

# Geographical Information System

by: Ahmad Syauqi Ahsan

# Objectives

Setelah menyelesaikan bab ini, anda diharapkan dapat:

- Memahami definisi GIS
- Mengerti fitur dan fungsi dari GIS
- Memberikan beberapa contoh aplikasi GIS
- Mengerti beberapa tool untuk pengelolaan GIS

# Informasi Geografis

- Informasi tentang tempat-tempat di permukaan bumi
- Pengetahuan tentang 'dimana letak dari sesuatu'
- Pengetahuan tentang 'apa yang berada pada suatu lokasi'
- Biasanya bersifat statis
- Dapat menjadi sesuatu yang sangat kompleks/besar

# Teknologi Informasi Geografis

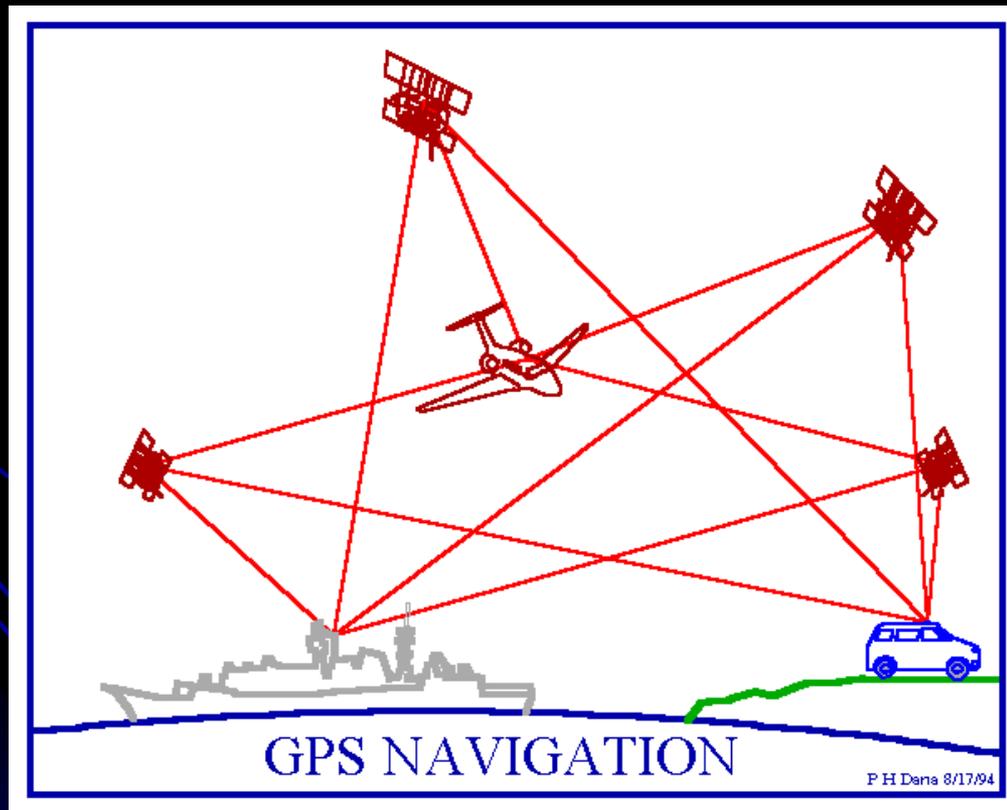
- Adalah teknologi untuk mengumpulkan dan mengelola informasi geografis
- Terdapat tiga tipe:
  - Global Positioning System (GPS)
  - Remote Sensing – Penginderaan Jauh
  - Geographic Information Sistem (GIS)

# GPS (Global Positioning System)

- Sistem yang terdiri dari 24 satelit yang mengorbit di bumi yang memancarkan sinyal waktu yang sangat presisi (terdapat sistem yang mirip di Rusia: GLONASS – GLObal Navigation Satellite System)
- Sinyal-sinyal diterima oleh peralatan elektronik khusus yang biasa disebut GPS receiver
- Dapat memberikan pengukuran posisi di permukaan bumi secara langsung
- Suatu lokasi direpresentasikan dalam latitude/longitude maupun standard yang lain

# GPS #2

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



# GPS #3



# Remote Sensing

- Menggunakan satelit yang mengorbit di bumi untuk menangkap informasi yang berada di permukaan bumi
- Satelit2 yang ada berbeda berdasar seberapa detail informasi bisa didapat, dan spektrum elektromagnetik yang di-'rasakan'
- Sinyal2 dari satelit di pancarkan ke Stasiun Penerima Bumi → kemudian sinyal2 tersebut ditransformasikan menjadi suatu gambar digital

