

Pengenalan Sistem Basis Data Spasial



❖ Data Desa

- Lokasi (kecamatan, kabupaten, propinsi)
- Jumlah penduduk
- Tingkat pendidikan
- Mata pencaharian utama

No	Desa	Kec	Kab	Prop	Jml_Pop	Tkt_Pddk	MP
1	Urug	Sukajaya	Bogor	Jabar	6.323	SMA	pedagang
2	Tanjakan	Rajeg	Tangerang	Banten		SMA	karyawan





Pokok Bahasan



- ❖ Pengantar
- ❖ DBMS
- ❖ Istilah dalam Aplikasi Basis data Geospasial
- ❖ Manipulasi Data Geospasial
- ❖ Dukungan DBMS untuk Data Geospasial
- ❖ Persyaratan DBMS Spasial
- ❖ Nilai DBMS Spasial
- ❖ Konsep Basis Data Spasial
- ❖ Komponen DBMS Spasial





Pengantar

- ❖ Spasial : sesuatu yang terkait dengan ruang dan posisi, ukuran, bentuk dll. (Oxford University Press)
- ❖ Data Spasial : "Segala informasi tentang lokasi dan bentuk dari, dan hubungan antar, fitur geografis. Ini mencakup data inderaja dan data peta" (Gittings & Patterson, 1999)





Pengantar

- ❖ Basis data spasial adalah sekumpulan bentuk data spasial, operator, indeks, strategi pemrosesan, dll dan dapat bekerja dengan banyak DBMS relasional demikian juga dengan bahasa pemrograman seperti Java, Visual Basic dll. (Eick, 2005)





Pengantar



- ❖ Informasi spasial dibedakan dari informasi non-spasial dengan ukurannya yang besar
→ melibatkan citra
 - Contoh → citra yang direkam satelit per hari bisa mencapai ukuran Terrabyte $\sim 10^3$ Giga
- ❖ Informasi spasial bisa dibedakan berdasarkan jenis aplikasi dan bagaimana data diperoleh
- ❖ Pada dasarnya informasi spasial bisa diperoleh dari:





Pengantar



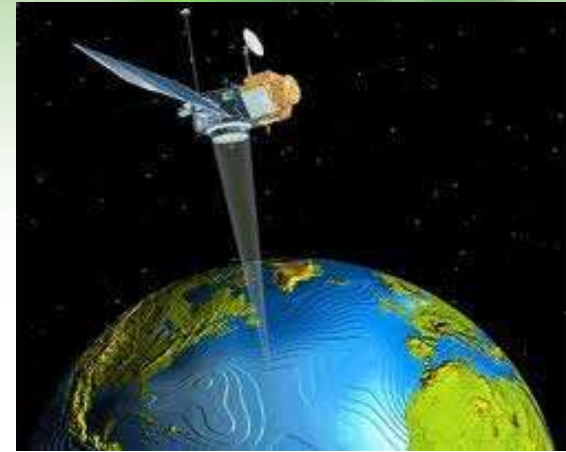
❖ a) Pengumpulan data primer di lapangan

- Biasanya menggunakan GPS
- Hasil dari penginderaan jauh berupa citra satelit
- Foto udara
- ❑ Kelemahannya → ada objek yang batasnya tidak jelas

❖ b) Menggunakan peta yang sudah ada

- Digitasi (teknik manual maupun otomatis)
- Memerlukan sistem referensi
- Melibatkan pilihan sistem proyeksi (UTM dll)
- ❑ Masalah → ketika menggabungkan berbagai sumber dengan skala dan sistem koordinat yang berbeda







Pengantar

- Apapun tujuan penggunaannya, secara umum, sistem peta yang terkomputerisasi harus bisa memberi fungsi:

1 Input data dan verifikasinya

2 Penyimpanan dan pengelolaan data

3 Output dan presentasi data

4 Transformasi data

5 Interaksi dengan pengguna akhir





Pengantar

- ❖ GIS mampu menangani ke lima fungsi tadi
- ❖ Inti GIS adalah DBMS yang menangani penyimpanan dan pengelolaan data serta berinteraksi dengan pengguna.



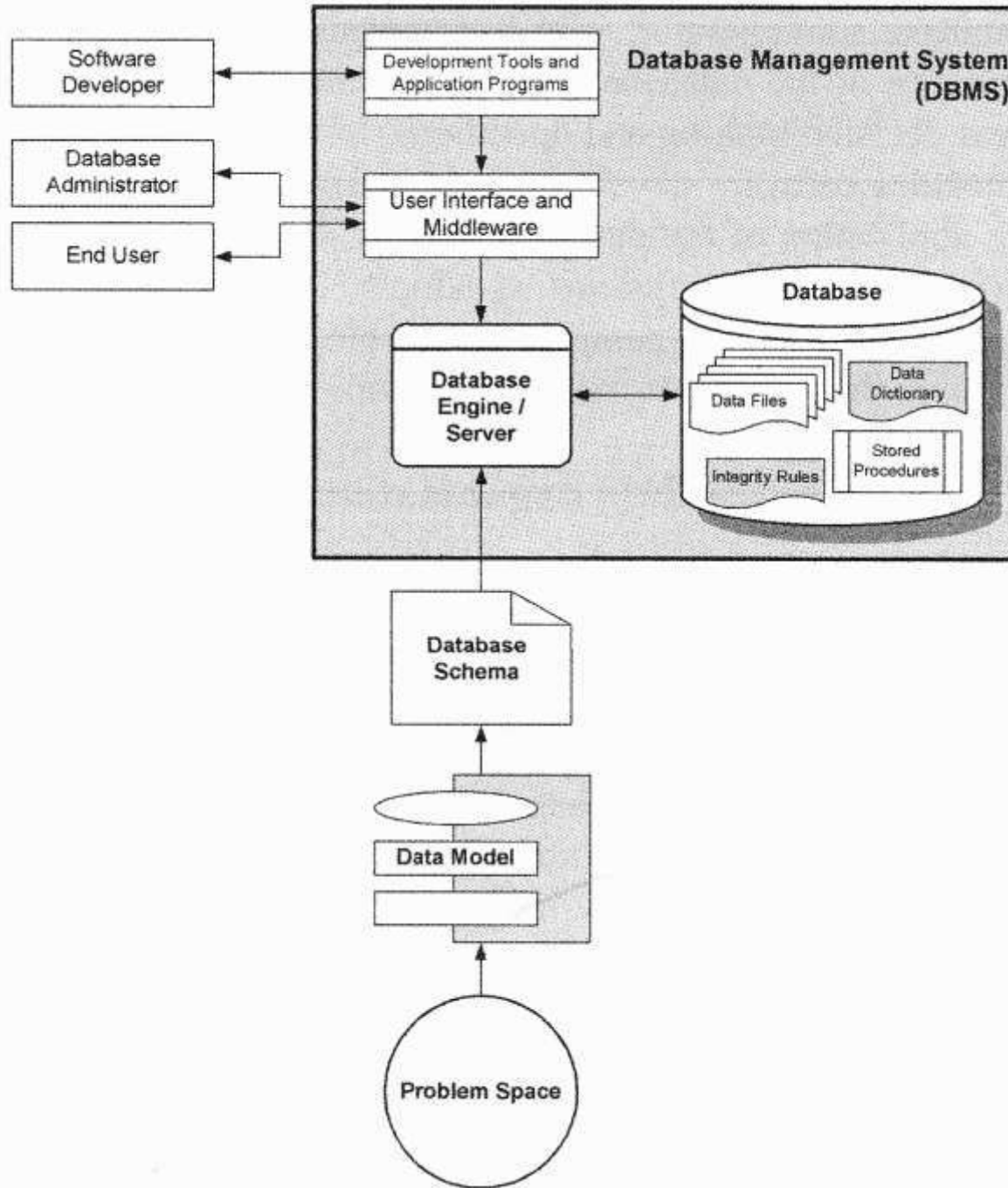
DBMS

- ❖ Basis data → kumpulan besar data yang saling terkait yang disimpan dalam lingkungan komputer
- ❖ Basis data bisa dilihat sebagai satu atau beberapa file yang disimpan dalam perangkat memori eksternal → disk
- ❖ DBMS → kumpulan software yang mengelola struktur basis data dan mengontrol akses pada data dalam basis data



