

Pertemuan 12

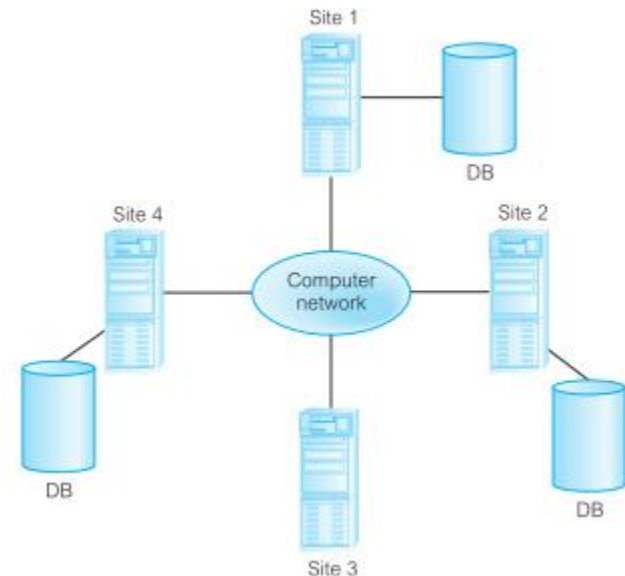
Basis Data Terdistribusi

Basis Data Terdistribusi

Basis Data Terdistribusi

Yaitu kumpulan data yang digunakan bersama yang saling terhubung secara logik tetapi tersebar secara fisik pada suatu jaringan komputer.

Dalam sebuah database terdistribusi, database disimpan pada beberapa komputer. Komputer-komputer tersebut berhubungan satu sama lain melalui jaringan komunikasi.



Gambar : Connolly, T., & Begg, C. (2015). **Database Systems: A Practical Approach To Design, Implementation, and Management**. 6 th Edition. Pearson Education. England. ISBN: 978-1-292-06118-4 /

Karakteristik Database Terdistribusi

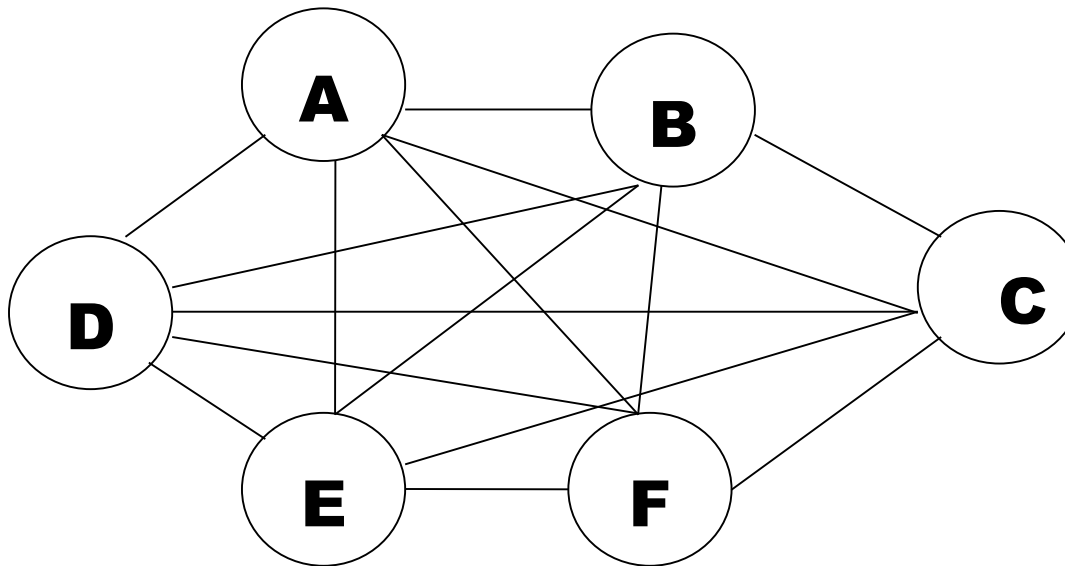
Karakteristik Database terdistribusi, yaitu :

1. Kumpulan data yang digunakan bersama secara logik tersebar pada sejumlah komputer yang berbeda
2. Komputer yang dihubungkan menggunakan jaringan komunikasi
3. Data pada masing-masing situs dapat menangani aplikasi-aplikasi lokal secara otonom
4. Data pada masing situs dibawah kendali satu DBMS
5. Masing-masing DBMS berpartisipasi dalam sedikitnya satu aplikasi global