# Remote Sensing (2)



Foto Udara 1 m / pixel

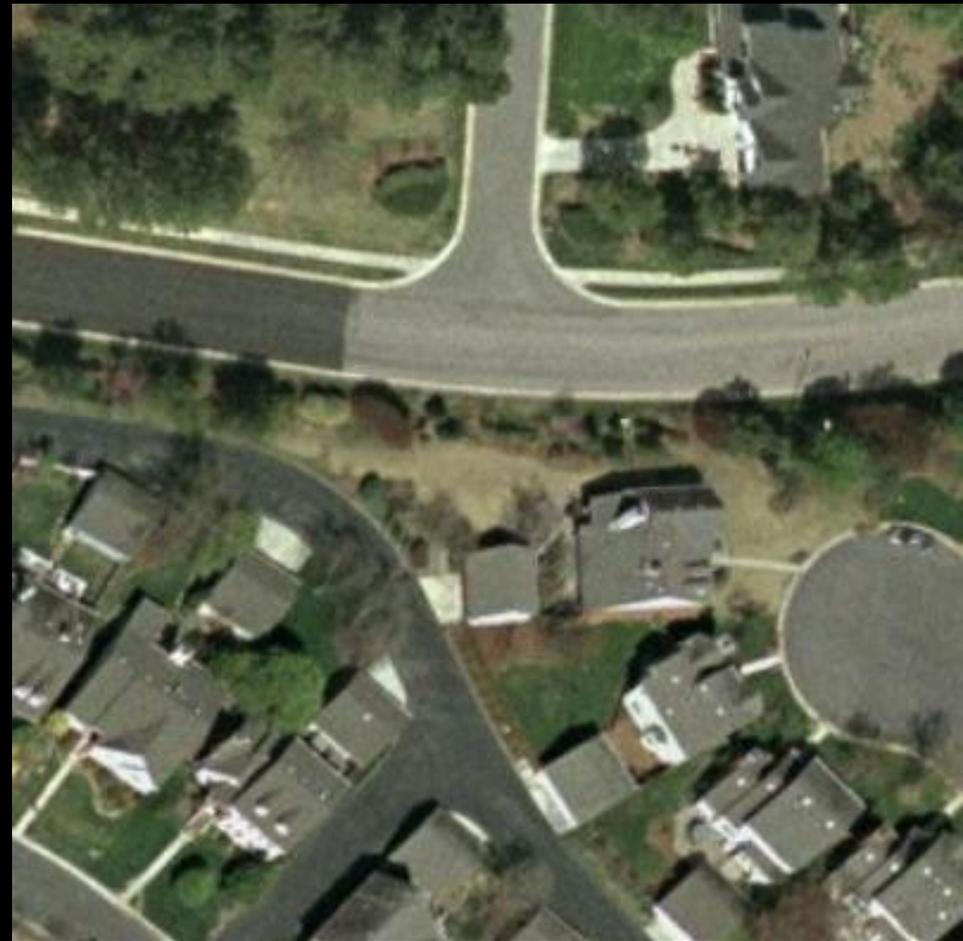


Foto Satelit USGS 0,25m / pixel

# What is GIS ?

- Suatu teknologi yang menggabungkan antara hardware, software, dan data
- Sistem untuk memasukkan, menyimpan, memanipulasi, dan menghasilkan output dari informasi geografis
- Suatu strategi penanganan informasi geografis
- Tujuan: memecahkan permasalahan, membantu perencanaan, dan meningkatkan kemampuan pengambilan keputusan

# Definisi formal dari GIS

*“A system for capturing, storing, checking, integrating, manipulating, analysing and displaying data which are spatially referenced to the Earth. This is normally considered to involve a spatially referenced computer database and appropriate applications software”*