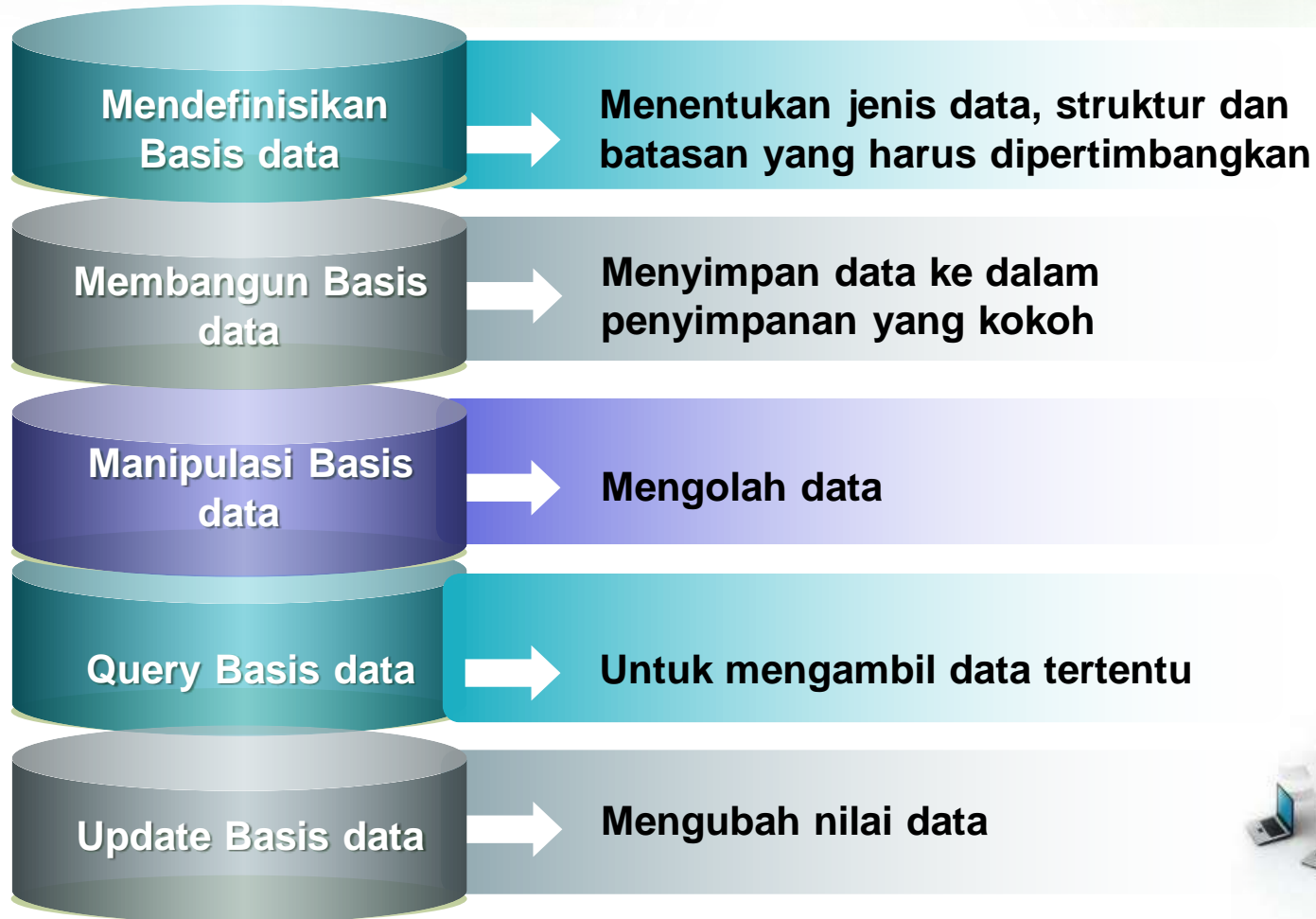
DBMS

- ❖ Basis data dan Sistem Pengelolaan Basis Data (DBMS)



DBMS

❖ Umumnya DBMS memfasilitasi proses:



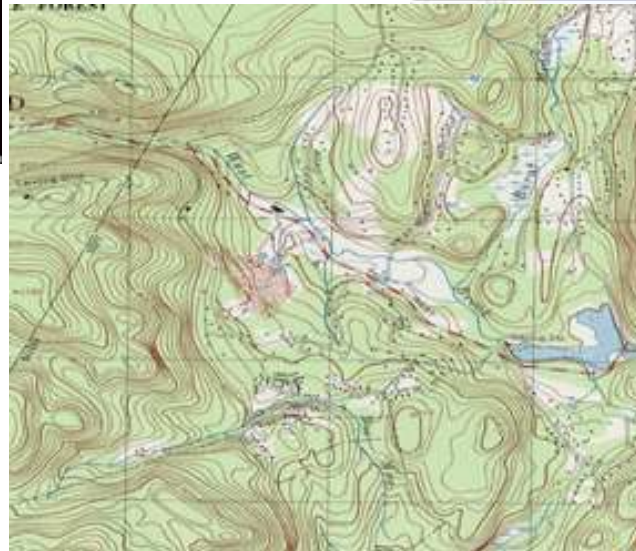
Istilah dalam Aplikasi Basis data Geospasial

❖ *Theme* (tema)

- Kumpulan informasi geospasial mengenai topik tertentu.
- Sebuah *theme* sama dengan relasi yang dinyatakan dalam model relasional
- Tampilan yang dilihat user adalah sebuah peta dengan warna, skala tertentu, legenda dst.
- Contoh: peta topografi, peta jalan kereta api, peta cuaca



Istilah dalam Aplikasi Basis data Geospasial



❖ Peta tematik



Istilah dalam Aplikasi Basis data Geospasial

❖ Objek Geografis

- Objek geografis terkait dengan entitas dunia nyata yang memiliki dua komponen:
 - a) Deskripsi → objek digambarkan dengan sekumpulan atribut deskripsi.
 - Contoh: nama dan populasi sebuah kota
 - b) Komponen Spasial → bisa mencakup
 - Geometri → lokasi ruang geografis, bentuk dst
 - Topologi → relasi spasial yang ada diantara objek (mis adjacency, bersebelahan)
- Objek geografis atomis → hanya satu objek
- Objek geografis kompleks → berisi objek geografis lain



Manipulasi Data Geospasial

❖ Operasi sederhana pada theme bisa berupa:

- Proyeksi tema
- Seleksi tema
- *Union* tema
- *Overlay* tema

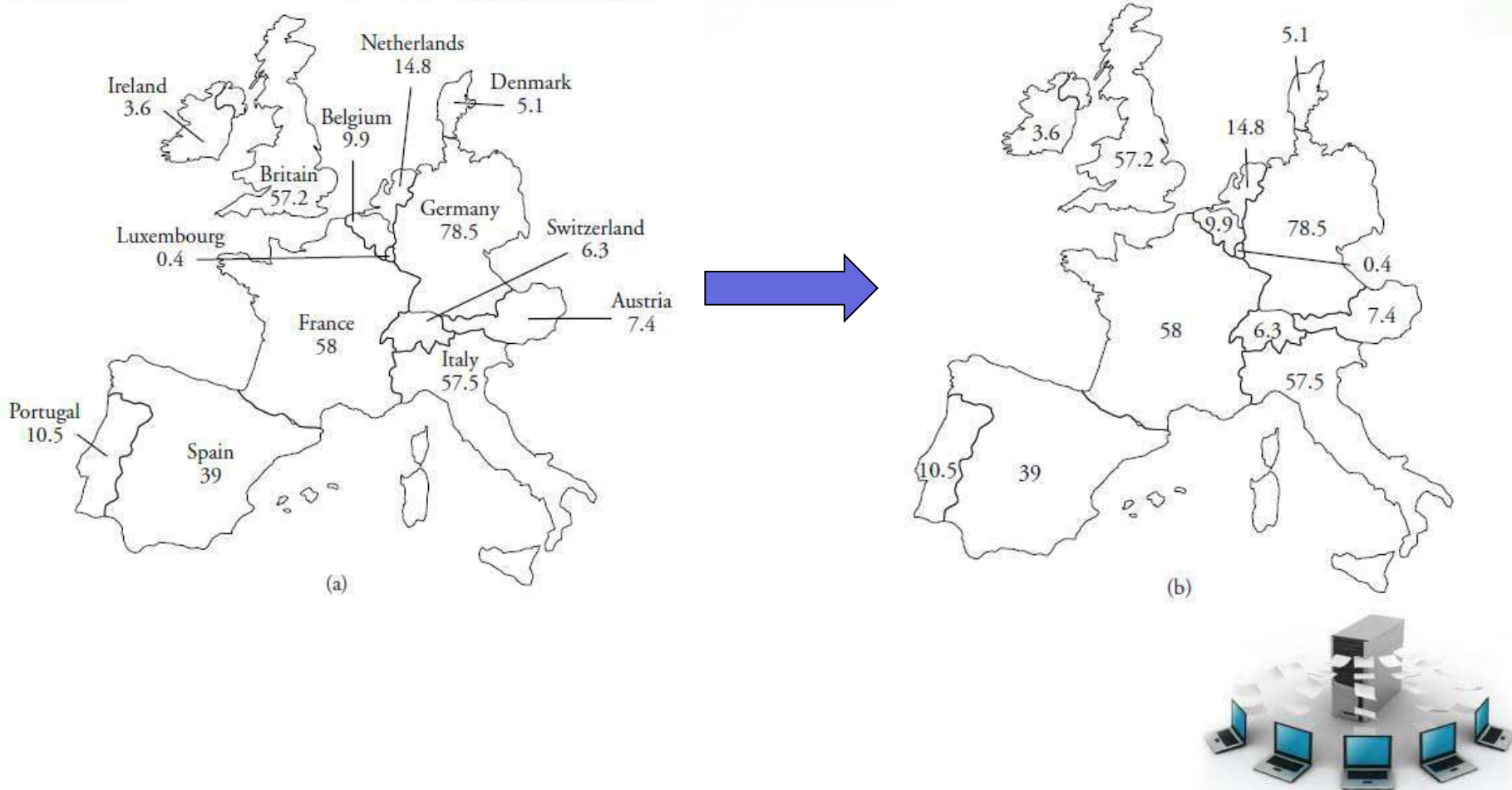
❖ Operasi kompleks pada theme

- Operasi menggunakan metrik
 - Berapa jarak Bandung dan Yogya?
- Operasi topologi
 - Propinsi apa saja yang bersebelahan dengan propinsi Jambi?
 - Kota terdekat apa yang bisa dicapai dengan kereta dari Jakarta?



