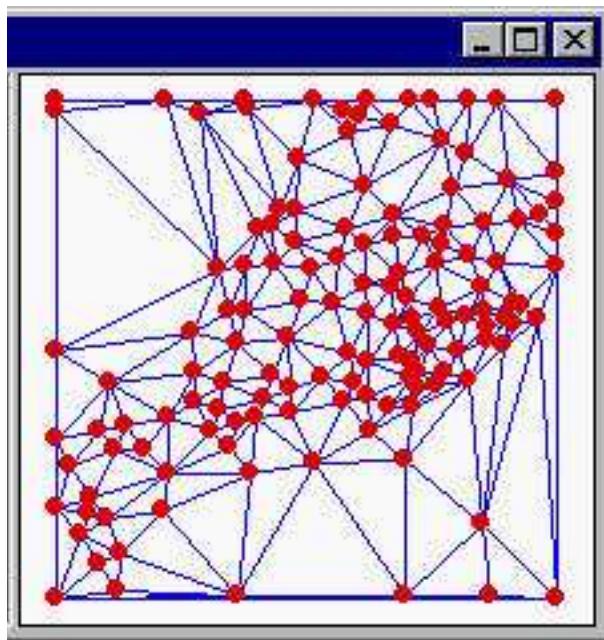
Feature table-tabel pada data vektor

Nilai atribut dari tabel pada kategori (digit) pada data grid

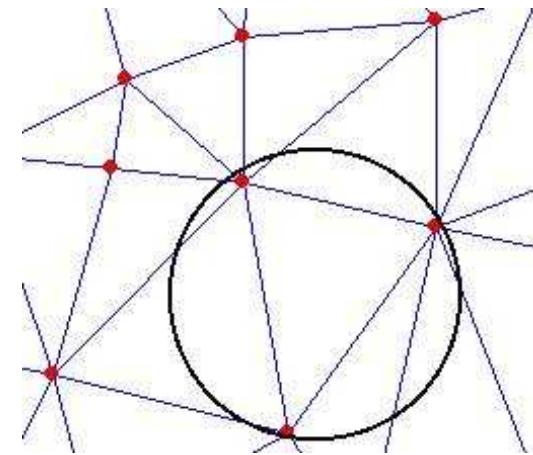
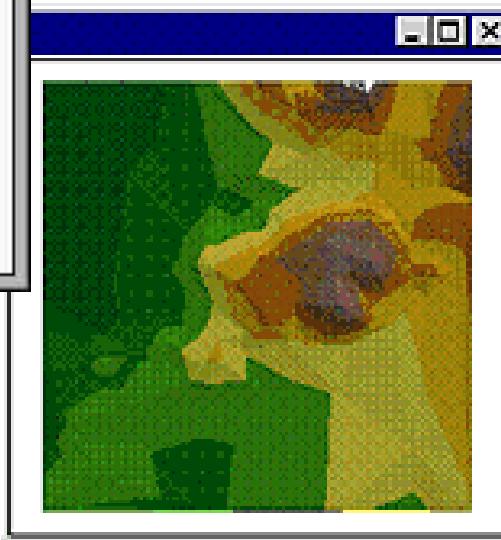




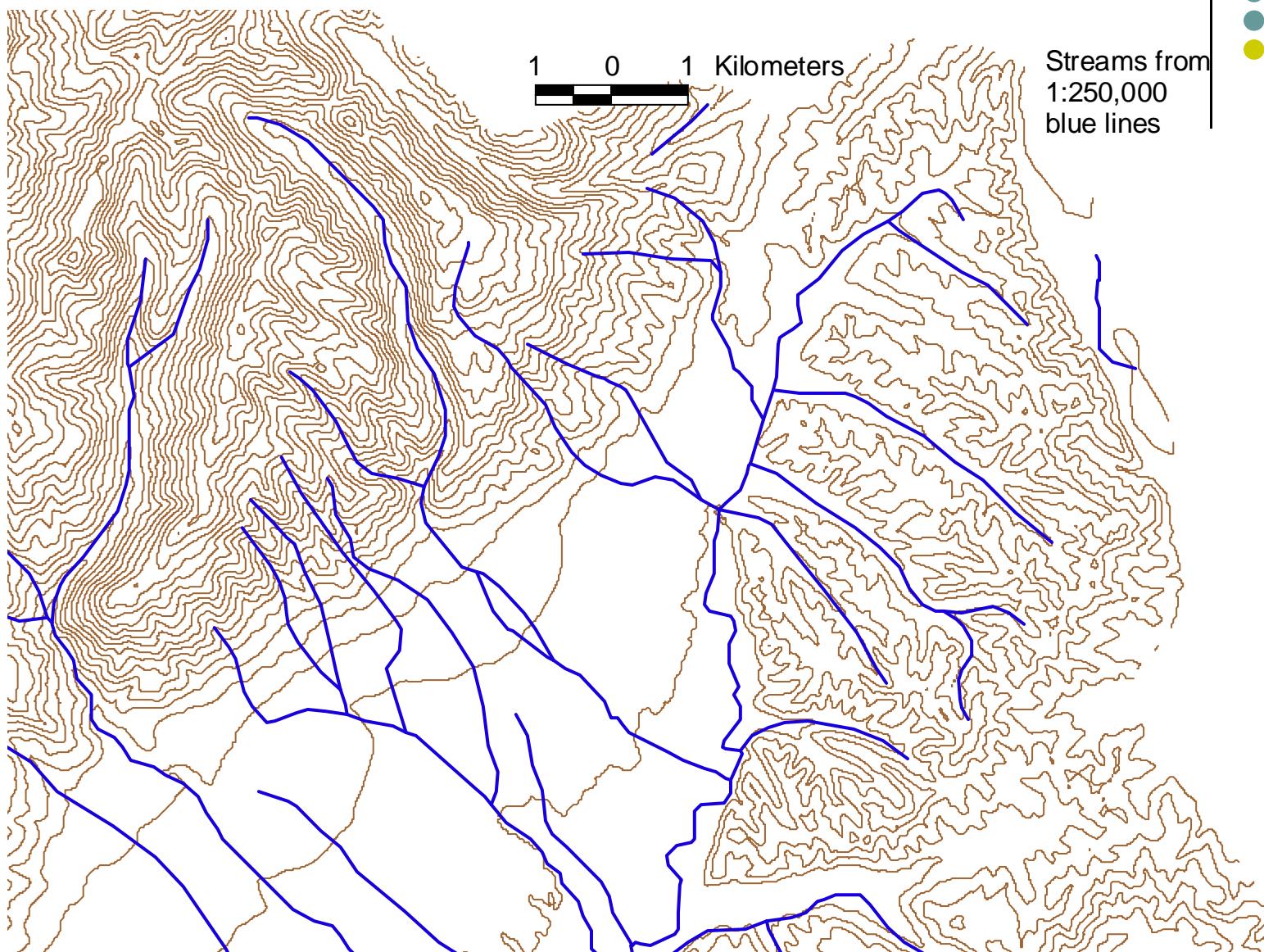
Triangular Irregular Network (TIN) adalah model data vektor berbasiskan topologi yang digunakan untuk mempresentasikan data permukaan bumi (model permukaan digital)



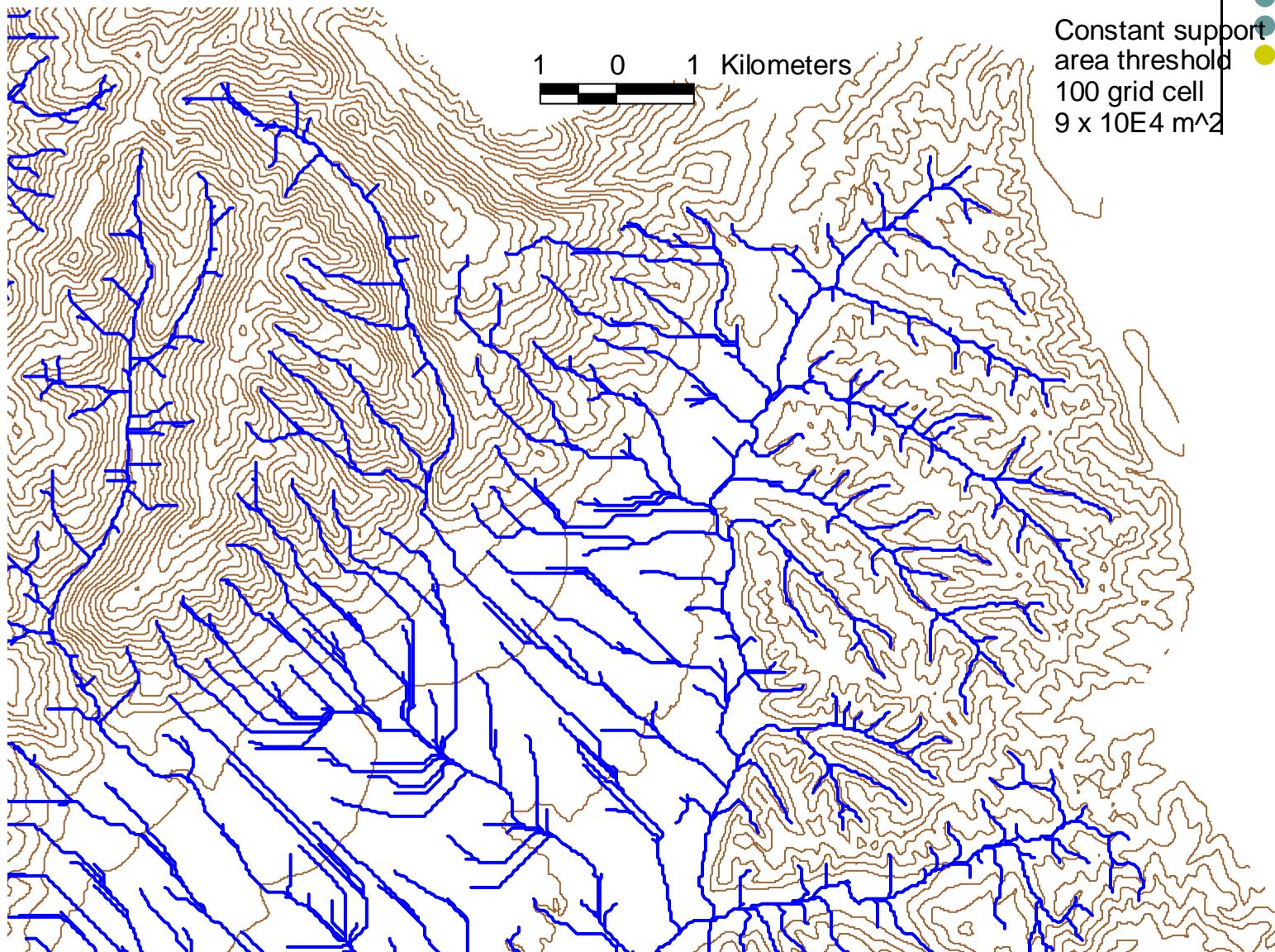
TIN menyajikan model permukaan sebagai sekumpulan bidang-bidang kecil (facet) yg berbentuk segitiga yang saling terhubung.