***Chorley Report, 1987***

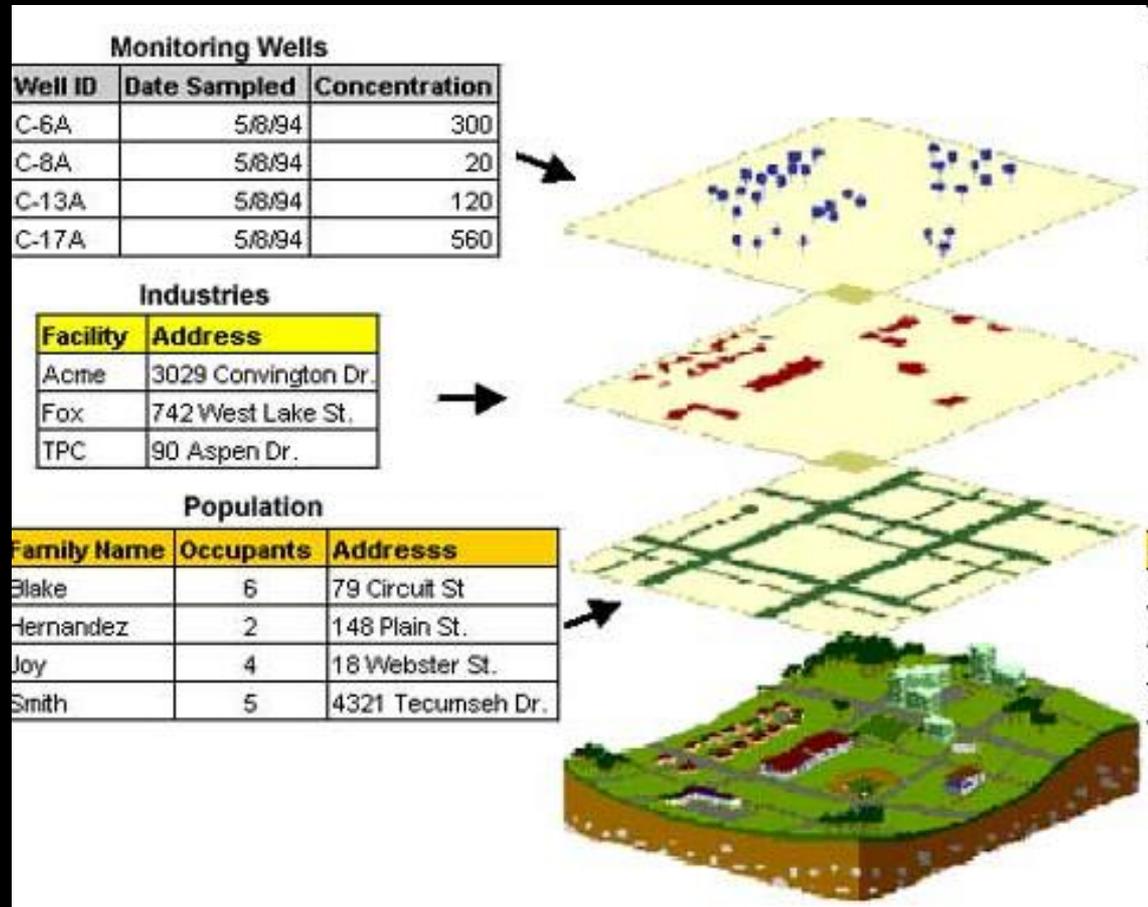
**Catatan:** *Belum ada definisi GIS yang baku*

# Hardware PC-GIS

- Sama seperti komputer biasa:
  - Keyboard, mouse, monitor, kabel-kabel, dll.
- Dengan beberapa komponen tambahan (tidak harus):
  - Printer besar atau plotter untuk mendapatkan output peta dari GIS
  - Peralatan yang besar untuk me-scan dan data masukan peta
    - Digitizers, scanners

# Data GIS

- Terdiri dari data spasial dan data atribut yang saling terhubung

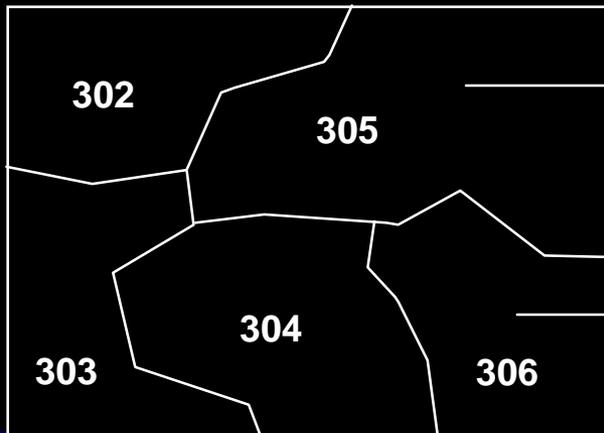


# Data GIS #2

- Data spasial (spatial):
  - Data mengenai keruangan
  - Data berupa gambar (raster maupun vektor)
  - Biasa digunakan untuk menghitung panjang, keliling, luas
  - Data spasial dapat dibuat menjadi beberapa layer
- Data atribut (non-spatial):
  - Data yang di-link dengan data spasial
  - Merupakan data informasi penunjang data spasial