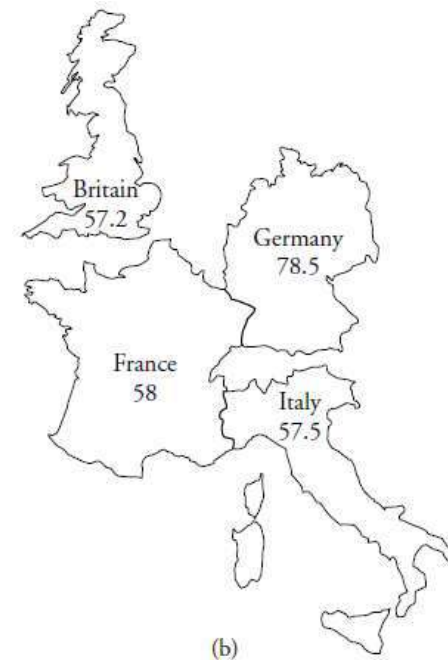
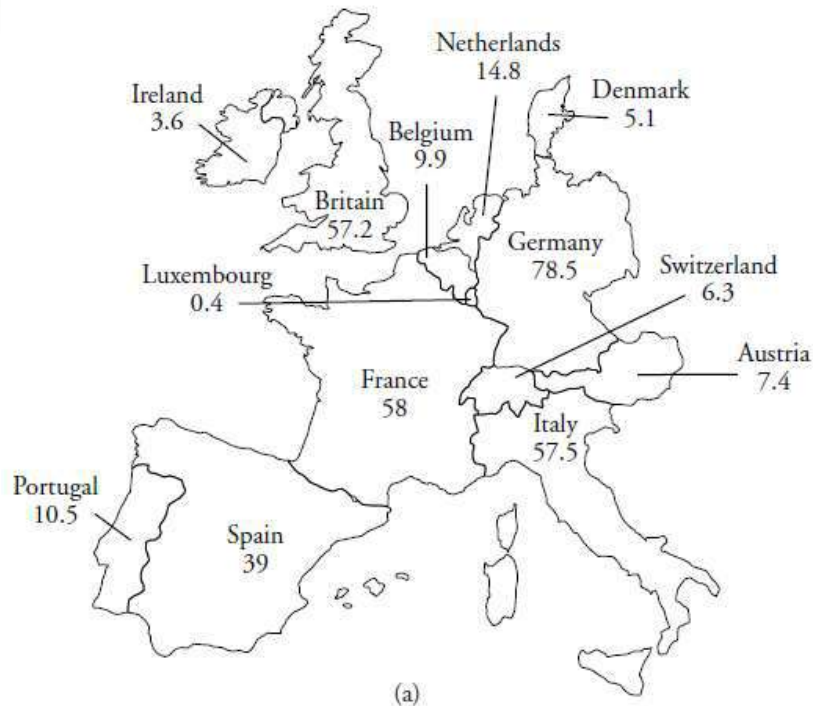
Manipulasi Data Geospasial