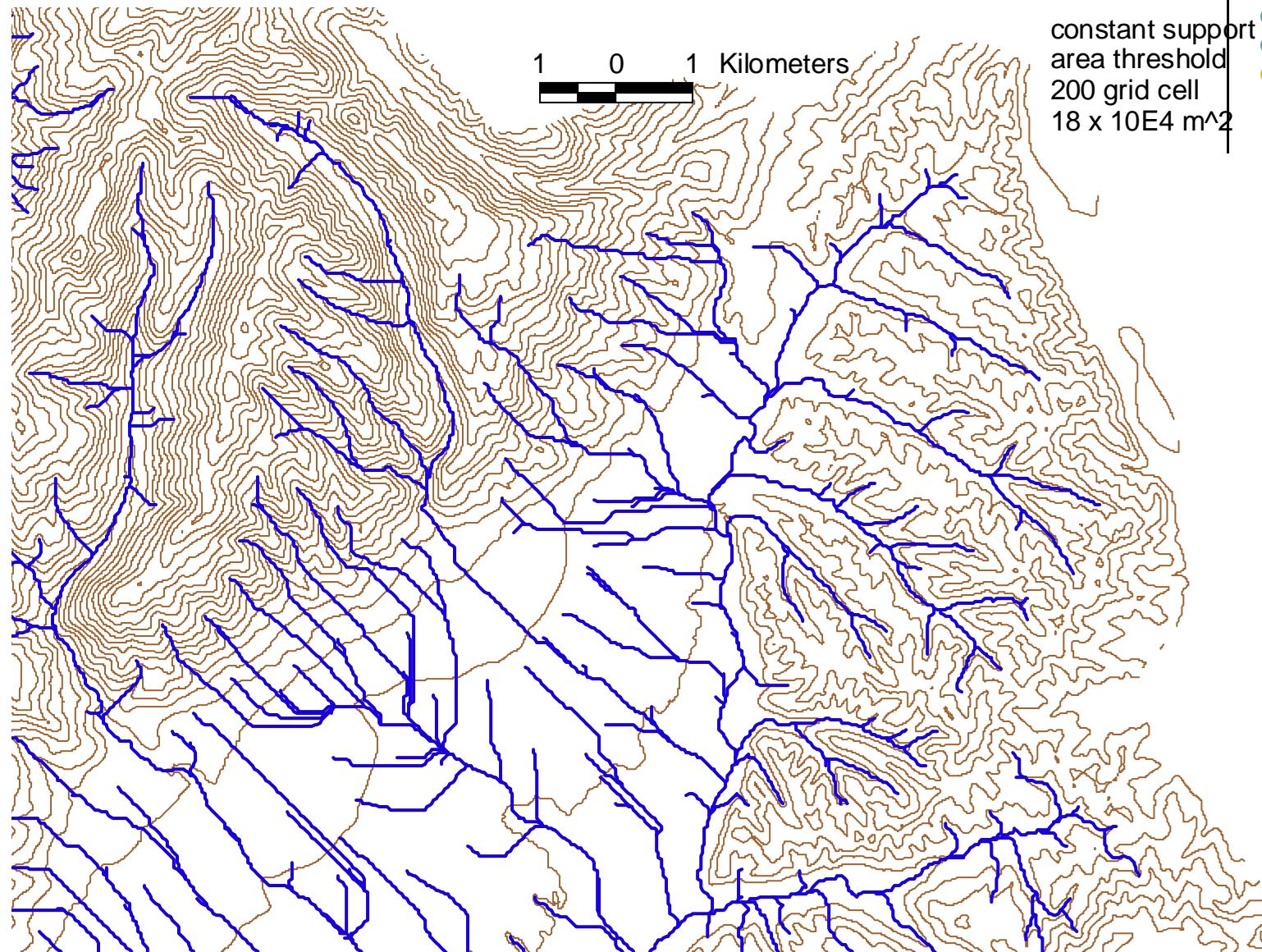
Streams from 1:250,000 blue lines



100 grid cell constant support area threshold stream delineation

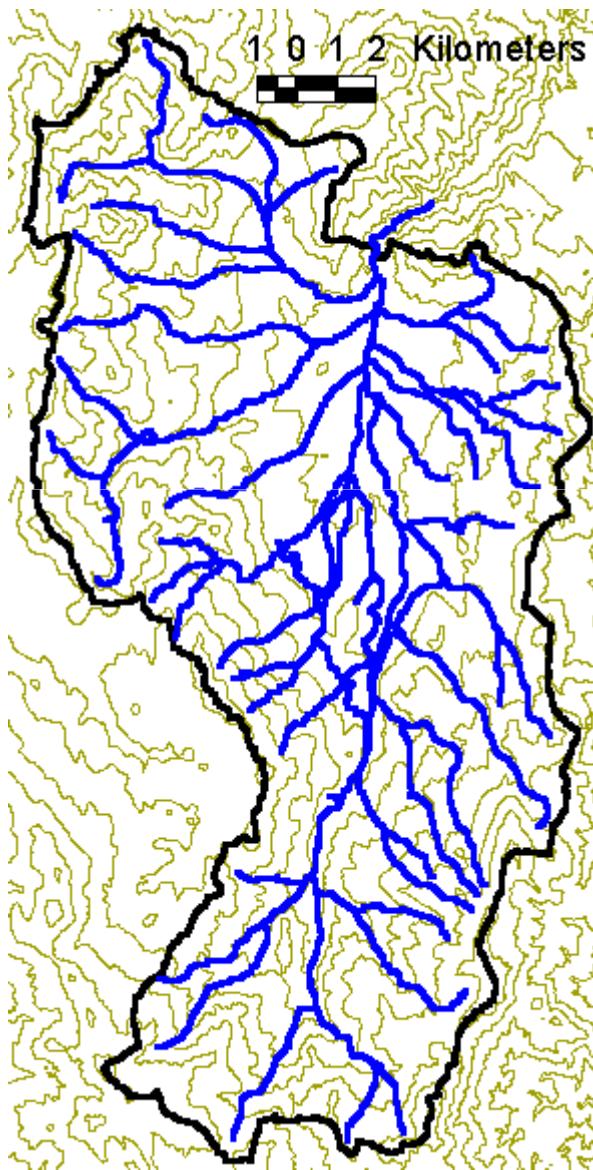


200 grid cell constant support area based stream delineation

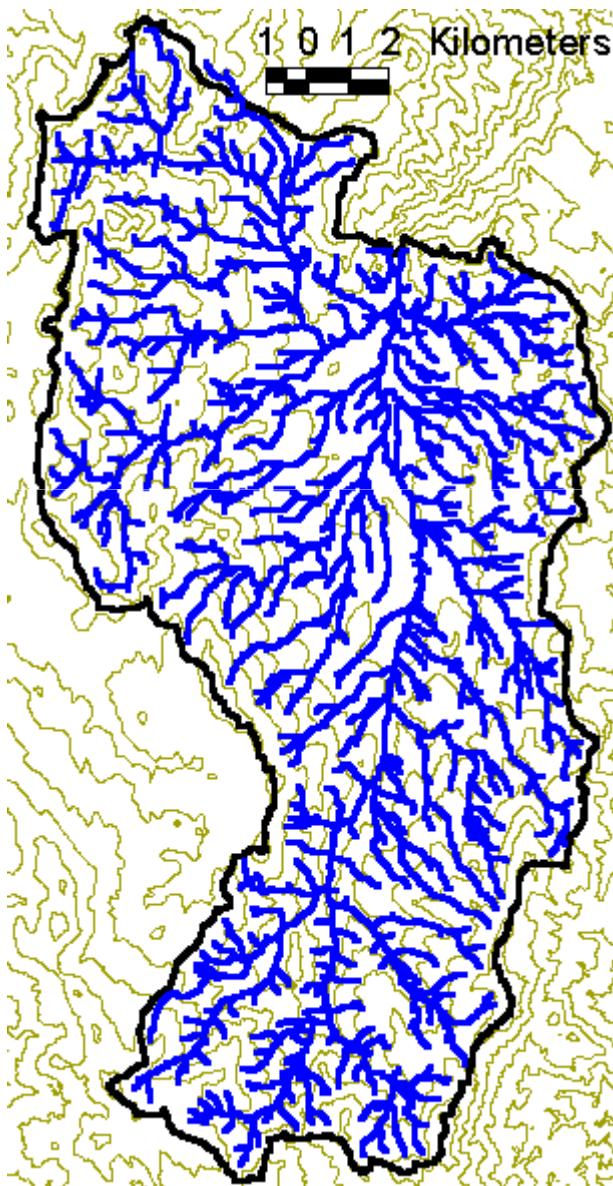


Drainage Density for Different Support Area Thresholds

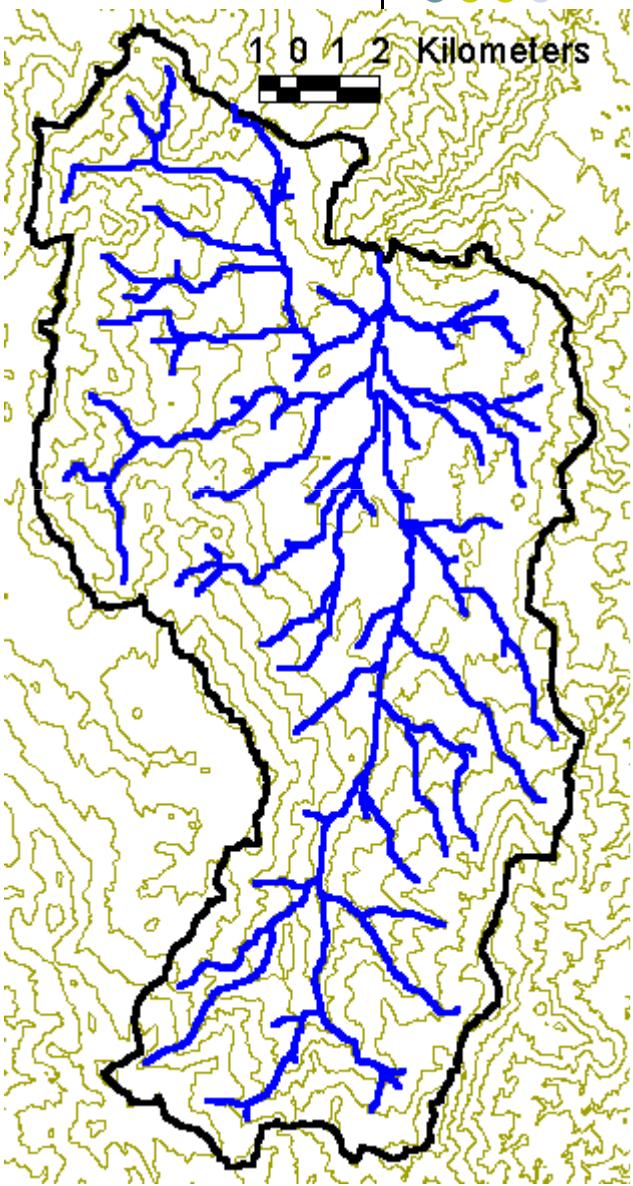
EPA Reach Files

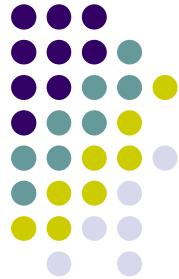


100 grid cell threshold



1000 grid cell threshold





Examples of differently textured topography



Badlands in Death Valley.
from Easterbrook, 1993, p 140.



Coos Bay, Oregon Coast Range.