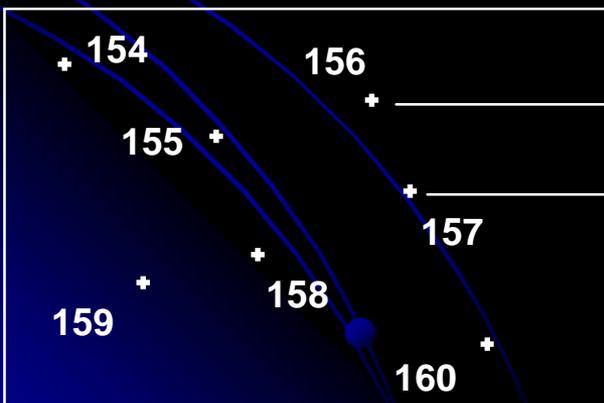
# Relasi antara data spasial & data atribut

## Wilayah



| Id  | Pop    | HH     |
|-----|--------|--------|
| 305 | 20,838 | 5,934  |
| 306 | 74,293 | 21,893 |
| ... | ...    | ...    |

## Rumah Sakit



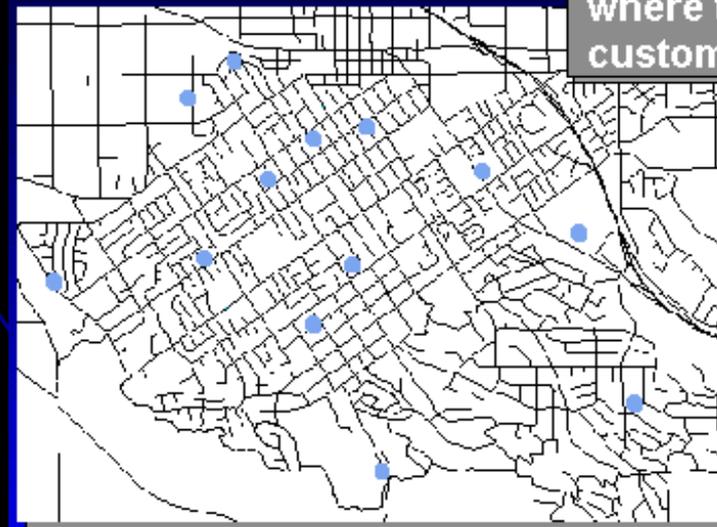
| Id  | Type    | Staff |
|-----|---------|-------|
| 156 | RPH     | 17    |
| 157 | General | 47    |
| ... | ...     | ...   |

# List dan Table

- Secara tradisional, informasi dikelola dalam list(daftar), peta menambahkan informasi 'dimana' data berada.

| ID   | Name            | Address       |
|------|-----------------|---------------|
| 2132 | Bond, Janie     | 1281 Maple    |
| 2587 | Boyd, Michael   | 1585 La Verne |
| 1070 | Frunzi, Eileen  | 879 Grove     |
| 6    | Karman, William | 1231 Colton   |
| 6    | Miller, Judy    | 687 Oak       |
| 6    | Napoleon, Nick  | 4245 Robin    |
| 6    | Ospina, Randy   | 552 State     |

This list organizes customers alphabetically



This map shows where those customers live

By organizing information this way, maps represent where objects are in the real world in relation to each other

# GIS itu penting, *Why ?*

- Mengintegrasikan data spasial dengan informasi dengan tipe2 lain.
- Menyediakan kerangka analisa yang konsisten terhadap data geografis.
- Memberikan cara baru untuk memanipulasi dan menampilkan data secara lebih 'mendalam'
- Memungkinkan menampilkan dan menganalisa data berdasar pendekatan secara geografis dan relationship