❖ Proyeksi Tema



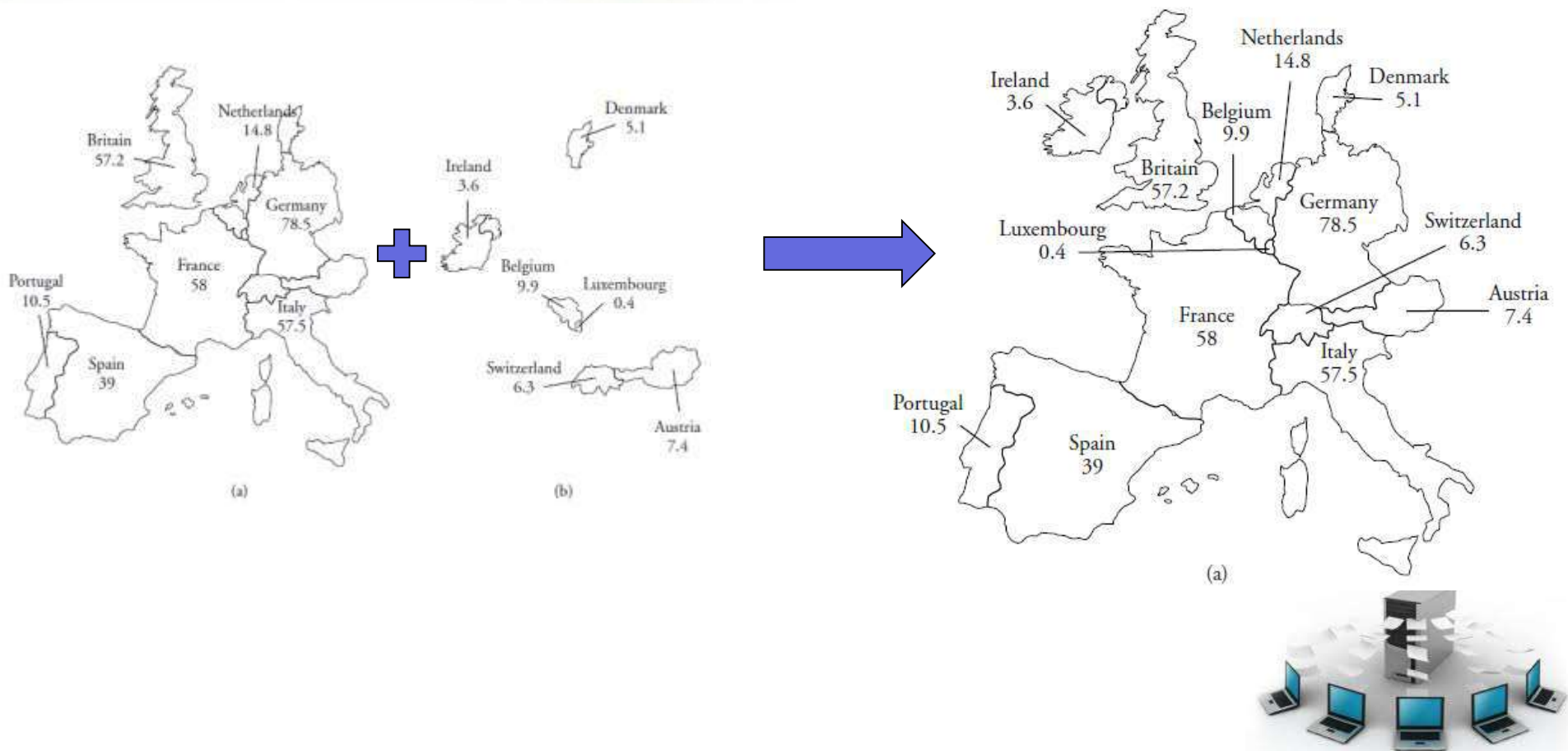
Manipulasi Data Geospasial

❖ Seleksi Tema



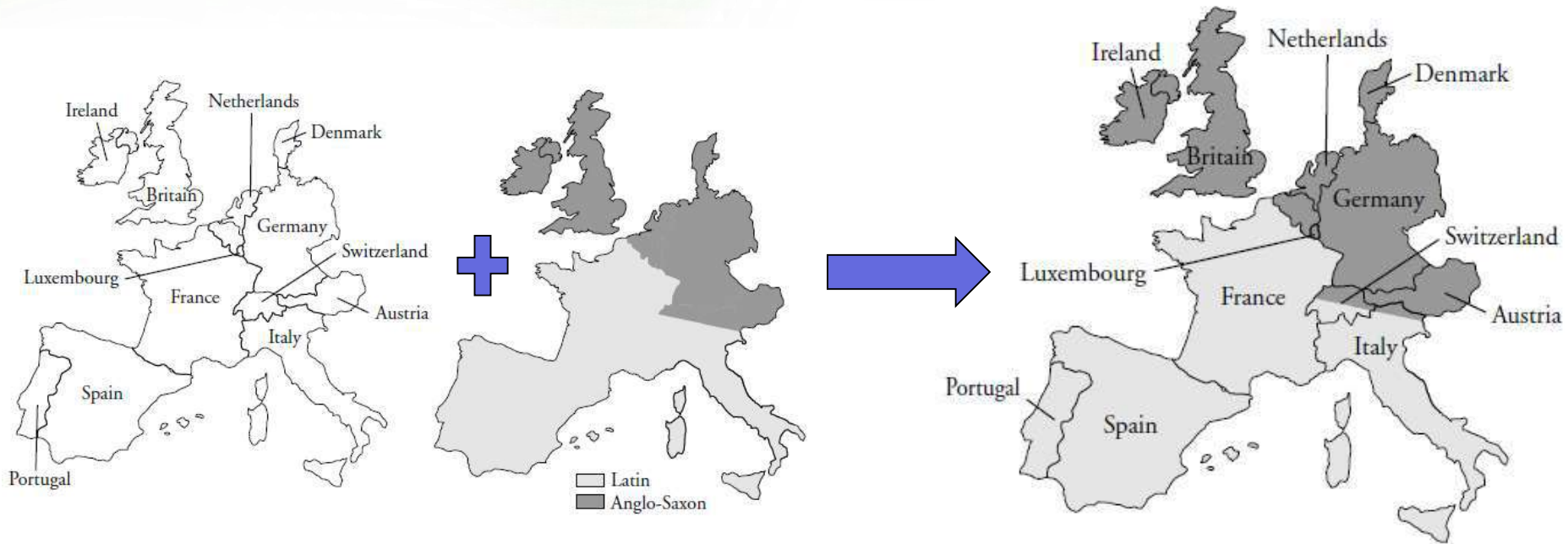
Manipulasi Data Geospasial

❖ *Union* Tema



Manipulasi Data Geospasial

❖ Overlay Tema



Manipulasi Data Geospasial

❖ Operasi GIS lain, diantaranya:

- Interpolasi/ekstrapolasi → Mengestimasi nilai karena informasi yang terbatas
- Lokasi → memilih lokasi yang tepat berdasarkan informasi yang bersesuaian dengan lokasi yang dipilih
- Alokasi → terkait dengan pengalokasian sumberdaya
- Kombinasi lokasi/alokasi → misal: mencari lokasi sekolah lalu menentukan sekolah yang tepat untuk menempatkan muridnya.



Dukungan DBMS pada Data Geospasial

- ❖ Sistem yang dibutuhkan pada data spasial adalah yang bisa melakukan:
 - Input dan menyimpan
 - Mengambil dan menganalisa
 - Menampilkan dan menseleksi
- ❖ GIS perlu menyimpan data spasial dan alfanumerik dalam bentuk file → dikontrol oleh aplikasi atau DBMS
- ❖ Bagian ini membicarakan pendekatan dalam penggunaan DBMS di lingkungan GIS
 - Mengapa basis data relasional biasa tidak cocok untuk menangani data spasial.
 - Pendekatan *coupled* dan *extensible* DBMS



Dukungan DBMS pada Data Geospasial

❖ Penggunaan DBMS Relasional

- Fitur utama dalam pendekatan ini adalah:
 - Representasi tema oleh relasi (tabel)
 - Atribut yang punya jenis alfanumerik (mis: string)
 - Query berbasis SQL
- Contoh diperlihatkan pada slide berikut
- Representasi objek spasialnya:
 - Atribut geometri bersesuaian dengan *boundary* pada *country*
 - Asumsi *country* punya beberapa bagian, muncul relasi *boundary* yang terdiri dari *contour*
 - Tiap *contour* dicirikan dengan *identifier* dan berelasi dengan *point*
 - Tiap *point* tercantum pada table *point*
 - Penambahan point-num untuk membuat urutan



Dukungan DBMS pada Data Geospasial

Country

Name	Capital	Population	Id-boundary
Germany	Berlin	78.5	B1
France	Paris	58	B2
...

Contour

Id-contour	Point-num	Id-point
C1	2	P1
C1	1	P2
C1	3	P3
C1
C2	1	P4
C2	2	P5
C2
...

Point

Id-point	x	y
P1	452	1000
P2	365	875
P3	386	985
P4	296	825
P5	589	189
...

Boundary

Id-boundary	Id-contour
B1	C1
B2	C2
B2	C3
B3	C4
B3	C5
...	...

❖ Representasi relasional *Country* (negara)



Dukungan DBMS pada Data Geospasial

❖ Penggunaan DBMS Relasional

- Query tema dilakukan dengan SQL
- Keuntungannya bisa menggunakan standar (SQL)
- Kekurangannya :
 - Melanggar prinsip kebebasan data
 - Memerlukan banyak *record* relasi untuk merepresentasikan informasi spasial
 - Kurang *user-friendly* → harus memanipulasi tabel *point*
 - Sulit dalam menentukan jenis spasial yang baru
 - Mustahil untuk mengekspresikan komputasi geometris seperti” uji *adjacency*, *query point* ...



Dukungan DBMS pada Data Geospasial

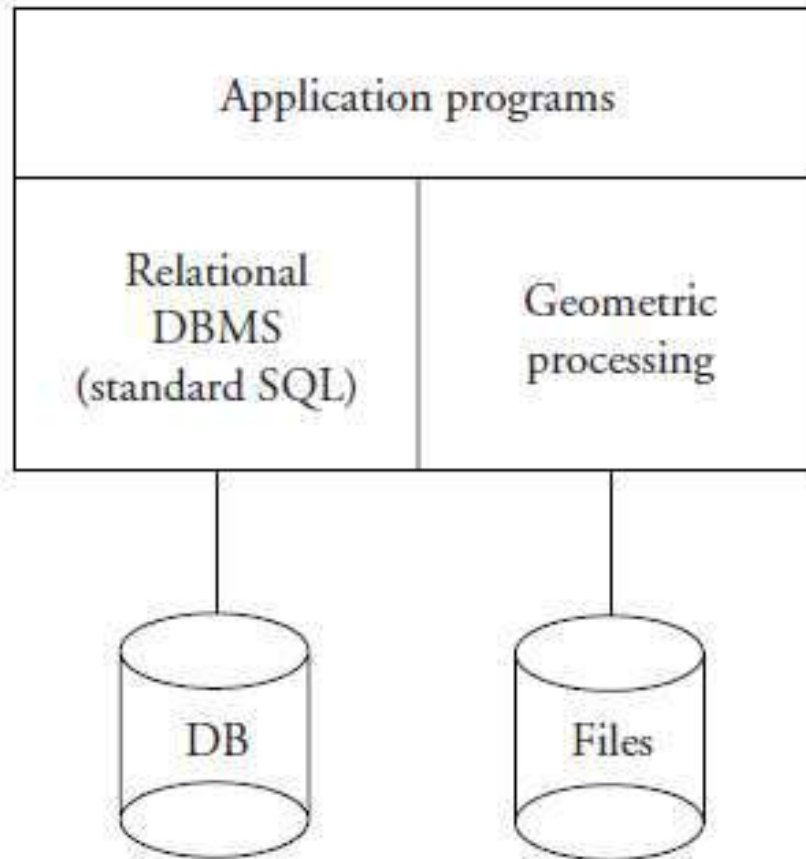
❖ Pendekatan *Loosely Coupled*

- Banyak software GIS memisahkan pengelolaan data deskripsi dan pengelolaan data geospasial (mis; ArcInfo, MGE, dan TiGRis) → ada dua sistem yang terlibat:
 - DBMS relasional atau komponennya untuk data deskriptif
 - Modul khusus untuk pengelolaan data spasial
- Kekurangannya:
 - Adanya model data yang beragam → sulit dalam pemodelan, penggunaan dan integrasi.
 - Hilangnya sebagian fungsi DBMS seperti teknik recovery, query dan optimalisasi



Dukungan DBMS pada Data Geospasial

❖ Arsitektur *Loosely Coupled*



Dukungan DBMS pada Data Geospasial

❖ Pendekatan Terintegrasi berbasis Pengembangan DBMS

- Konsep dasarnya adalah kemampuan untuk menambahkan jenis baru dan operasi pada sistem relasional
- Pengembangan DBMS untuk geospasial:
 - SQL dikembangkan untuk memanipulasi data deskriptif dan spasial. Jenis spasial baru (titik, garis, dan poligon) ditangani sebagai jenis alfanumerik dasar
 - Banyak fungsi DBMS lainnya disesuaikan untuk menangani data geospasial secara efisien.