Topologi Distribusi Data

BENTUK-BENTUK TOPOLOGI DISTRIBUSI DATA :

a. Fully Connected network



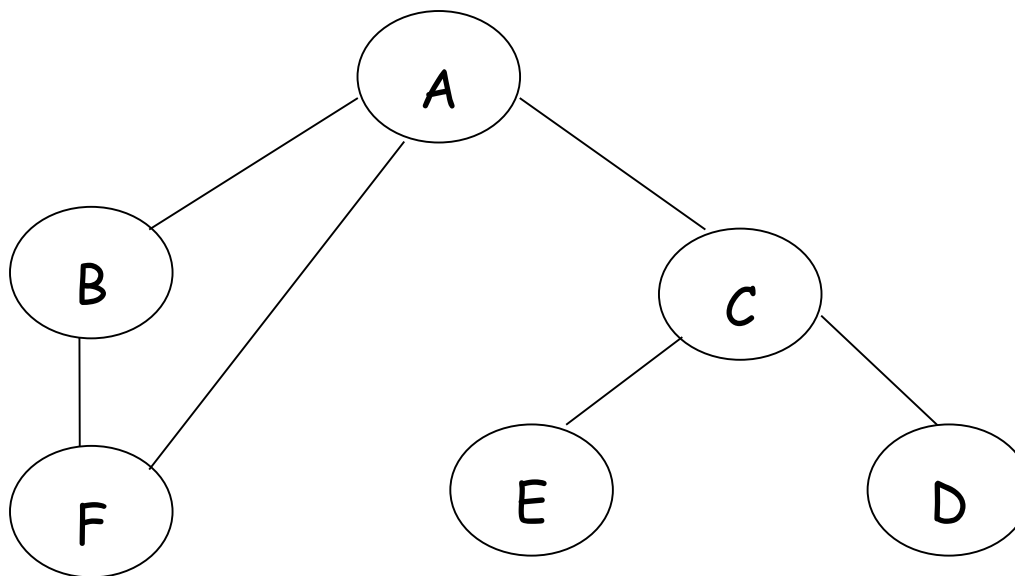
Keuntungan : kalau salah satu node rusak, yang lainnya masih dapat berjalan (tetapi biaya mahal).

Kerugian : control management tidak terjamin

https://repository.dinus.ac.id/docs/ajar/c-12_Reff_DB_Terdistribusi.pdf

Topologi lanjutan

b. Partialy conneted network



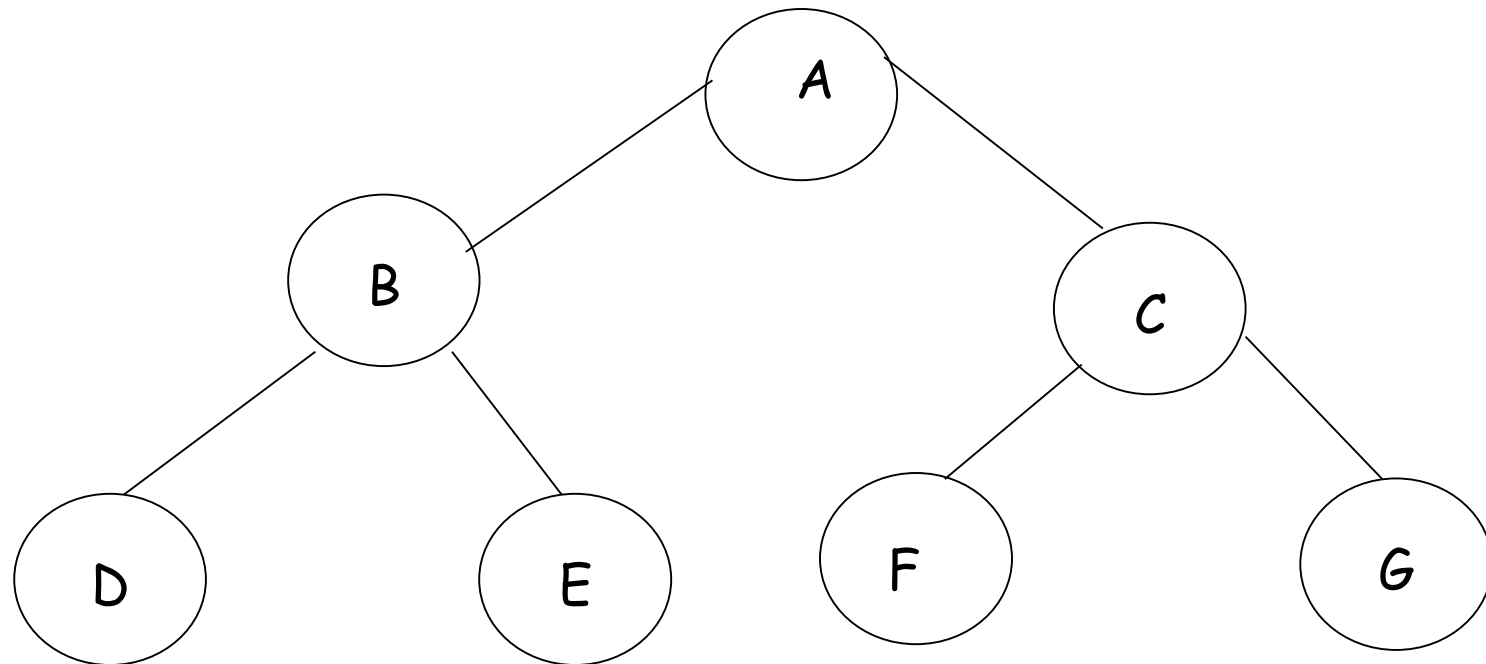
Keuntungan : reliability rendah, biaya dapat ditekan