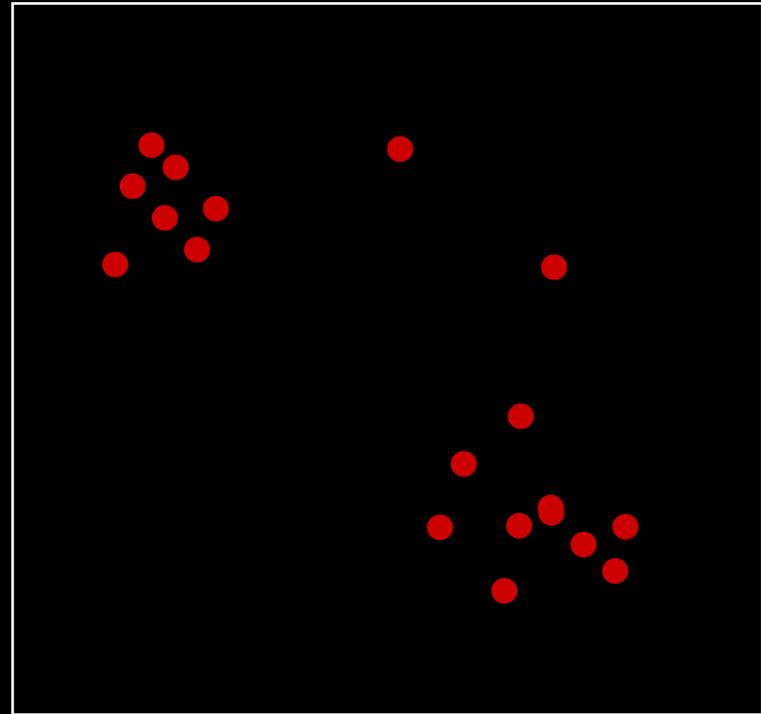
# Pendekatan secara Geografis

- Berdasarkan pendekatan dan lokasi geografis, GIS membuat hubungan diantara beberapa aktifitas/kasus:
  - Melihat data secara geografis sering dapat memberikan pengetahuan yang lebih mendalam serta gambaran yang lebih jelas
  - Menghubungkan antara beberapa aktifitas/kasus sering tidak dapat dilakukan tanpa GIS, padahal hal tersebut sangat penting untuk dilakukan
  - Misal: kita bisa menghubungkan antara sumber polusi dengan wabah penyakit

# Kombinasi Beberapa Dataset

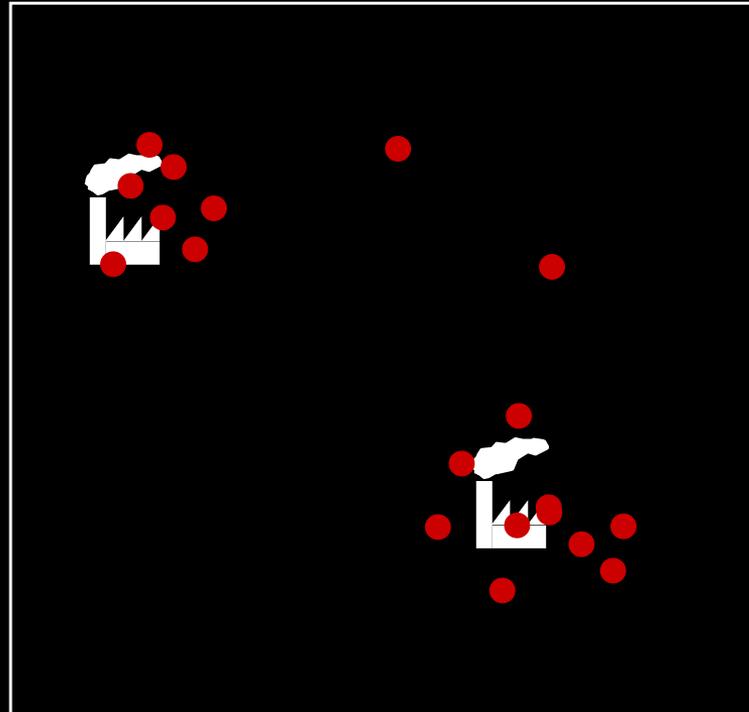


**Sumber Polusi**



**Kasus Leukimia**

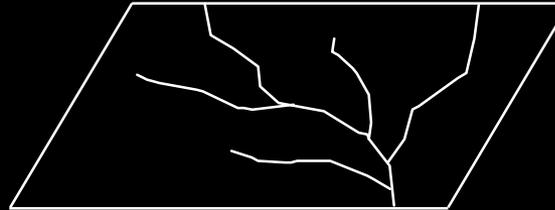
Kita bisa menggabungkan beberapa dataset yang berbeda untuk mendapatkan informasi tentang **'dimana'**



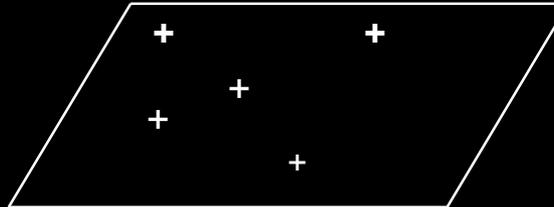
**Kombinasi antara sumber polusi dan kasus leukemia dataset**