Persyaratan DBMS Spasial

❖ Untuk mendukung fungsi spasial DBMS harus memiliki persyaratan:

- Representasi data logis harus diperluas ke data geometris, menjaga prinsip kebebasan data, tetap sederhana, dan kedekatan dengan visi realitas *user*
- Bahasa query harus mengintegrasikan fungsi baru untuk menangkap operasi yang mungkin diterapkan pada objek geometris
- Harus ada representasi fisik data spasial yang efisien





Persyaratan DBMS Spasial

- ❖ Untuk mendukung fungsi spasial DBMS harus memiliki persyaratan:
 - Akses data yang efisien adalah penting bagi basis data spasial maupun basis data umum. Tapi pengindeksan B-tree sudah tidak cocok lagi untuk basis data spasial, perlu struktur data baru untuk pengindeksan data spasial
 - Sejumlah algoritma biasa tidak bisa digunakan pada basis data spasial. Perlu algoritma baru.





Nilai DBMS Spasial



- ❖ Sistem pengelolaan Basis data (DBMS) non-spasial memberikan:
 - Kemungkinan akses data secara bersama
 - Skalabilitas → pencarian query dalam set data yang besar, tidak mencukupi memori utama pada komputer.
 - Efisien untuk query non-spasial, tapi tidak untuk query spasial



Nilai DBMS Spasial

❖ Query non-spasial :

- Buat daftar nama toko buku yang dikunjungi lebih dari seribu pengunjung dalam setahun.
- Buat daftar nama sepuluh dealer mobil X, dan angka penjualannya, dalam tahun 2010.

❖ Query Spasial :

- Buat daftar nama toko buku yang berjarak 6 km dari bundaran HI.
- Buat daftar pelanggan dealer mobil X yang tinggal di Bogor



Nilai DBMS Spasial – Contoh Data Spasial

❖ Contoh data non-spasial

- Nama, nomor telpon, alamat email

❖ Contoh data Spasial

- Data sensus BPS
 - Citra satelit NASA
 - Data cuaca dan iklim
 - Sungai, Pertanian, dan dampak ekologi
 - Citra peralatan kedokteran
- ❖ **Contoh:** tentukan data spasial/non-spasial dlm:
- Buku telpon
 - Buku masak berisi resep masakan





Nilai DBMS Spasial – Pengguna, Bidang Aplikasi



- ❖ Banyak bidang aplikasi yang penting memiliki data spasial dan query. Seperti contoh berikut:
 - **Komandan Angkatan Bersenjata:** Apakah ada pergerakan yang signifikan dari pasukan musuh sejak tadi malam?
 - **Manajer Asuransi :** Rumah mana saja yang kemungkinan besar akan terkena dampak banjir Ciliwung yang akan datang?
 - **Dokter:** Berdasarkan hasil MRI pasien, pernahkah kita mengobati pasien dengan kondisi seperti ini?
 - **Ahli Astronomi:** Temukan semua galaksi biru dalam jarak 2 tahun cahaya.



Konsep DBMS Spasial

- ❖ DBMS spasial adalah modul perangkat lunak yang
 - Dapat bekerja berdasarkan DBMS yang ada
 - Mendukung model data spasial, jenis data spasial abstrak (ADT) dan bahasa query yang bisa memanggil ADT tersebut.
 - Mendukung indeks spasial, algoritma yang efisien untuk memproses operasi spasial, dan aturan yang spesifik untuk optimasi query.
- ❖ **Contoh:** Oracle Spatial data cartridge, ESRI SDE
 - Bisa bekerja dengan Oracle 8i DBMS
 - Memiliki jenis data spasial (mis. polygon), operasi (mis. overlap) yang bisa dipanggil dari bahasa query SQL
 - Memiliki indeks spasial, mis. R-trees



Konsep DBMS Spasial - Contoh

❖ Misalkan ada set data spasial dengan:

- Batas kecamatan (garis putih putus-putus)
- Blok_ - name, area, population, boundary(garis gelap)
- Badan air (poligon gelap)
- Citra satelit (pixel abu-abu)

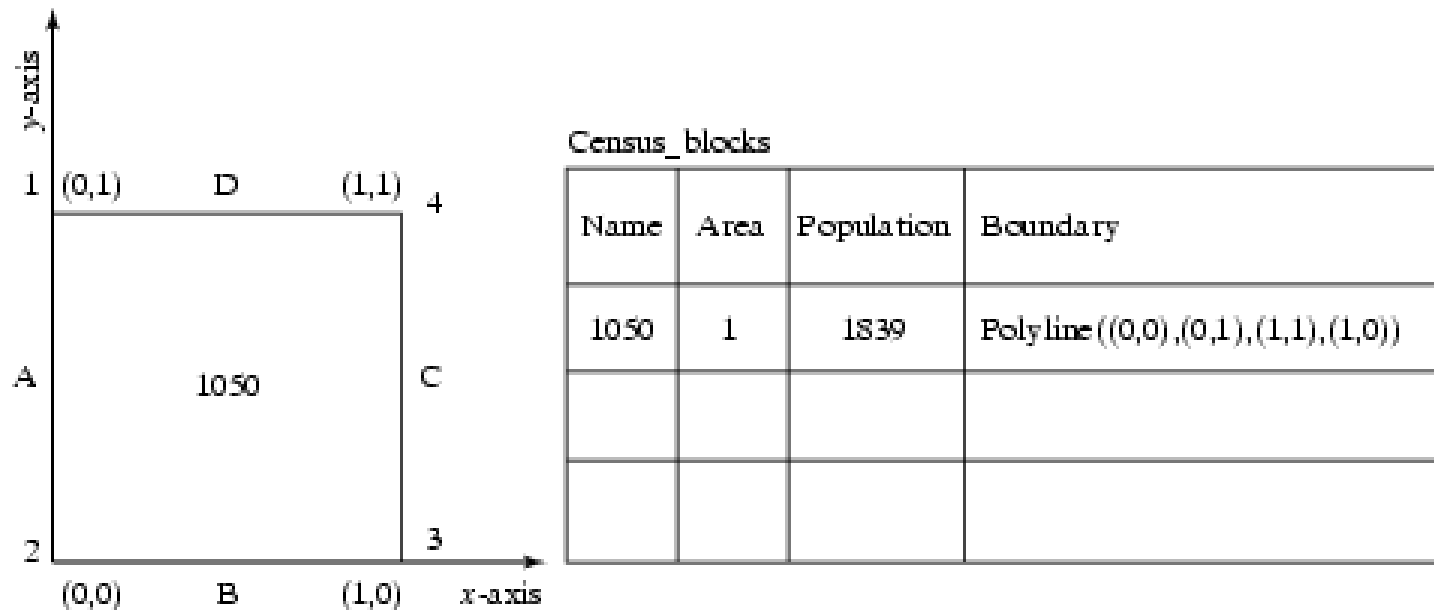
❖ Disimpan dalam tabel DBMS spasial:

```
create table census_blocks (  
  name      string,  
  area      float,  
  population number,  
  boundary  polygon );
```



Konsep DBMS Spasial - Pemodelan

- Baris pada tabel census_blocks (Gambar 1)
- Pertanyaan: Apakah jenis data **Polyline** didukung DBMS?



Gambar 1

Konsep DBMS Spasial

❖ DBMS relasional non-spasial

- Mendukung jenis data sederhana mis. Angka, huruf, tanggal

❖ **Contoh:** Tabel berikut memperlihatkan pemodelan poligon menggunakan angka.

- Tiga tabel baru : polygon, edge, points
 - Catatan: Polygon adalah polyline dimana titik akhir dan titik awal adalah sama.
- Luasan unit sederhana di tunjukkan sebagai 16 baris pada ke tiga tabel.
- Operator spasial sederhana mis. area(), perlu menggabungkan tabel
- Secara perhitungan tidak efisien.





Konsep DBMS Spasial



Memetakan “tabel sensus” ke dalam Basis data relasional

Census_blocks

Name	Area	Population	boundary-ID
340	1	1839	1050

Polygon

boundary-ID	edge-name
1050	A
1050	B
1050	C
1050	D

Edge

edge-name	endpoint
A	1
A	2
B	2
B	3
C	3
C	4
D	4
D	1

Point

endpoint	x-coor	y-coor
1	0	1
2	0	0
3	1	0
4	1	1



Konsep DBMS Spasial

- ❖ **Perbedaan BD Spasial dengan GIS:**
- ❖ GIS adalah perangkat lunak untuk memvisualkan dan menganalisa data spasial menggunakan fungsi analisis spasial seperti.
 - **Search** Pencarian tematik, pencarian berdasar wilayah, (re-)klasifikasi
 - **Location analysis** Buffer, corridor, overlay
 - **Terrain analysis** Slope/aspect, catchment,
 - **Flow analysis** Connectivity, jalur terpendek
 - **Distribution** Change detection, proximity,
 - **Spatial analysis/Statistics** Pattern, centrality, autocorrelation, topology: hole description
 - **Measurements** Distance, perimeter, shape, adjacency,



Konsep DBMS Spasial

- ❖ **Perbedaan BD Spasial dengan GIS**
- ❖ GIS menggunakan BD spasial
 - Untuk menyimpan, mencari, query, berbagi pakai set data spasial yang besar.
- ❖ BD spasial memfokuskan pada
 - Penyimpanan, query, berbagai pakai set data spasial yang besar secara efisien.
 - Menyediakan sekumpulan dasar operasi query yang lebih sederhana.
 - Contoh operasi : search by region, overlay, nearest neighbor, distance, adjacency, perimeter etc.
 - Menggunakan indeks spasial dan optimasi query untuk mempercepat query pada set data spasial yang besar.