Kerugian : control management tidak terjamin

https://repository.dinus.ac.id/docs/ajar/c-12_Reff_DB_Terdistribusi.pdf

Topologi lanjutan

C. Tree Strutured Network



Keuntungan : bersifat sentral, control management lebih terjamin

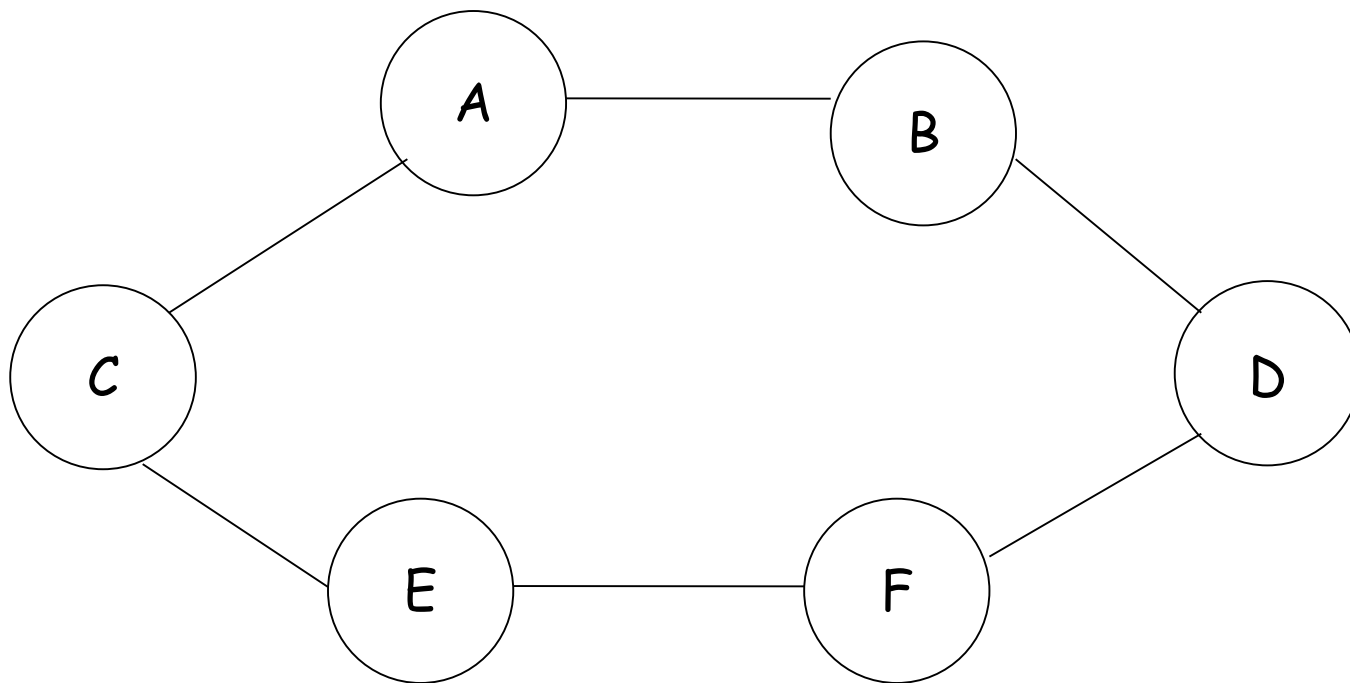
Kerugian : kalau node pusat (A) rusak, semua akan rusak.