# Space as an indexing system

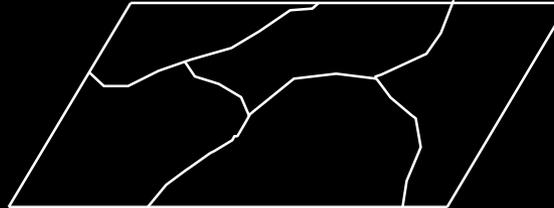
Sungai



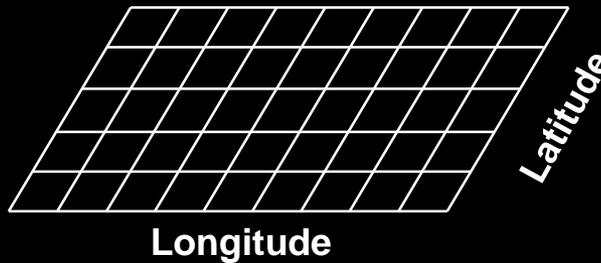
Pemukiman



Admin.  
Units



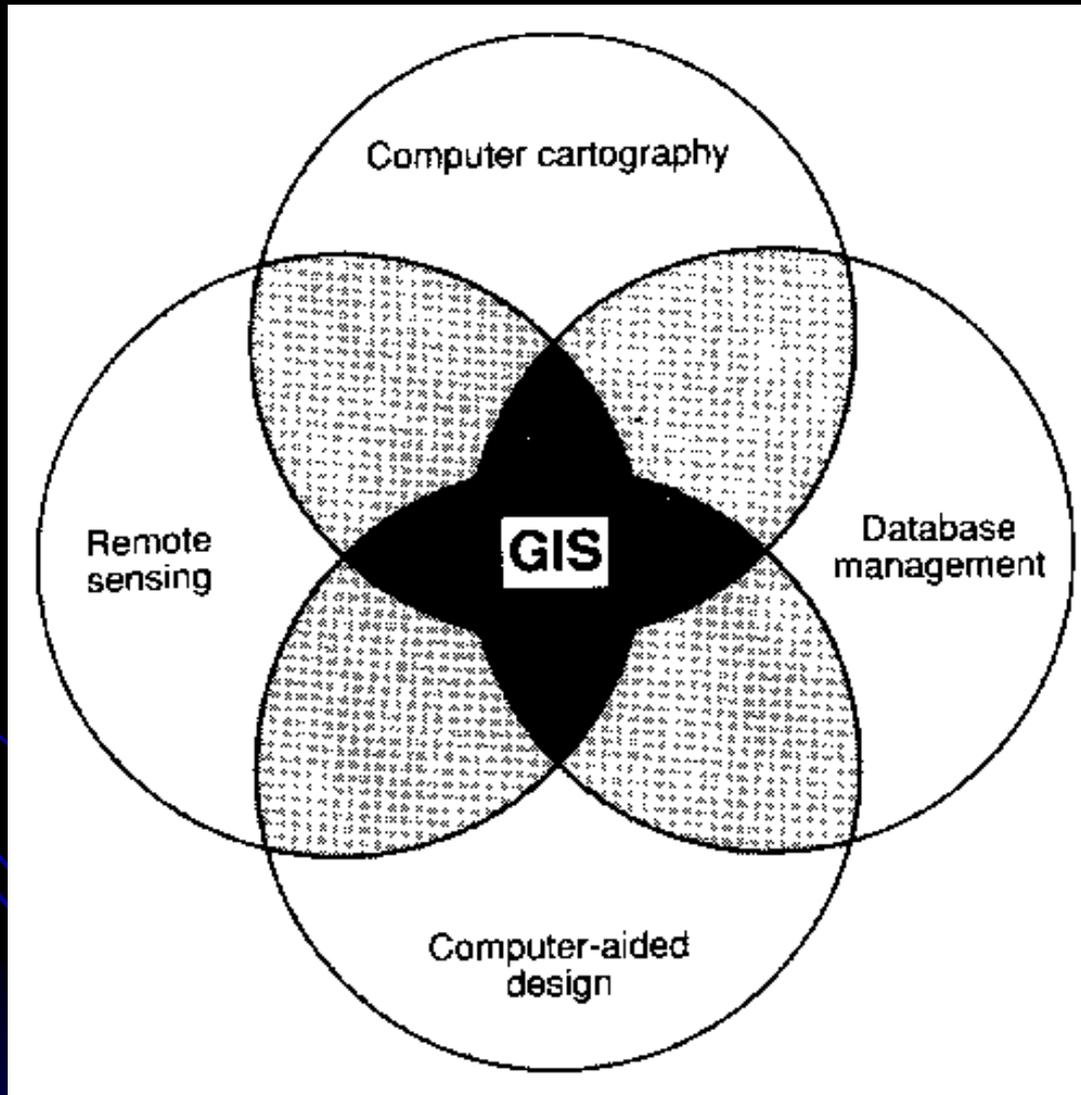
Reference  
Grid



# GIS vs Desktop Mapping

- Desktop mapping menekankan pada display dan analisa sederhana terhadap dataset yang ada
- GIS menyediakan fungsi-fungsi yang dibutuhkan untuk membuat, memanipulasi, dan mengintegrasikan database spasial. GIS juga dapat digunakan untuk melakukan fungsi analisa yang kompleks