Konsep DBMS Spasial

❖ Perbedaan BD Spasial dengan GIS

❖ BD spasial bisa digunakan oleh aplikasi selain GIS

- Astronomy, Genomics, Multimedia information systems, ...

❖ Manakah yang akan digunakan GIS atau BD Spasial untuk menjawab hal berikut:

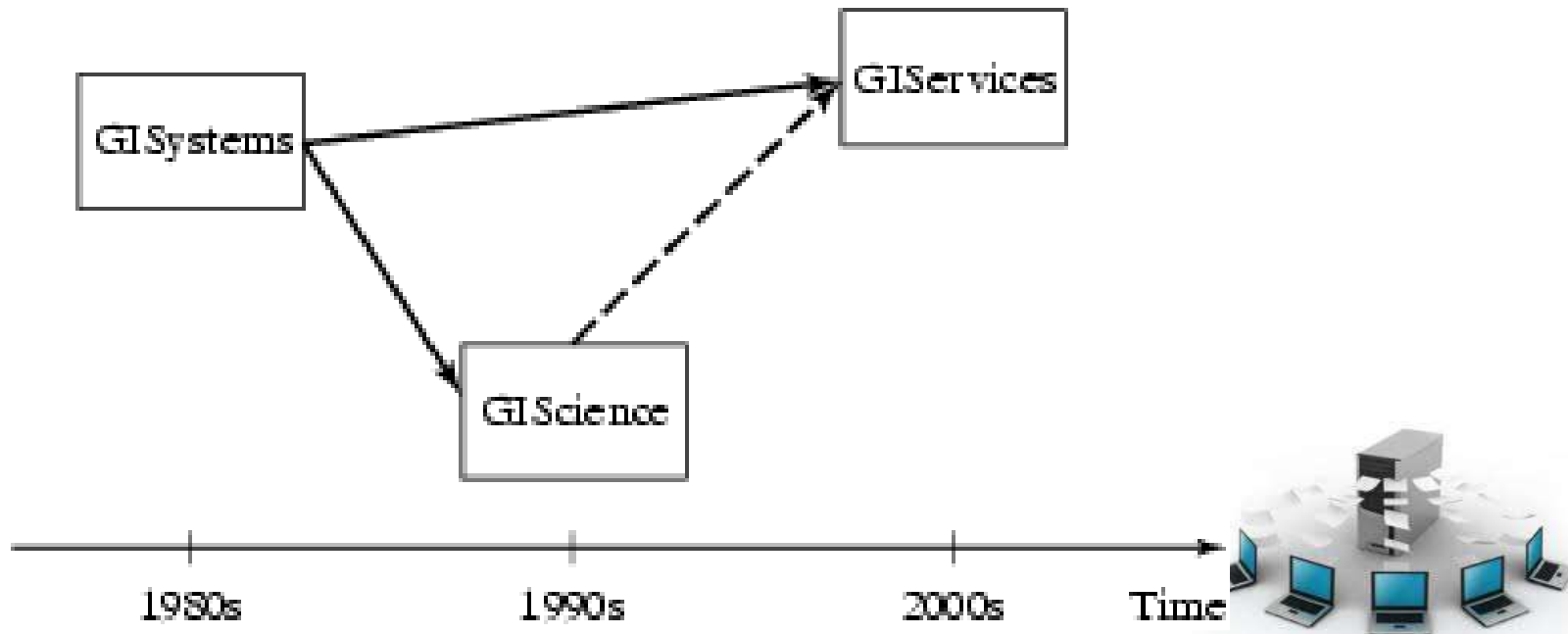
- Berapa banyak negara tetangga Thailand?
- Negara manakah yang memiliki negara tetangga terbanyak?



Konsep DBMS Spasial

Evolusi GIS

- Geographic Information Systems (1980s)
- Geographic Information Science (1990s)
- Geographic Information Services (2000s)



Konsep DBMS Spasial

❖ Geographic Information Services

- Web-sites dan pusat pelayanan untuk pengguna biasa, mis. traveller
- **Contoh:** Pelayanan (mis. mapquest) untuk perencanaan rute

❖ Geographic Information Systems

- Perangkat lunak untuk pengguna profesional, mis. kartografer
- **Contoh:** ESRI Arc/View software

❖ Geographic Information Science

- Konsep, kerangka kerja, teori untuk merumuskan penggunaan dan pengembangan geographic information systems dan services
- **Contoh :** perancangan jenis data spasial dan operasi untuk query





Komponen DBMS Spasial

❖ Ingat : DBMS Spasial adalah modul perangkat lunak yang

- Dapat bekerja berdasarkan DBMS yang ada
- Mendukung model data spasial, jenis data spasial abstrak (ADT) dan bahasa query yang bisa memanggil ADT tersebut.
- Mendukung indeks spasial, algoritma yang efisien untuk memproses operasi spasial, dan aturan yang spesifik untuk optimasi query.

❖ Komponen mencakup

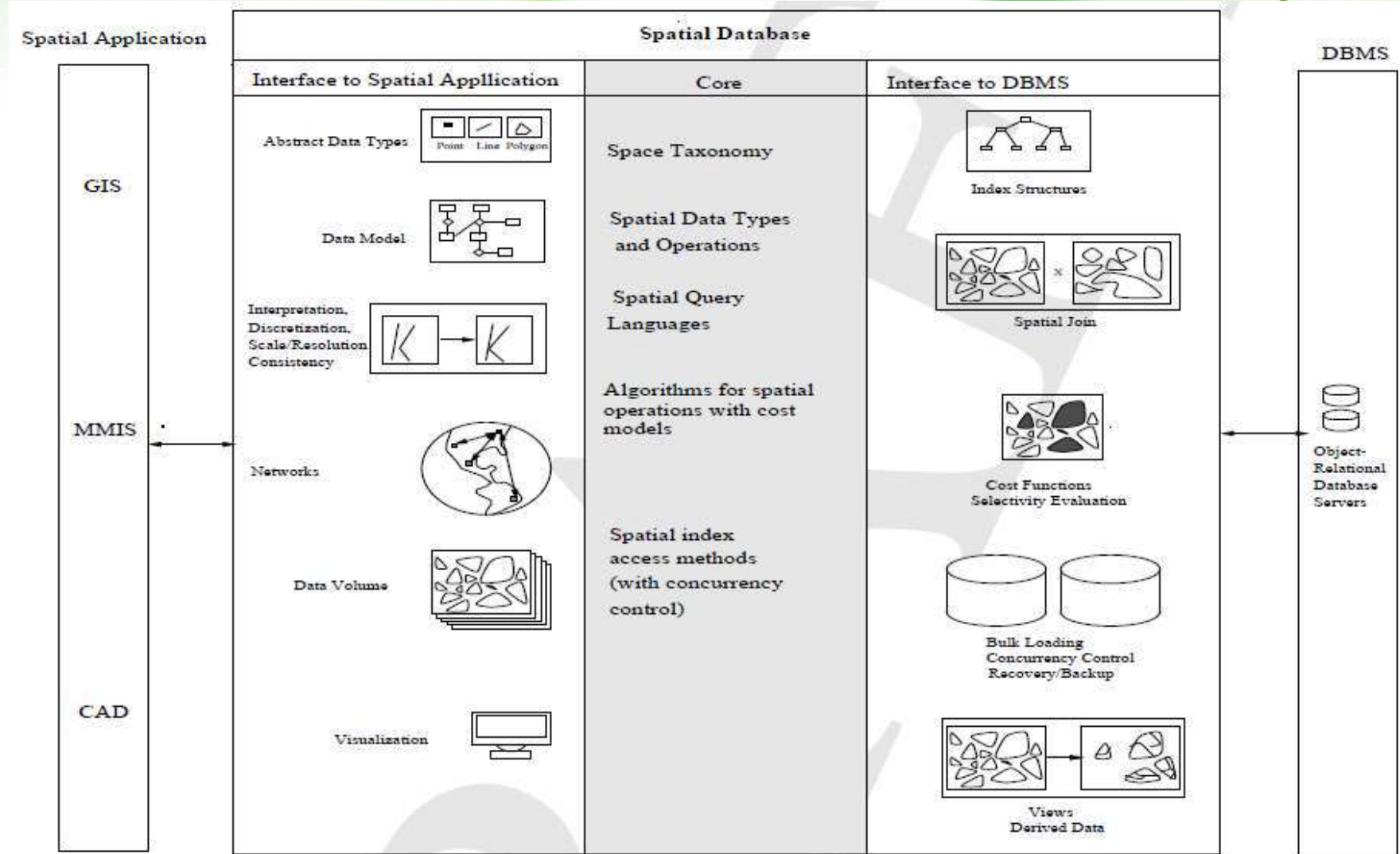
- Model data spasial, bahasa query, pemrosesan query, organisasi file dan indeks, optimasi query dll.
- Slide berikut menunjukkan komponen tersebut.