from W. E. Dietrich

Gently Sloping Convex Landscape



From W. E. Dietrich

Canyon Creek, Trinity Alps, Northern California.



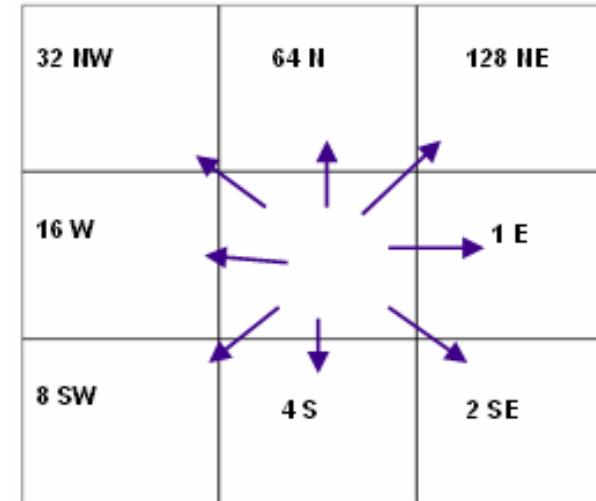
Photo D K Hagans

Mancos Shale badlands, Utah. From Howard, 1994.

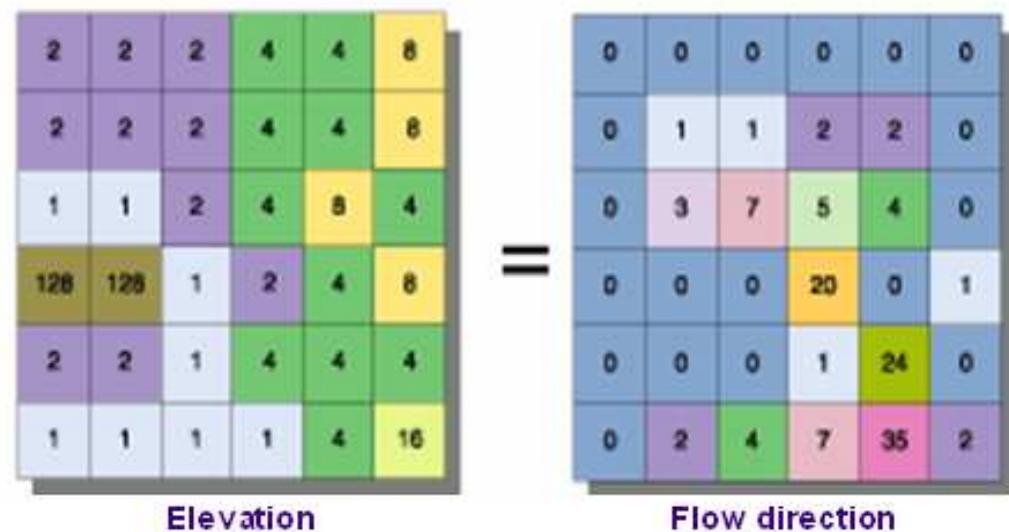


Penentuan arah aliran (*Flow Direction*)

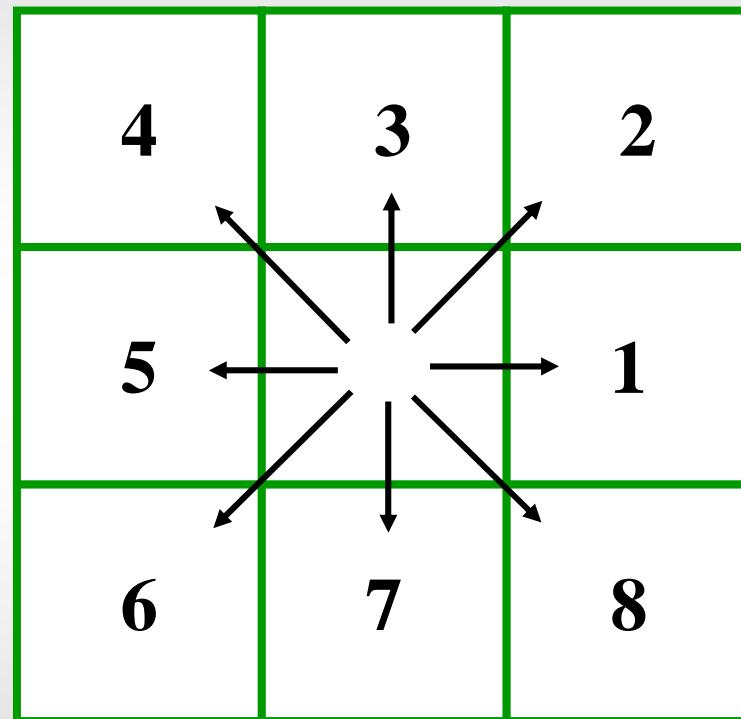
- Untuk menentukan arah aliran suatu sel dari *DEM* ditentukan dengan membandingkan elevasi sel tersebut dengan elevasi 8 (delapan) tetangganya yang bersebelahan



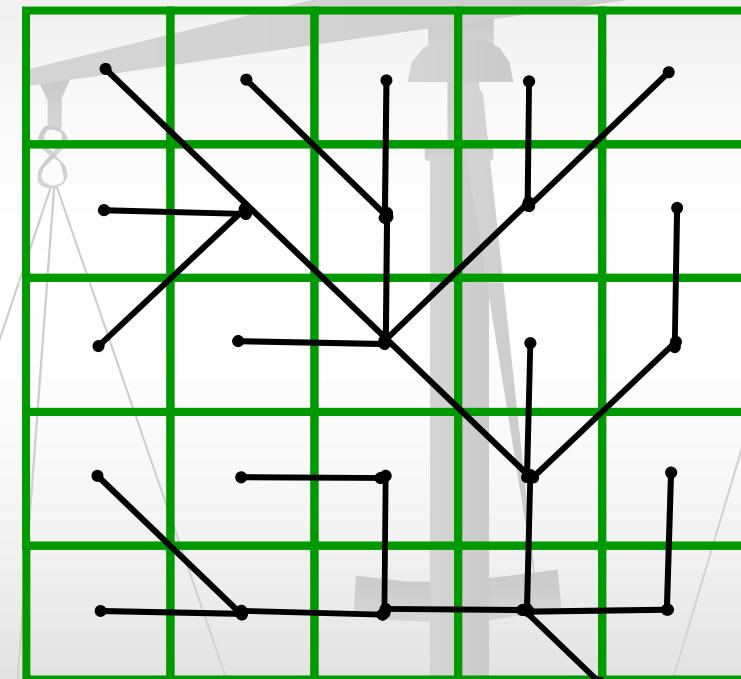
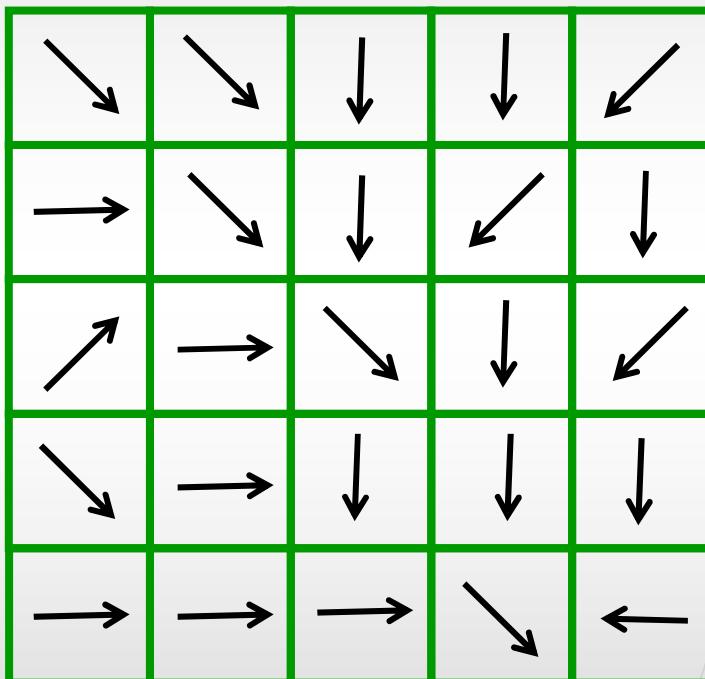
Flow direction map