# GIS dan IS yang lain



# Teknologi didalam GIS

- Geography
- Cartography
- Remote Sensing
- Photogrammetry
- Surveying
- Geodesy
- Statistics
- Operations Research
- Computer Science
- Mathematics
- Civil Engineering

# Terminologi lain dari GIS

- Multipurpose Geographic Data System
- Multipurpose Land Use System
- System for Handling Natural Resources Inventory Data
- Image Based Information System
- Land Resources Information System
- Spatial Data Management & Comprehensive Analysis System
- Planning Information System
- Resource Information System
- Natural Resource Management Information System
- Spatial Data Handling System
- Geographically Referenced Information System
- Geo-Information System
- Spatial Information System
- Environment Information System
- Multipurpose Cadastre
- Land Information System (LIS)
- AM/FM - Automated Mapping and Facilities Management

# GIS is BIG Business Now

- Untuk penggunaan GIS di Amerika Serikat saja, diproyeksikan dana antara 75 sampai 95 juta US dollar
- Pasar GIS tumbuh diatas 40% pertahun
- Hampir semua organisasi/perusahaan yang berhubungan dengan luasan wilayah membutuhkan GIS
- Karena tidak ada suatu project yang dimulai tanpa menanyakan '**DIMANA ??**'

# Beberapa Contoh Penggunaan GIS

- Jaringan jalur transportasi (jalan):
  - Pengalamatan, rute kendaraan, penjadwalan kendaraan, analisa lokasi, dll.
- Manajemen fasilitas:
  - Penempatan pipa dan kabel bawah tanah, load-balancing jaringan listrik, perencanaan perawatan fasilitas, dll.
- Pengelolaan/pembagian area:
  - Pembuatan zona2 (RT,RW,dll), pengaturan kualitas air, rencana pembangunan.
- Berbasis pada Sumber Daya Alam:
  - Pengelolaan hutan, perencanaan tempat rekreasi, pengaturan lahan pertanian, pemodelan air tanah, dll

# Area Penggunaan GIS

- Utilities
- Marketing
- Transportation
- Urban / Cadastre
- Health provision
- Epidemiology
- Demography
- Emergency response
- Social sciences and humanities
- Natural Resources Management
- Ecology
- Climatology
- Global change research
- Oceanography
- Famine early warning
- Navigation
- Agriculture
- .....

# Asal Muasal GIS

- Advances in computing, cartography and photogrammetry --> automated GIS pada 1960-an
- Ian McHarg mempublikasikan “Design with Nature” pada tahun 1969
  - Perumusan konsep dari analisa kemampuan/keserasian daratan
- Harvard Laboratory for Computer Graphics
  - Mengembangkan dan membuat program untuk otomatisasi dan analisa pemetaan
- GIS pertama: Canada Geographic Information System (CGIS)
  - Roger Tomlinson, 1960-an, rehabilitation & development of Canada’s agricultural lands
- 1970-an pengembangan secara komersial → ESRI, Erdas

# Asal Muasal GIS #2

- Kartografi: automated mapping, map algebra
- Penginderaan Jauh (Remote Sensing): pemrosesan raster image
- Ilmu komputer: database management systems
- Geografi: analisa spasial

# Kemampuan GIS

- Data capture/input:
  - Data diinputkan dengan digitizing, scanning, atau memasukkan koordinat secara langsung
  - Merubah data dalam GIS untuk memperbaiki kesalahan atau menambahkan fitur
  - Memberi label pada fitur spasial, sehingga mereka dapat diidentifikasi (nama atau code)

# Kemampuan GIS #2

- Management:
  - Menghubungkan data atribut ke objek pada data spasial
  - Menghubungkan ke external database
  - Membuat perubahan pada database yang sudah ada
  - Mengupdate fitur-fitur database
  - Import dan export dari/ke GIS atau DMBS lain
  - Menggabungkan beberapa peta untuk membuat database yang lebih besar dari beberapa map sheet yang bersebelahan

# Kemampuan GIS #3

- Manipulasi:
  - Membuat peta dari beberapa sumber yang berbeda
  - Transformasi koordinat
  - Perubahan proyeksi

# Kemampuan GIS #4

- Analisa:

- Query

- Memilih fitur berdasarkan atributnya: “temukan semua wilayah dengan rata2 pendapatan perkapita diatas Rp. 20.000.000,00
- Memilih fitur berdasarkan hubungan geografisnya: “temukan semua klinik keluarga dalam satu wilayah”
- Gabungan dari query berdasar atribut dan geografis: “temukan seluruh desa dalam radius 10 km dari fasilitas kesehatan yang mempunyai rata-rata kematian anak yang tinggi”