Komponen DBMS Spasial

Arsitektur



1 Taksonomi Spasial, Model Data

❖ Taksonomi Spasial :

- Mengacu pada banyak deskripsi yang tersedia untuk organisasi ruang: topologi, network, directional, euclidean
- Model topologi menggambarkan *adjacency*
- Model ruang Euclidean untuk jarak dan arah pada bidang
- Directional → arah, Network → jalur terpendek

❖ Model data spasial

- Adalah sebuah aturan untuk mengidentifikasi objek dan properti ruang.
- Model objek ideal untuk membantu mengelola hal yang bisa diidentifikasi mis. gunung, kota, persil-tanah dll.
- Model *field* membantu mengelola fenomena tak berbentuk yang kontinu mis. Citra satelit, turunnya salju dll.



2 Bahasa Query Spasial

❖ Bahasa query spasial :

- Jenis data spasial, mis. point, line, polygon, ...
- Operasi spasial mis. overlap, distance, nearest neighbor, ...
- Bisa dipanggil dengan bahasa query dari DBMS yang mendasarinya
 - SELECT S.name
 - FROM Senator S
 - WHERE S.district.Area() > 300

❖ Standards

- SQL3 (a.k.a. SQL 1999) adalah standard untuk bahasa query
- OGIS adalah standard untuk jenis data spasial dan operator
- Kedua standards tersebut mendapat dukungan luas industri



2 Contoh Query *Multi-scan*

- Contoh gabungan spasial

```
SELECT S.name
FROM Senator S, Business B
WHERE S.district.Area() > 300
      Within(B.location, S.district)
```

Contoh gabungan Non-Spasial

```
SELECT S.name
FROM Senator S, Business B
WHERE S.soc-sec = B.soc-sec
      S.gender = 'Female'
```

SENATOR

NAME	SOC-SEC	GENDER	DISTRICT (POLYGON)
------	---------	--------	--------------------

BUSINESS

B-NAME	OWNER	SOC-SEC	LOCATION (POINT)
--------	-------	---------	------------------

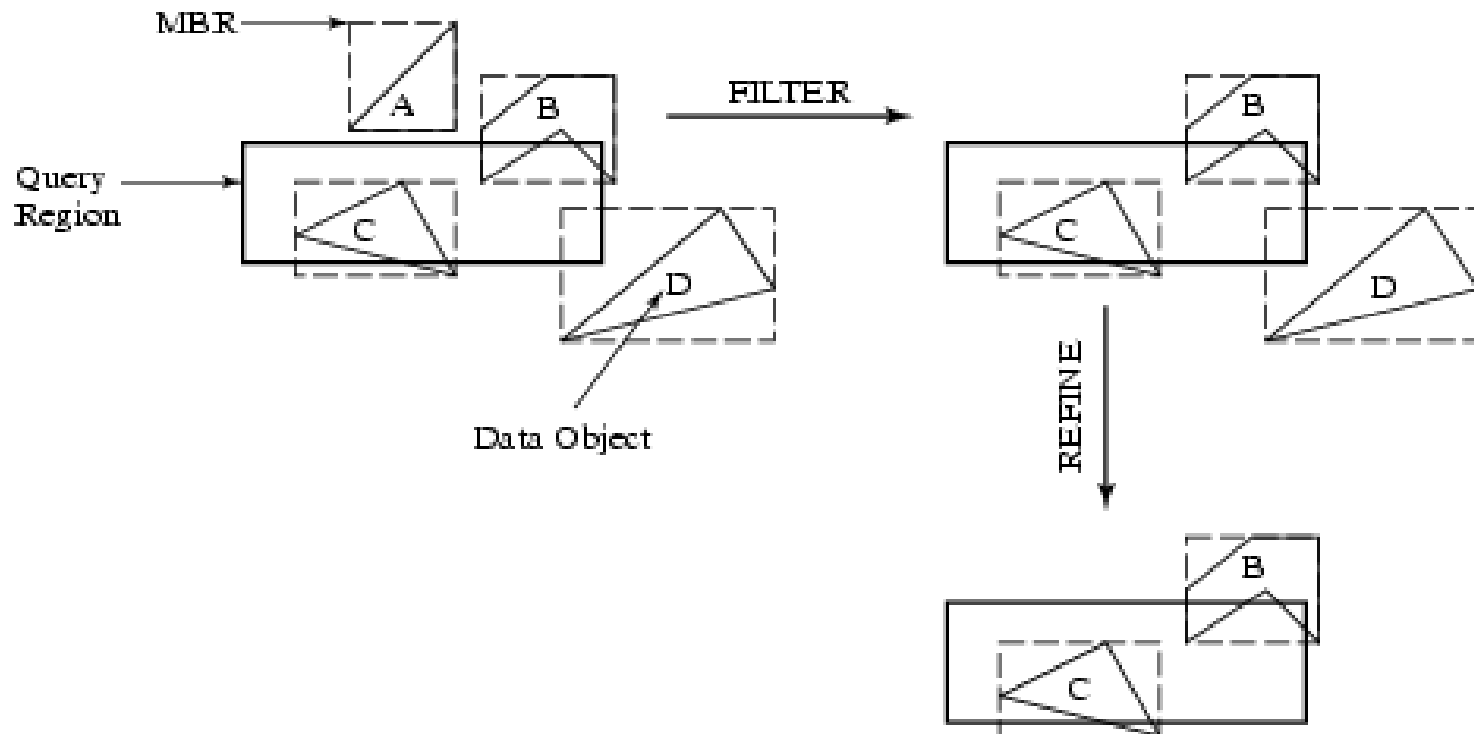
Join

Spatial Join



3 Pemrosesan Query

- ❖ Algoritma yang efisien untuk menjawab query spasial
- ❖ Strategi umum – saring (filter) dan dimurnikan (refine)
 - Filter Step: Query Region overlaps dengan MBRs dari B, C dan D
 - Refine Step: Query Region overlap dengan B dan C

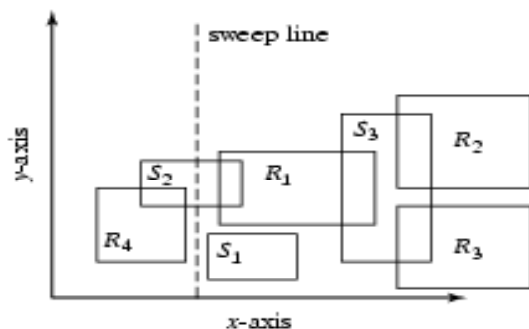




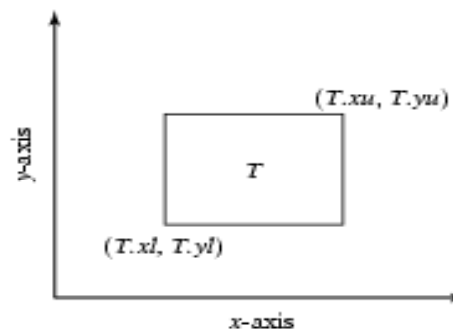
3 Pemrosesan Query dari Gabungan Queries



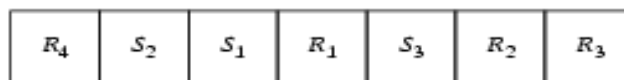
- Contoh – Menentukan pasangan dari segi panjang yang berpotongan
 - (a): Dua set persegi panjang R and S, (b): Satu persegi panjang dengan dua sudut berlawanan yang ditandai, (c): Persegi panjang dipilih berdasarkan nilai koordinat X yang paling kecil.
 - Filter Plane sweep mengidentifikasi 5 pasang dari 12 untuk langkah pemurnian.