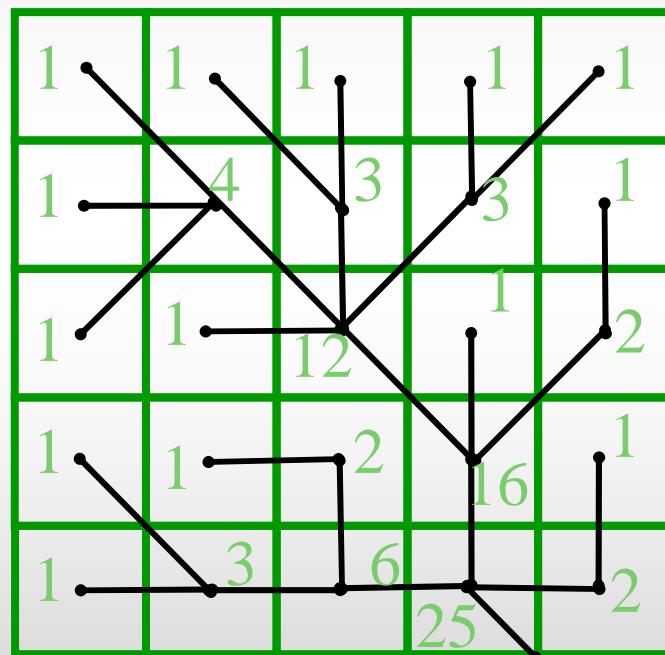
Eight Direction Pour Point Model D8



Grid Network/Penentuan Akumulasi Aliran



Contributing Area Grid



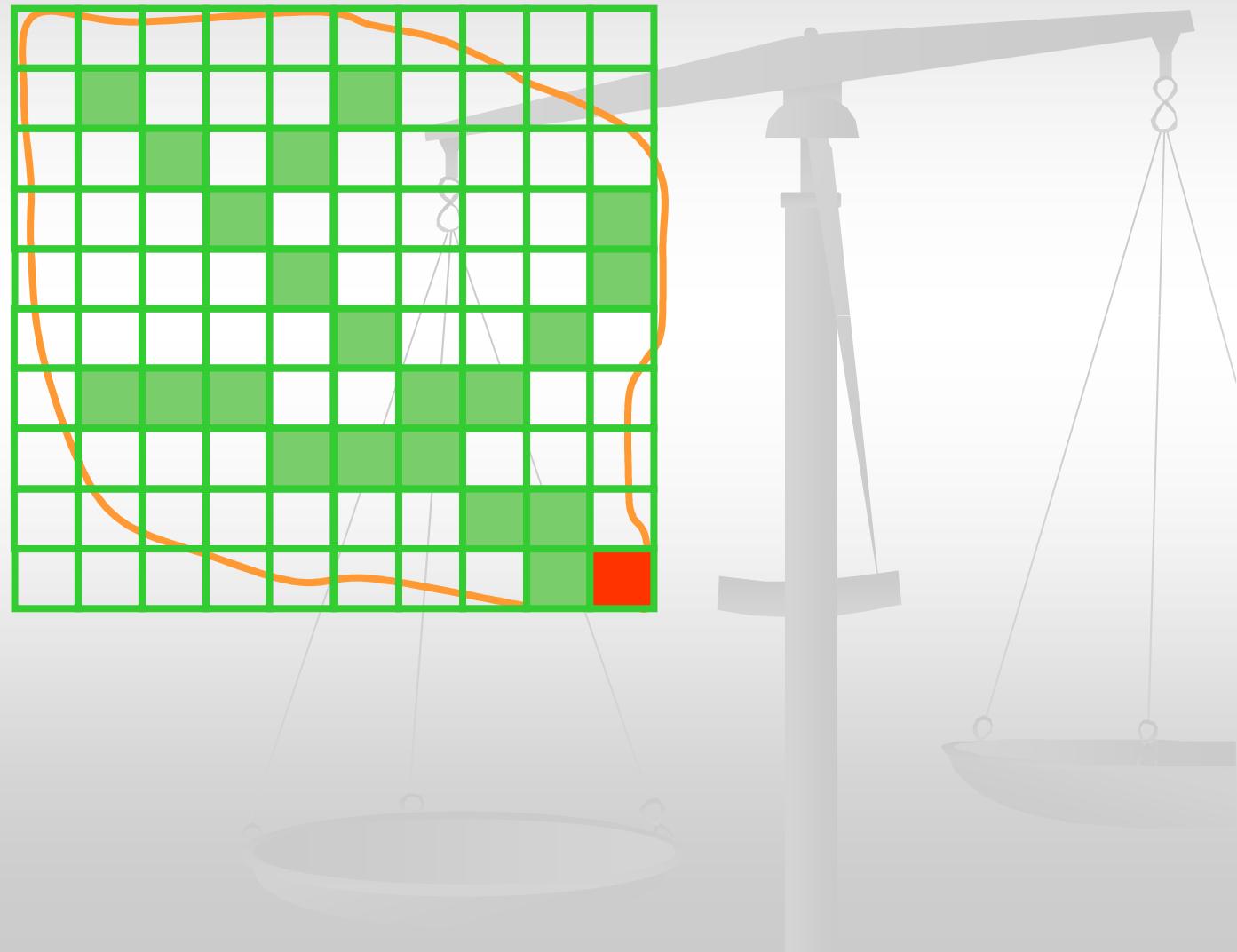
A 5x5 grid with numerical values, overlaid by a large grey L-shaped shape representing a receptive field or kernel. The grid values are:

1	1	1	1	1
1	4	3	3	1
1	1	12	1	1
1	1	2	16	1
1	3	6	25	2

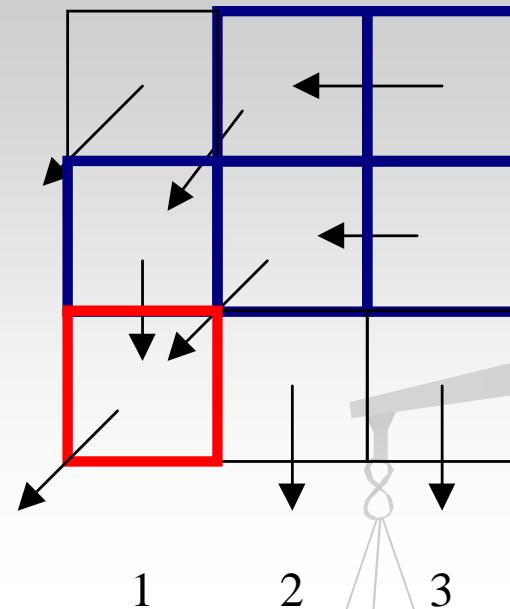
Contributing Area > 10 Cell Threshold

1	1	1	1	1
1	4	3	3	1
1	1	12	1	2
1	1	2	16	1
1	3	6	25	2

Watershed Draining to This Outlet

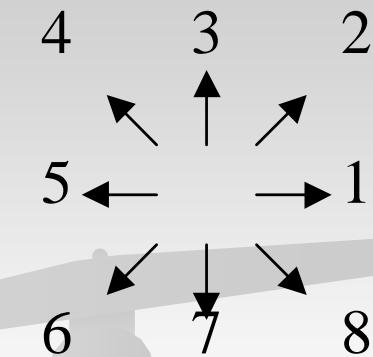


Memprogram perhitungan jarak menuju outlet



Distances to outlet

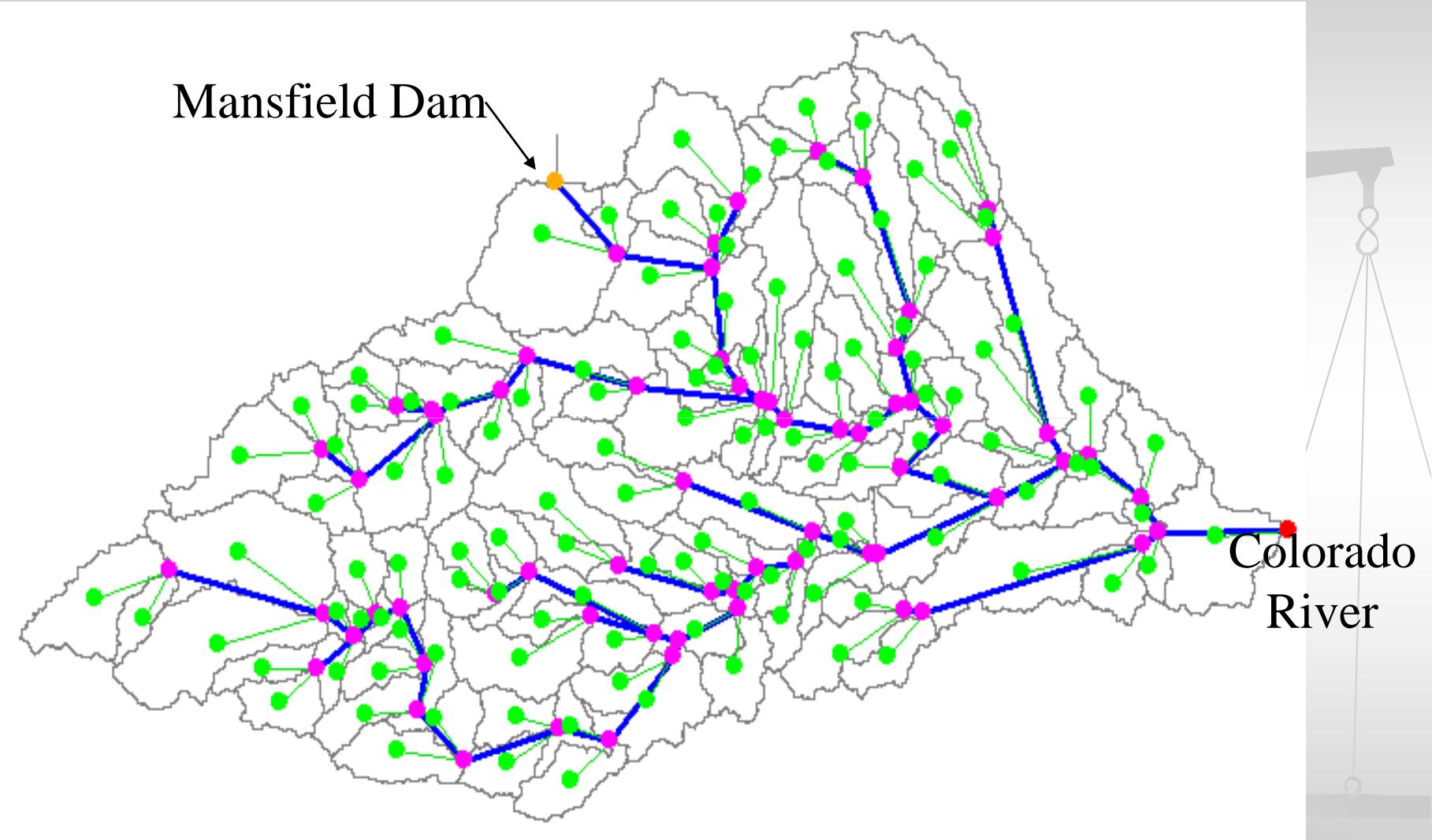
1	2.4	3.4
2	1	1.4
3	0	



Direction encoding

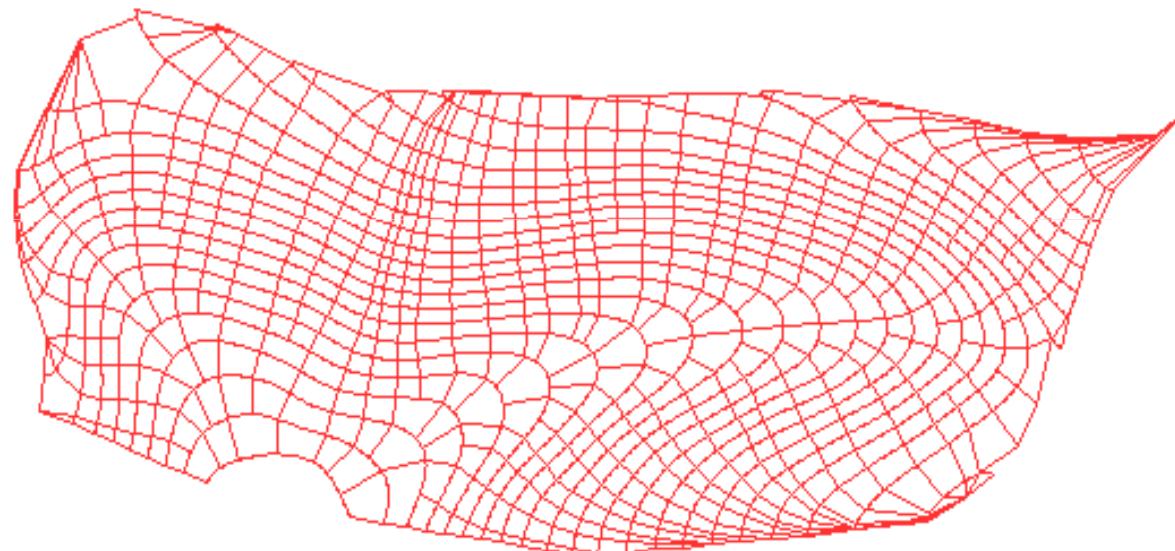
7	6	5
7	6	5
6	7	7

Model Aliran



HMS Schematic Prepared with CRWR-PrePro

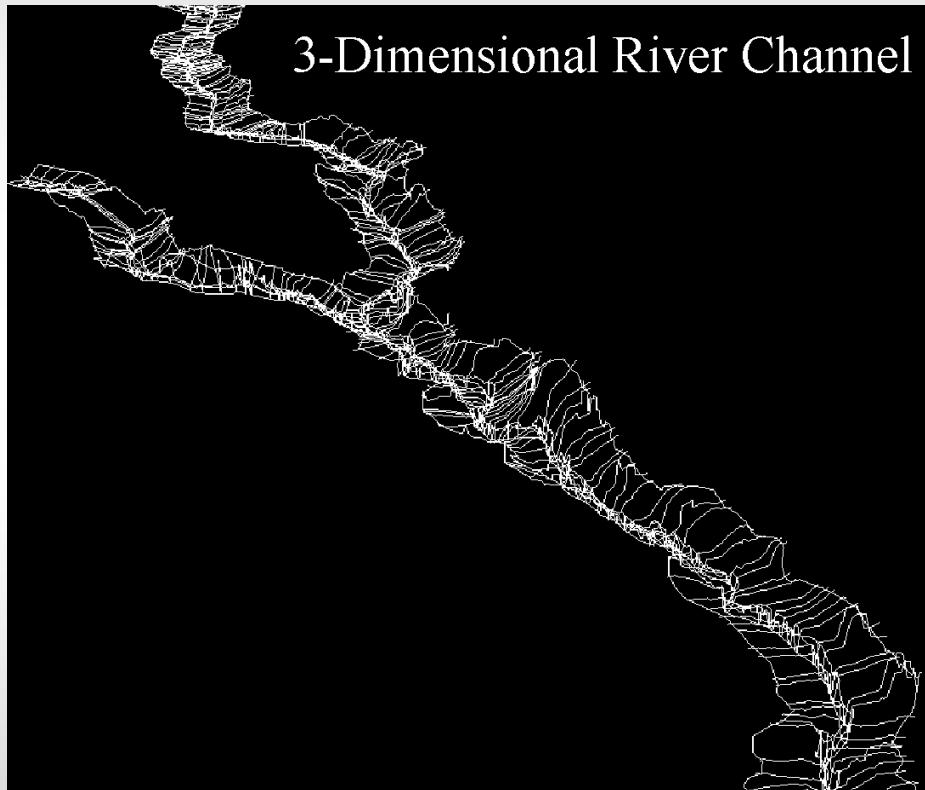
Kontur dan *flowline* berdasarkan struktur data permukaan bumi



Used by TOPOG, THALES etc, mostly in Australia

Definisi Data Model Hidrologi

Hydrology pada SIG

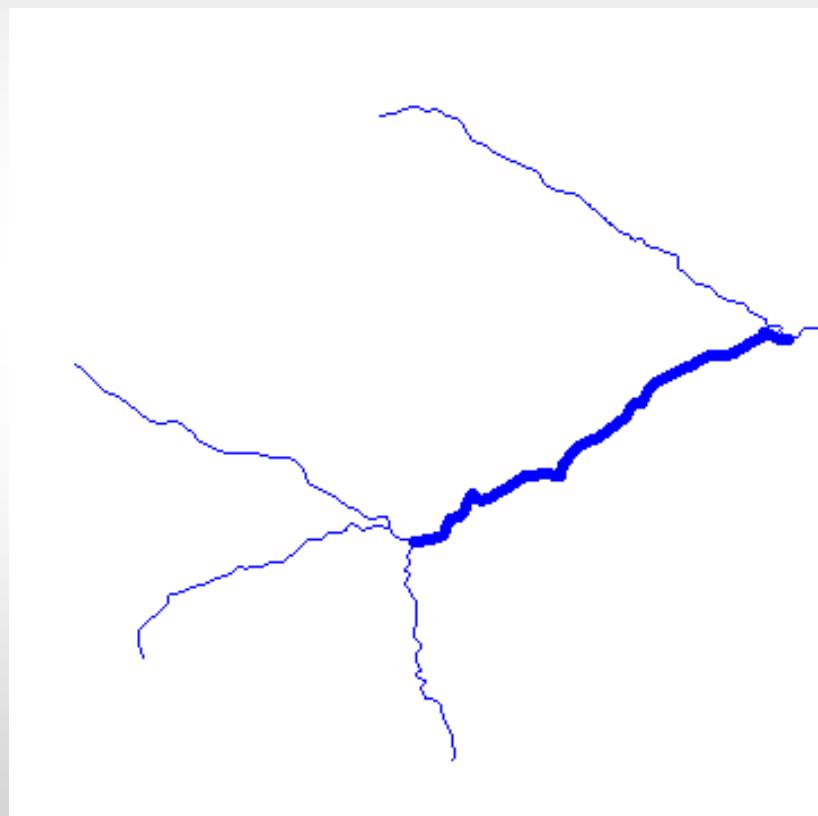


Channel – sebuah saluran atau tempat aliran air sambil membawa arus air karena gaya gravitasi.