Cat : setiap proses dimulai dari bawah

https://repository.dinus.ac.id/docs/ajar/c-12_Reff_DB_Terdistribusi.pdf

Topologi lanjutan

d. Ring network



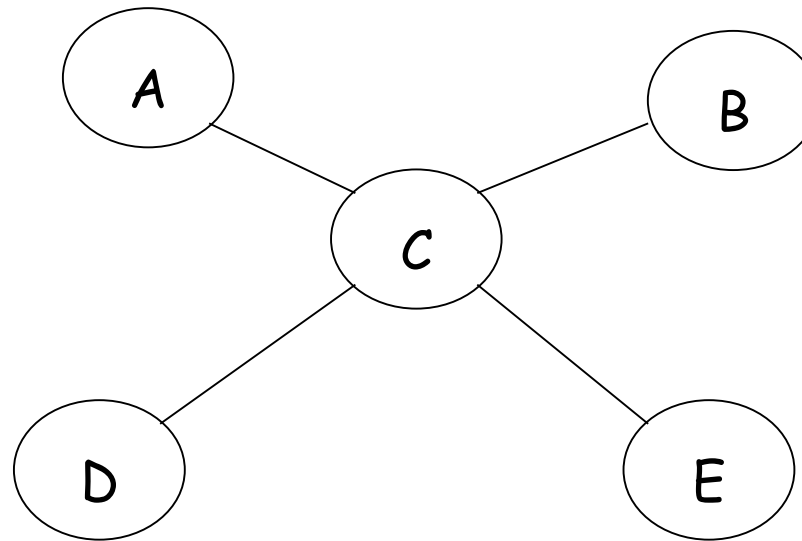
Keuntungan : rusak satu, yang lain masih berjalan

Kerugian : Control management kurang terjamin karena bersifat desentralisasi

https://repository.dinus.ac.id/docs/ajar/c-12_Reff_DB_Terdistribusi.pdf

Topologi lanjutan

e. Star network



Keuntungan : - control management lebih terjamin, karena bersifat sentral -
reliability rendah

Kerugian : kalau pusat rusak, yang lainnya rusak

https://repository.dinus.ac.id/docs/ajar/c-12_Reff_DB_Terdistribusi.pdf

Keuntungan Basis Data Terdistribusi

KEUNTUNGAN :

1. Secara alami mengikuti struktur organisasi
2. Adanya otonomi lokal
3. Sifatnya dapat dipakai secara bersama
4. Peningkatan ketersediaan
5. Peningkatan kehandalan
6. Peningkatan kinerja
7. Ekonomis
8. Pertumbuhan yang modular

Kerugian Basis Data Terdistribusi

KERUGIAN :

1. Harga software mahal (Biaya)
2. Kompleksitas
3. Kelemahan dalam keamanan
4. Sulitnya menjaga keutuhan data
5. Kurangnya standar
6. Kurangnya pengalaman
7. Perancangan basisdata lebih kompleks

Fragmentasi Data

FRAGMENTASI Merupakan sebuah proses pembagian atau pemetaan database dimana database dipecah-pecah berdasarkan kolom dan baris yang kemudian disimpan didalam site atau unit komputer yang berbeda dalam suatu jaringan data, sehingga memungkinkan untuk pengambilan keputusan terhadap data yang telah terbagi.

Fragmentasi data merupakan langkah yang diambil untuk menyebarkan data dalam basis data terdistribusi.

Alasan Diperlukannya Fragmentasi

Alasan-alasan diperlukannya fragmentasi, yaitu :

1. **Penggunaan** → Secara umum, aplikasi bekerja dengan tampilan daripada seluruh relasi. Oleh karena itu, untuk distribusi data, tampaknya tepat untuk bekerja dengan himpunan bagian dari relasi sebagai unit distribusi.
2. **Efisiensi** → Data disimpan dekat dengan tempat yang paling sering digunakan. Tambahan, data yang tidak diperlukan oleh aplikasi lokal tidak disimpan.
3. **Parallesisme** → Dengan fragmen sebagai unit distribusi, suatu transaksi dapat dibagi menjadi beberapa subquery yang beroperasi pada fragmen. Ini bisa meningkatkan tingkat konkurensi, atau paralelisme, dalam sistem, sehingga memungkinkan transaksi dapat dilakukan dengan aman untuk dieksekusi secara paralel.
4. **Keamanan** → Data yang tidak diperlukan oleh aplikasi lokal tidak disimpan dan akibatnya data tidak tersedia untuk pengguna yang tidak sah.