(a)



(b)

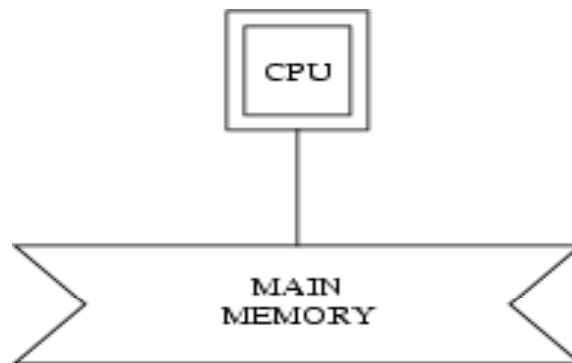


(c)

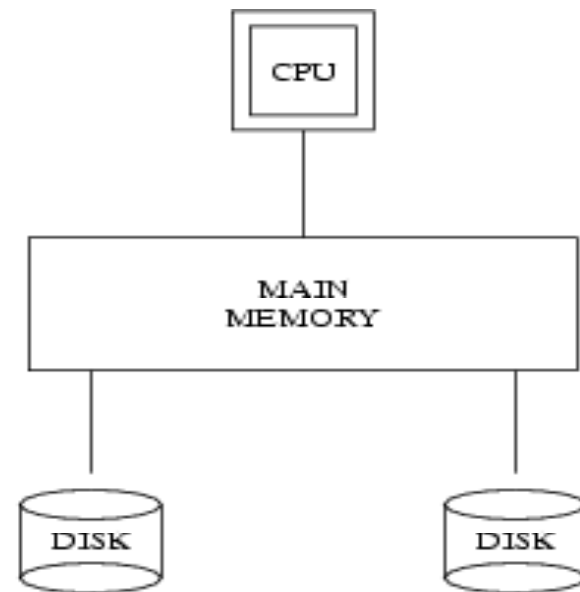


4 Organisasi File dan Indeks

- Perbedaan asumsi antara GIS dan DBMS spasial
 - Algoritma GIS : set data dimuat dalam memori utama (a)
 - DBMS spasial: set data dalam penyimpanan kedua mis. disk (b)
 - DBMS spasial menggunakan space filling curves dan indeks spasial untuk mencari secara efisien set data spasial yang besar yang disimpan dalam disk.



(a)



(b)



4 Organisasi data spasial dengan *space filling curves*

- Issue:
 - Pemilihan (sort) tidak ditentukan secara natural dalam data spasial.
 - Banyak metode pencarian yang efisien berdasarkan *sorting* set data,
- Space filling curves
 - Memaksakan urutan pada lokasi ruang multi dimensi
 - Contoh: row-order (a), z-order (b)
 - Memungkinkan penggunaan metode pencarian efisien tradisional pada data spasial.

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

(a)

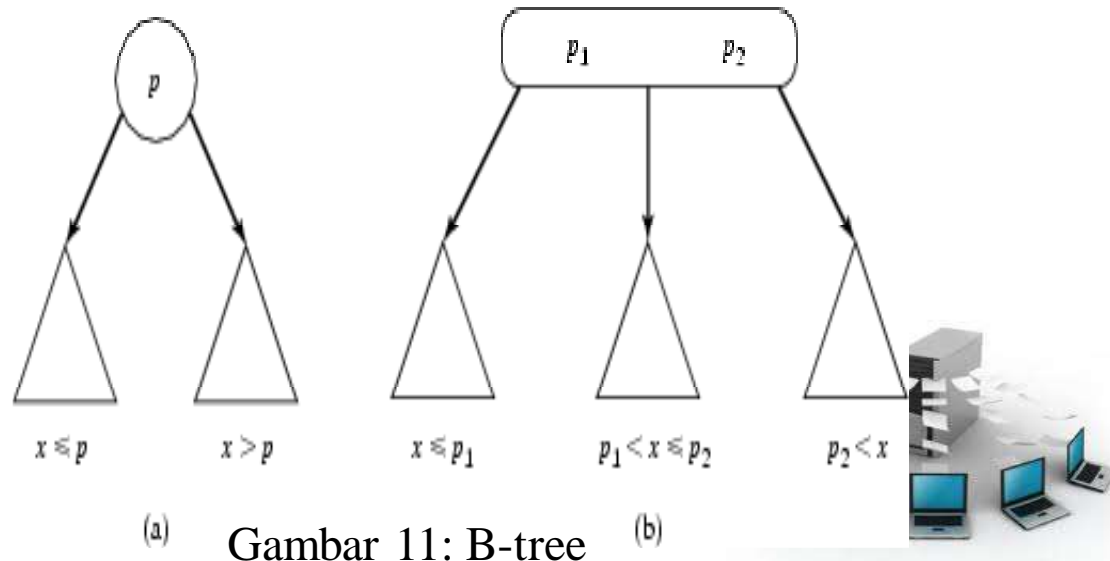
7	8	14	16
5	6	13	15
2	4	10	12
1	3	9	11

(b)



4 Indeks Spasial : Struktur Pencarian Data

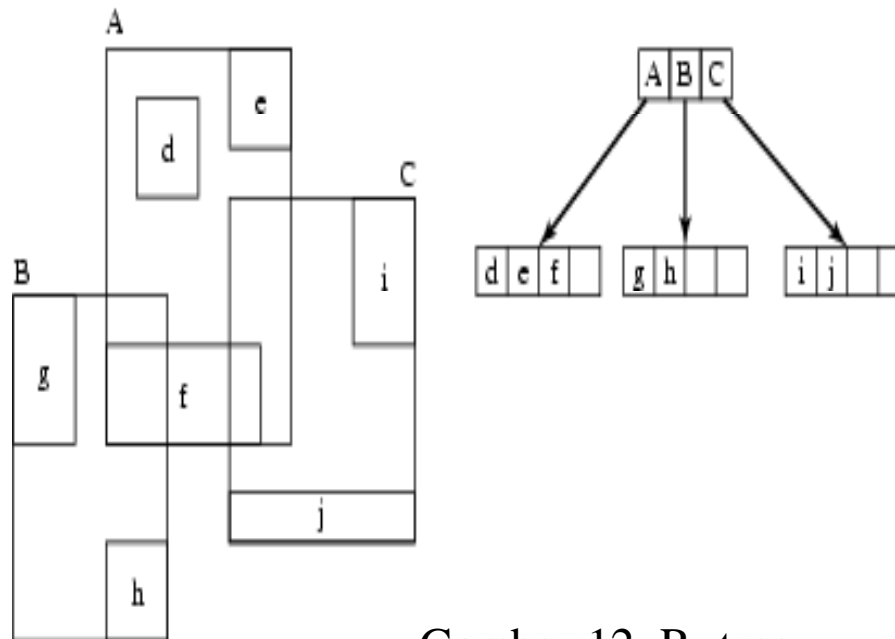
- Pilihan untuk indeks spasial:
 - B-tree adalah kumpulan hirarki dari kisaran kunci linier mis. angka
 - Indeks B-tree digunakan untuk pencarian efisien pada data tradisional
 - B-tree dapat digunakan dengan *space filling curve* pada data spasial



Gambar 11: B-tree

4 Indeks Spasial : Struktur Pencarian Data

- Pilihan untuk indeks spasial :
 - R-tree menyediakan unjuk kerja pencarian yang lebih baik.
 - R-tree adalah kumpulan hirarki persegi panjang.



Gambar 12: R- tree



5 Optimasi Query

- Optimasi Query

- Operasi spasial dapat diproses menggunakan strategi yang berbeda
- Biaya perhitungan pada masing-masing strategi bergantung pada banyak parameter
- Optimasi Query adalah proses dari
 - Mengatur operasi dalam query dan
 - Memilih strategi yang efisien untuk tiap operasi
 - Berdasarkan pada rincian dari set data yang diberikan

- Contoh Query:

```
SELECT S.name      FROM Senator S, Business B
WHERE S.soc-sec = B.soc-sec AND S.gender = 'Female'
```

- Contoh optimasi keputusan

- Proses (S.gender = 'Female') sebelum (S.soc-sec = B.soc-sec)
- Jangan gunakan indeks untuk pemrosesan(S.gender = 'Female')



6 Menambang Data

- ❖ Analisa data spasial banyak jenisnya
 - ❖ Query deduktif, mis. searching, sorting, overlays
 - ❖ Penambangan induktif mis. statistics, correlation, clustering, classification, ...
- ❖ Menambang data adalah pencarian semi otomatis dan sistematis untuk pola-pola berharga yang menarik dalam basis data spasial yang besar.
- ❖ Contoh aplikasi mencakup
 - ❖ Menduga klasifikasi penggunaan lahan dari citra satelit.
 - ❖ Identifikasi kelompok kanker dan faktor geografis dengan korelasi yang tinggi.
 - ❖ Identifikasi daerah rawan kejahatan untuk menugaskan patroli polisi dan pekerja sosial.





Ringkasan

- ❖ DBMS spasial berharga untuk banyak aplikasi penting.
- ❖ DBMS spasial adalah modul perangkat lunak
 - Bekerja dengan dasar DBMS
 - Menyediakan jenis data abstrak spasial agar bisa dipanggil oleh bahasa query.
 - Menyediakan metode untuk proses yang efisien dari query spasial
- ❖ Komponen DBMS Spasial mencakup
 - Model data spasial, jenis data spasial dan operator.
 - Bahasa query spasial, pemrosesan dan optimasi.
 - Menambang data spasial
- ❖ DBMS spasial digunakan untuk menyimpan query dan berbagi data spasial untuk GIS dan aplikasi lainnya.



Terima Kasih!

1. Shekbar, S. & Chawla, S. 2003. Spatial Databases- A Tour. New Jersey: Prentice Hall
2. Rigaux, Philippe et al. 2002. Spatial Databases with Application to GIS. Morgan Kaufmann Publishers