- Tiga dimensi geometri yang komplek, dan properti tambahan seperti kekasaran saluran.
- Lebar << Panjang
- Satu dimensi yang penting, yaitu aliran air

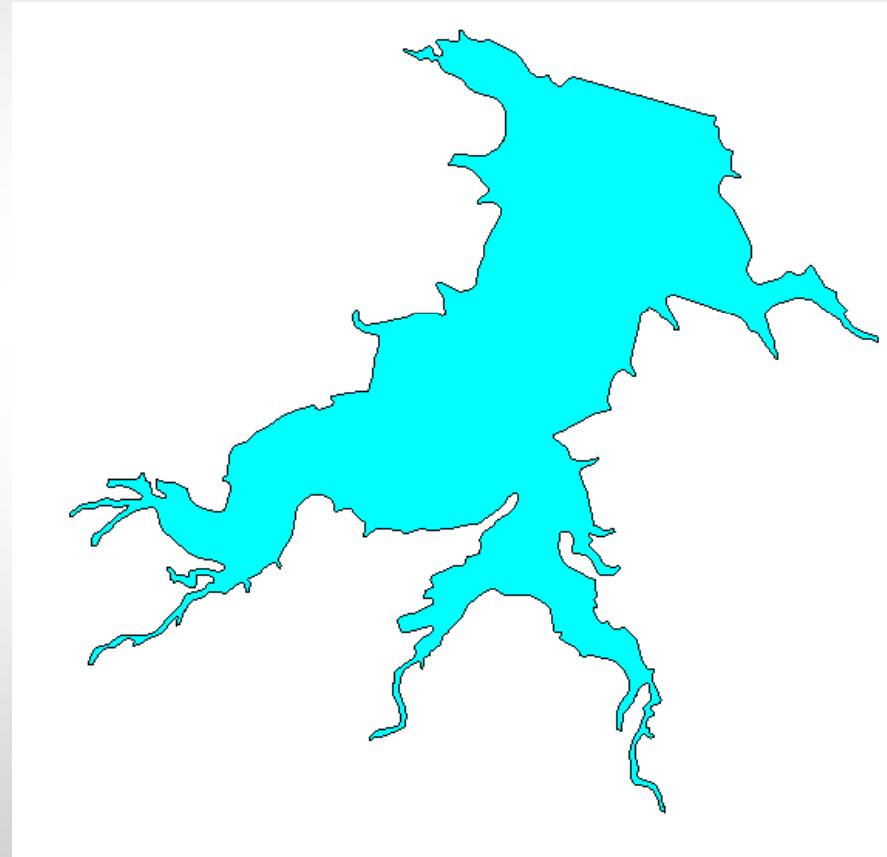
Contoh: sungai, arus, lembah, kanal, saluran tertutup, galian terowongan, pipa pembuangan air.

Reach — panjang dari saluran, dipertimbangkan sebagai satu single entity



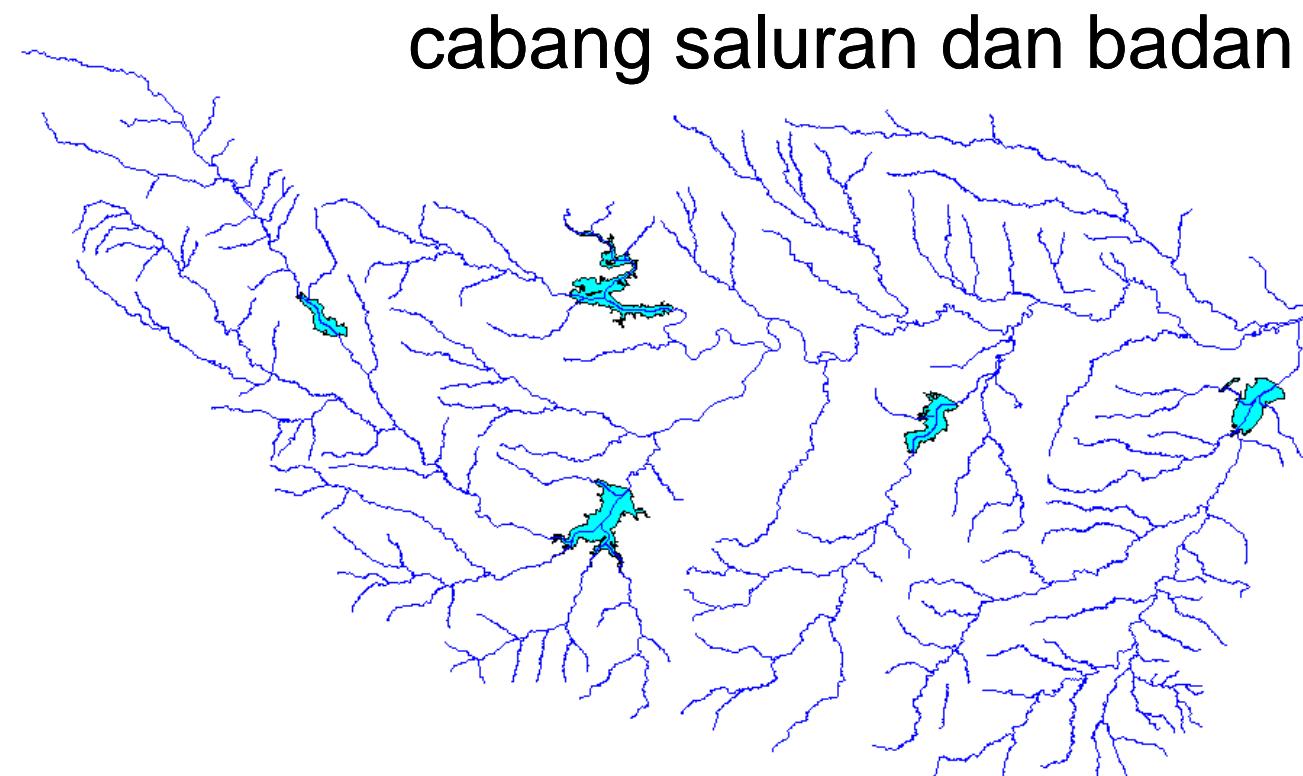
- Contoh: panjang dari sungai diantara 2 anak sungai
- Digambarkan sebagai polyline di "shapefile" or vektor "coverage"

Waterbody/badan air — volume/ jumlah air dari permukaan air secara horisontal, yang mana didefinisikan didalam area tertentu.

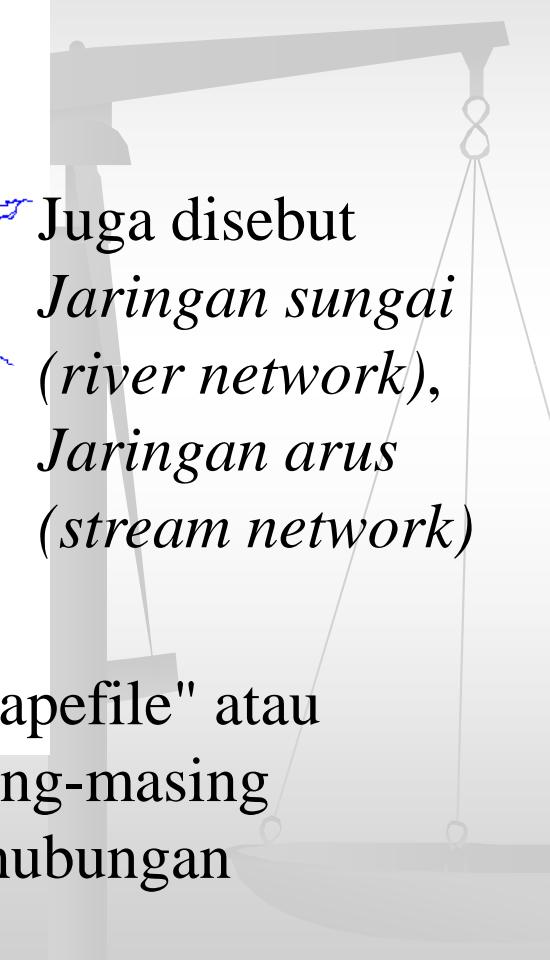


- Lebar adalah penting ketika dibandingkan dengan panjang.
- Contoh: Danau, waduk, tampungan, rawa, payau, teluk.
- Digambarkan sebagai sebuah poligon pada "shapefile" atau vektor "coverage".

Flow Network/Jaringan Aliran - Sekumpulan dari garis-garis aliran yang melalui cabang-cabang saluran dan badan air.

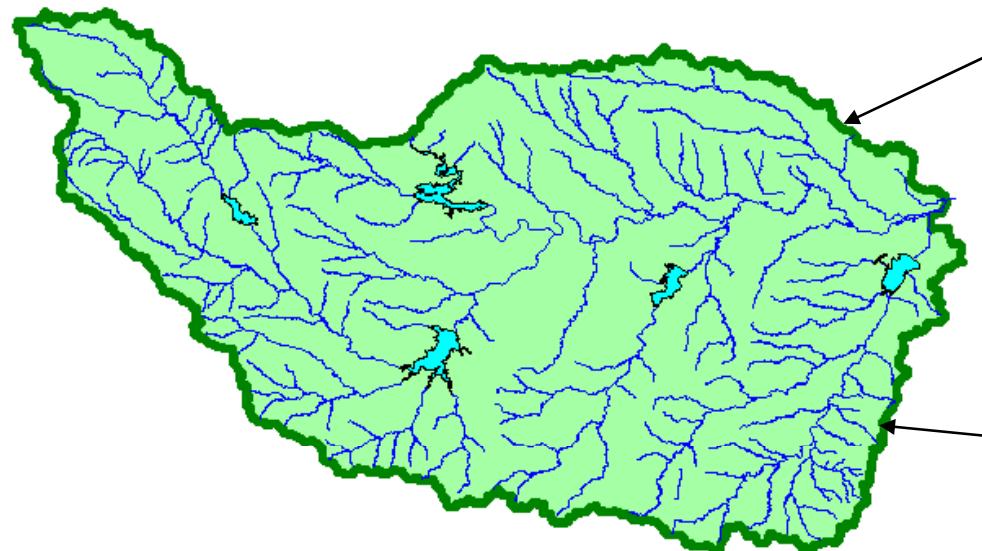


Digambarkan sebagai sebuah keseluruhan "shapefile" atau vektor coverage, termasuk polyline pada masing-masing feature. Data Attribut memberikan hubungan-hubungan melalui pointer bagian hulu dan hilir.