Fragmentasi lanjutan

Kerugian fragmentasi yaitu :

1. Performance

Kinerja yang dapat turun karena data tersebar dan butuh proses untuk penggabungan kembali

2. Integrity

Integritas yang dapat terganggu dikarenakan kegagalan pada salah satu site database server

Fragmentasi lanjutan

BEBERAPA PERATURAN YANG HARUS DIDEFINISIKAN KETIKA MENDEFINISIKAN FRAGMENT :

1. Kondisi lengkap (*Completeness*)
sebuah unit data yang masih dalam bagian dari relasi utama, maka data harus berada dalam satu fragmen. Ketika ada relasi, pembagian datanya harus menjadi satu kesatuan dengan relasinya.

Contoh :

Jika relasi R didekomposisi menjadi fragmen R_1, R_2, \dots , setiap item data yang dapat ditemukan di R harus muncul setidaknya dalam satu fragmen.

Aturan ini diperlukan untuk memastikan bahwa tidak ada kehilangan data selama fragmentasi.

Fragmentasi lanjutan

2. Rekontruksi (*Reconstruction*)

sebuah relasi asli dapat dibuat kembali atau digabungkan kembali dari sebuah fragmen. Ketika telah dipecah-pecah, data masih memungkinkan untuk digabungkan kembali dengan tidak mengubah struktur data.

Aturan ini memastikan bahwa ketergantungan fungsional dipertahankan.

3. Disjointness

data didalam fragmen tidak boleh diikuti dalam fragmen lain agar tidak terjadi redundancy data, kecuali untuk atribut primary key dalam fragmentasi vertikal

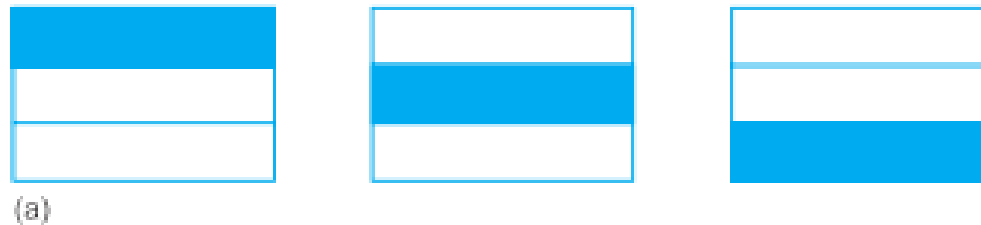
Aturan ini memastikan redundansi data minimal.

Jenis Fragmentasi

TIGA JENIS FRAGMENTASI :

1. Fragmentasi horizontal

terdiri dari tuple dari fragment global yang kemudian dipecah-pecah atau disekat menjadi beberapa sub-sets



$$\sigma_p(R)$$

R = Relation

P = predikat yang didasarkan pada satu atau lebih atribut relasi

Gambar : Connolly, T., & Begg, C. (2015). *Database Systems: A Practical Approach To Design, Implementation, and Management*. 6 th Edition. Pearson Education. England. ISBN: 978-1-292-06118-4 /

Fragmentasi Horizontal

$P_1: \sigma_{\text{type} = \text{'House'}}(\text{PropertyForRent})$

$P_2: \sigma_{\text{type} = \text{'Flat'}}(\text{PropertyForRent})$

Fragment P_1

| propertyNo | street | city | postcode | type | rooms | rent | ownerNo | staffNo | branchNo |
|------------|------------|----------|----------|-------|-------|------|---------|---------|----------|
| PA14 | 16 Holhead | Aberdeen | AB7 5SU | House | 6 | 650 | CO46 | SA9 | B007 |
| PG21 | 18 Dale Rd | Glasgow | G12 | House | 5 | 600 | CO87 | SG37 | B003 |