# Kemampuan GIS #5

- Analisa (lanjutan):
  - Buffer (daerah penyangga): “temukan seluruh perkampungan yang terletak lebih dari 10 km dari klinik kesehatan
  - Operasi Point-in-polygon: “identifikasi seluruh desa dalam zona vegetasi dimana mereka berada”
  - Polygon overlay: mengkombinasikan antara catatan administratif dengan data kesehatan wilayah
  - Geocoding/address matching: mencocokkan suatu alamat dengan peta jalan
  - Network operations: “temukan rute terpendek dari desa ke rumah sakit”

# Kemampuan GIS #6

- Pemodelan: mengidentifikasi atau memprediksi 'proses' yang telah dibuat atau akan dibuat beberapa pola spasial:
  - Diffusi: bagaimana penyebaran suatu wabah penyakit dalam suatu provinsi?
  - Interaksi: kemana masyarakat bermigrasi?
  - Skenario Bagaimana-Jika: Jika waduk dibuat, bagaimana cara memindahkan banyak orang?

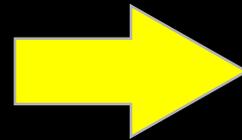
# Kemampuan GIS #7

- Display/output:
  - Exploratory
    - Visualisasi pola dan identifikasi kejanggalan
    - Membandingkan informasi pada peta dengan informasi pada data
  - Cartography
    - Memproduksi peta dengan kualitas yang bagus untuk publikasi
    - Membuat peta pencacahan penduduk dalam bentuk digital maupun kertas
  - Mengeksport output peta ke aplikasi lain

# Perencanaan GIS dan analisa kebijakan

data collection

**Real World**

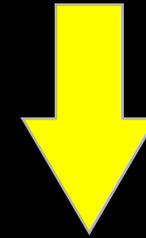


**Data Sources**

take  
action



data  
input



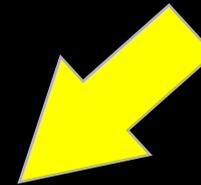
**Users**

**Data  
Management**

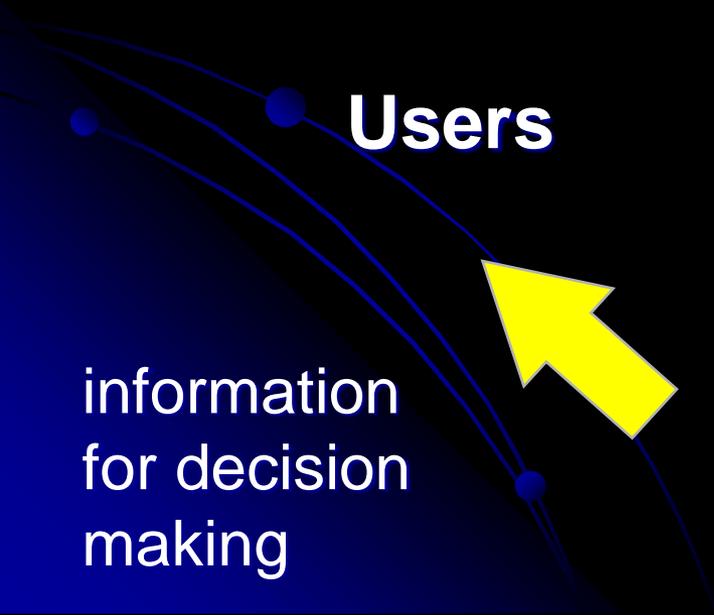
information  
for decision  
making



**Analysis**



data retrieval,  
manipulation



# State of the Art saat ini

- “High-End”
  - Integrasi antara GIS dengan sistem penginderaan jauh
  - Interoperability (open GIS standards)
  - Analisa Spasial tingkat lanjut
  - Visualisasi secara ilmiah
  - Penyimpanan data spasial dalam DBMS umum

# State of the Art saat ini #2

- “Low end”:
  - “booming” pemetaan pada desktop
  - Penyedia data komersial
  - Global Positioning Systems (GPS)
  - Add-ons untuk pemetaan (mapping) pada spreadsheets
  - Perpustakaan Peta Digital (on-line)
  - Akses data spasial lewat internet

# GIS Softwares

- Mapinfo Professional
  - Mapinfo Corp.
  - Euro 1,099.00 (single license)
- ArcView
  - ESRI Inc.
  - US\$ 1,500.00 (single license)
- GRASS
  - Open Source (<http://grass.itc.it/>)
  - FREE

# Penggunaan GIS

- Google Earth
- Garmin nRoute
- Website dengan location finder