Juga disebut
Jaringan sungai
(river network),
Jaringan arus
(stream network)

Watershed — Area yang terdapat didalamnya batas drainase.

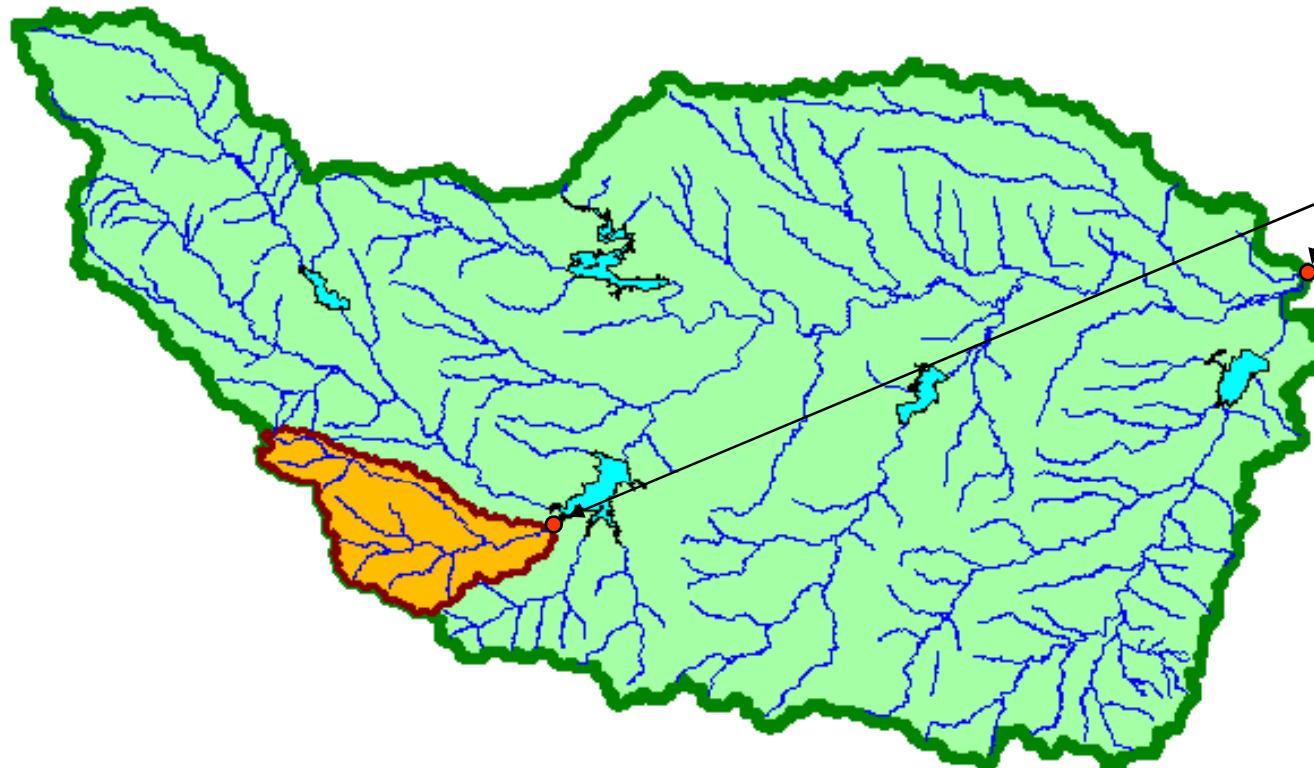


Garis bagi drainase/Drainage divide — Sebuah garis yang mendefinisikan secara topografi yang mana memisahkan area-area drainase.

Garis batas drainase/Drainage boundary — garis tertutup yang digambar sepanjang garis bagi drainase

- Juga disebut *Catchment area (DAS)* atau *Basin*.
- Secara umum watershed tidak memiliki inflow dan hanya satu outflow point.
- Digambarkan dengan polygon, atau digambarkan sebagai garis dobel (dalam atau luar) raster grid, juga disebut a *watershed mask*

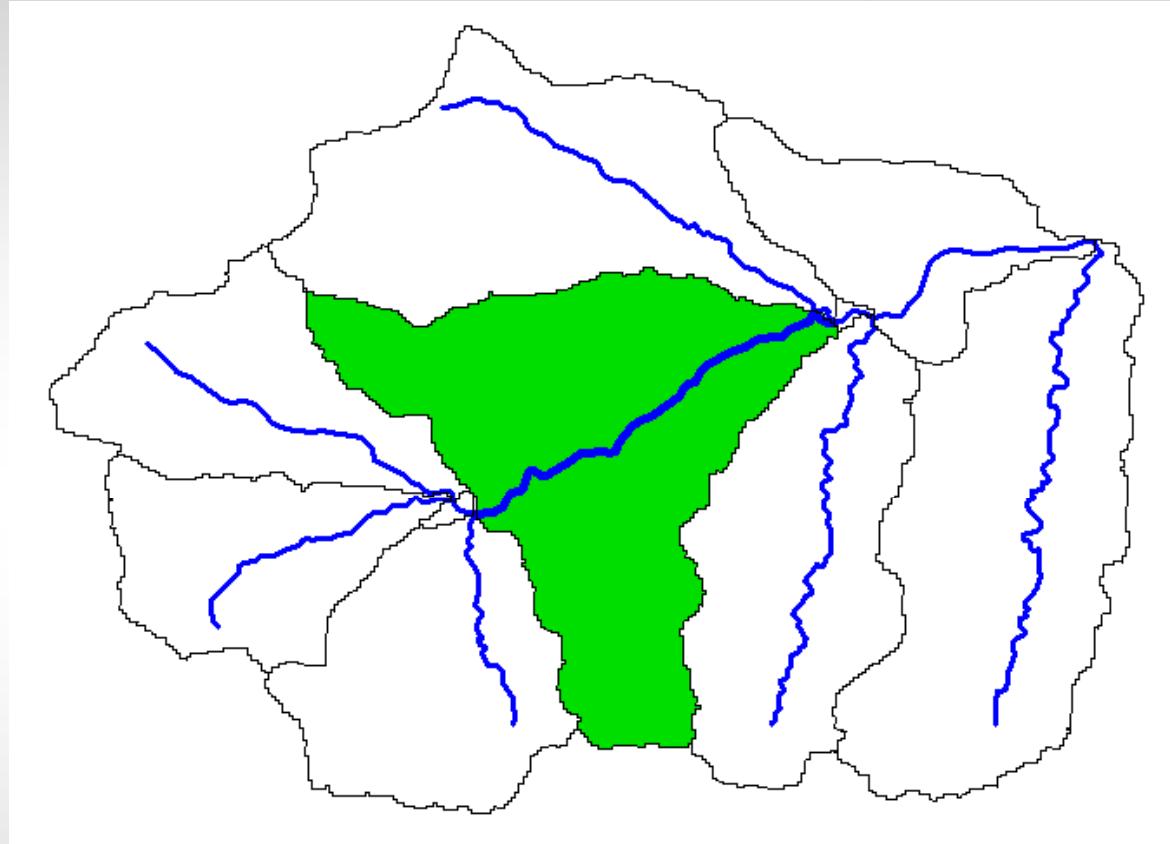
Subwatershed — subdrainase didalam sebuah watershed/DAS



Outlet — sebuah lokasi pada alur sungai, dihulu dari DAS.

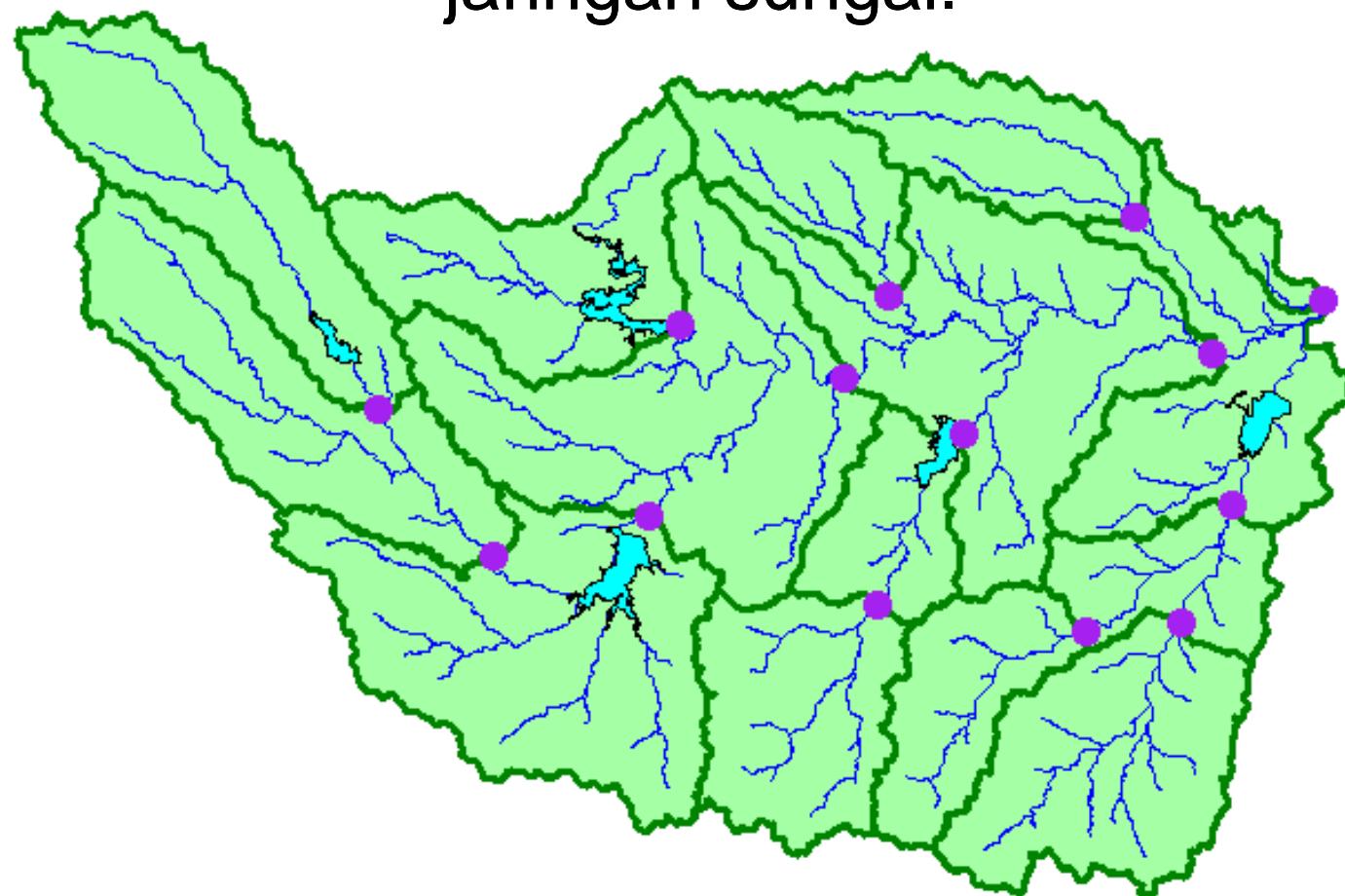
- Juga disebut sub DAS, *subcatchment* atau *subbasin*.
- Satu-satunya perbedaan antara DAS dan sub DAS adalah ukuran/skalanya.

Daerah Tangkapan — area aliran disekitar saluran/sungai tertentu.



Aliran air di satu wilayah daerah tangkapan yang terdapat area ini sebelum bertemu dengan air/arus dari daerah hilir atau SubDAS yang lain.

SubWatershed Catchments — sebuah subdivisi dari DAS yang menjadi SubDAS yang didefinisikan oleh *user* dengan menggunakan outlet points pada lokasi tertentu di sebuah jaringan sungai.



DAS dan sub-sub DAS yang terbentuk

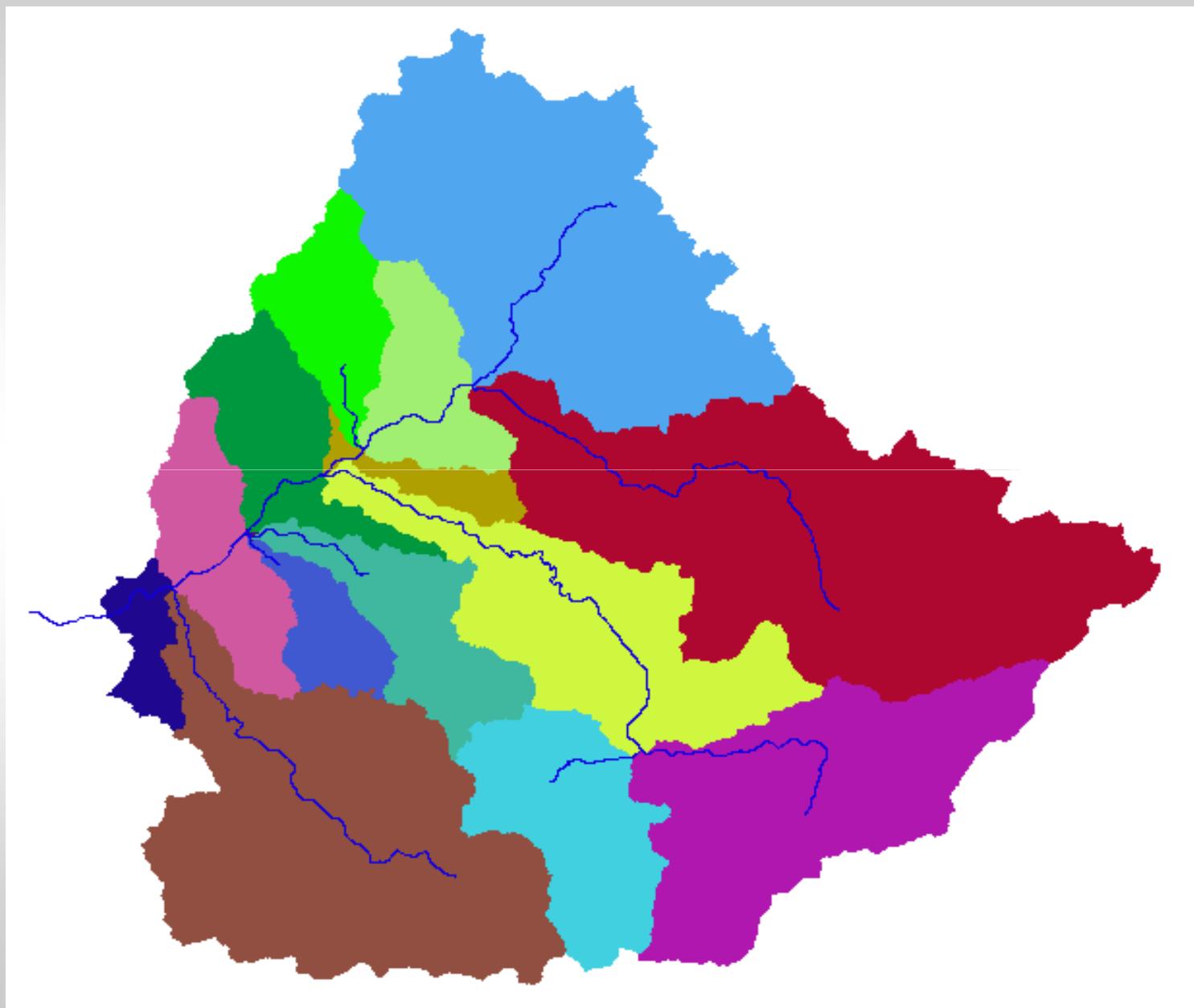
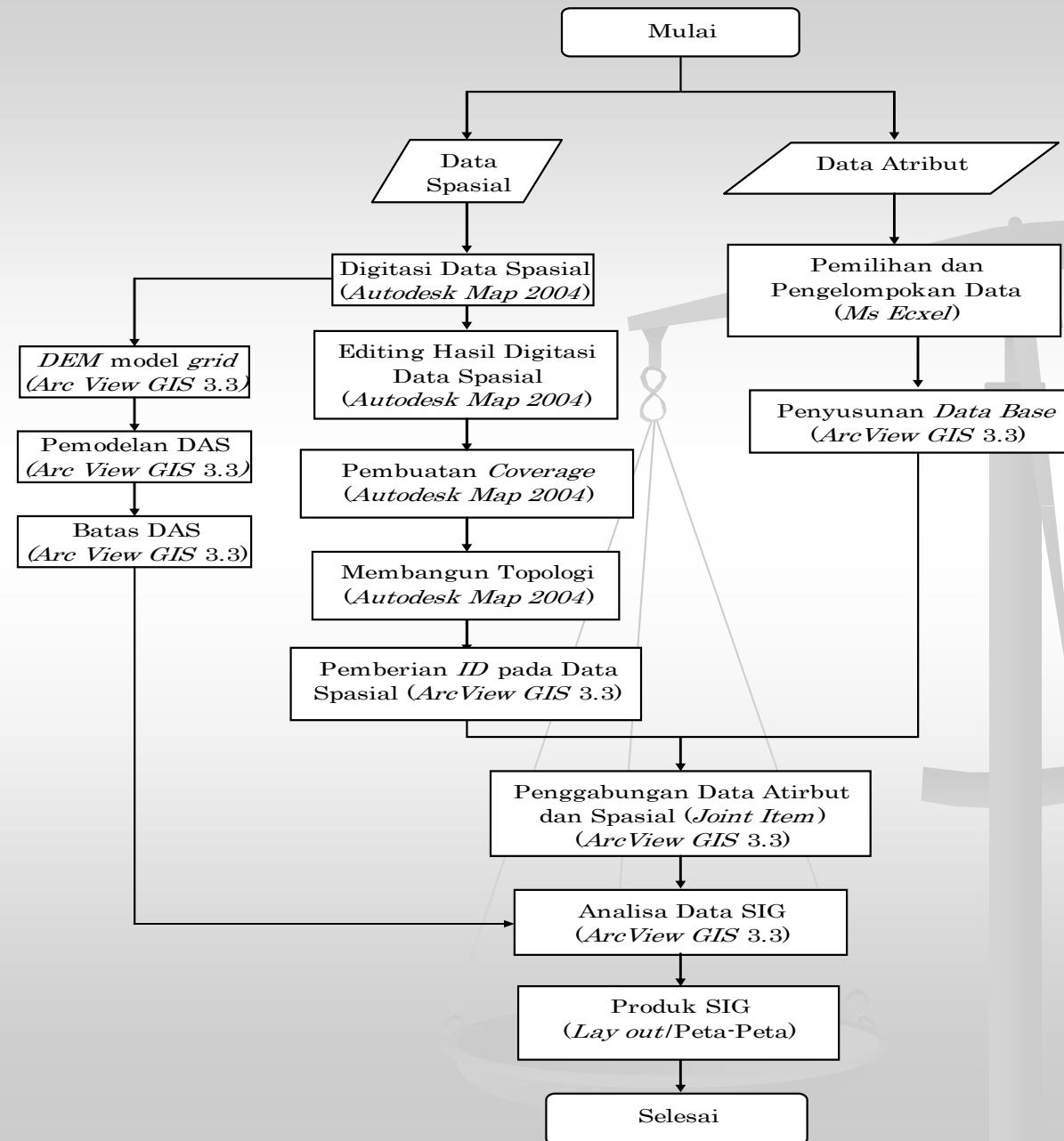


Diagram Alir Proses SIG



Contoh-contoh hasil analisis SIG untuk perhitungan Erosi lahan dan ARLKT