Fragment P_2

| propertyNo | street | city | postcode | type | rooms | rent | ownerNo | staffNo | branchNo |
|------------|---------------|---------|----------|------|-------|------|---------|---------|----------|
| PL94 | 6 Argyll St | London | NW2 | Flat | 4 | 400 | CO87 | SL41 | B005 |
| PG4 | 6 Lawrence St | Glasgow | G11 9QX | Flat | 3 | 350 | CO40 | SG14 | B003 |
| PG36 | 2 Manor Rd | Glasgow | G32 4QX | Flat | 3 | 375 | CO93 | SG37 | B003 |
| PG16 | 5 Novar Dr | Glasgow | G12 9AX | Flat | 4 | 450 | CO93 | SG14 | B003 |

Completeness → Setiap tuple dalam relasi muncul di salah satu fragmen P_1 atau P_2

Reconstruction → Relasi PropertyForRent dapat direkonstruksi dari fragmen dengan menggunakan operasi Union: $P_1 \cup P_2 = \text{PropertyForRent}$

Disjointness → tidak ada type property yang keduanya “house” dan “flat”

Untuk Melihat Tabel Lengkap di : Connolly, T., & Begg, C. (2015). *Database Systems: A Practical Approach To Design, Implementation, and Management*. 6 th Edition. Pearson Education. England. ISBN: 978-1-292-06118-4
Halaman 162

Jenis Fragmentasi

2. Fragmentasi vertikal

Membagi atribut-atribut dari fragment global yang tersedia menjadi beberapa grup.

R = Relation

a_1, \dots, a_n = atribut dari R

$$\Pi_{a_1, \dots, a_n}(R)$$



Fragmentasi Vertikal

Aplikasi penggajian DreamHome membutuhkan nomor staf no staff dan posisi, jenis kelamin, DOB, dan atribut gaji setiap anggota staf; departemen SDM membutuhkan atribut staffNo, fName, lName, dan branchNo.

$S_1: \Pi_{\text{staffNo, position, sex, DOB, salary}}(\text{Staff})$

$S_2: \Pi_{\text{staffNo, fName, lName, branchNo}}(\text{Staff})$

Completeness → Setiap atribut dalam relasi Staf muncul di salah satu fragmen S_1 atau S_2

Reconstruction → Relasi Staf dapat direkonstruksi dari fragmen menggunakan Operasi Natural Join : $S_1 \bowtie S_2 = \text{Staff}$

Disjointness → seluruh fragment disjoint kecuali primary key, yang dibutuhkan untuk rekonstruksi

Untuk Melihat Tabel Lengkap di : Connolly, T., & Begg, C. (2015).

Database Systems: A Practical Approach To Design, Implementation, and Management. 6 th Edition. Pearson

Education. England. ISBN: 978-1-292-06118-4

Halaman 162

Fragment S_1

| staffNo | position | sex | DOB | salary |
|---------|------------|-----|-----------|--------|
| SL21 | Manager | M | 1-Oct-45 | 30000 |
| SG37 | Assistant | F | 10-Nov-60 | 12000 |
| SG14 | Supervisor | M | 24-Mar-58 | 18000 |
| SA9 | Assistant | F | 19-Feb-70 | 9000 |
| SG5 | Manager | F | 3-Jun-40 | 24000 |
| SL41 | Assistant | F | 13-Jun-65 | 9000 |

Fragment S_2

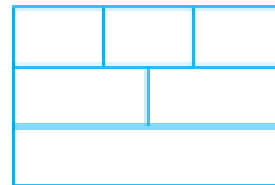
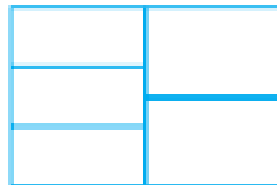
| staffNo | fName | lName | branchNo |
|---------|-------|-------|----------|
| SL21 | John | White | B005 |
| SG37 | Ann | Beech | B003 |
| SG14 | David | Ford | B003 |
| SA9 | Mary | Howe | B007 |
| SG5 | Susan | Brand | B003 |
| SL41 | Julie | Lee | B005 |

Jenis Fragmentasi

3. Fragmentasi campuran

Cara yang sederhana untuk membangun fragmentasi campuran sbb :

- Menggunakan fragmentasi horizontal pada fragmentasi vertikal
- Menggunakan fragmentasi vertikal pada fragmentasi horizontal



Fragmen campuran didefinisikan menggunakan operasi Selection dan Projection dari aljabar relasional.

$$\sigma_p(\Pi_{a_1, \dots, a_n}(R))$$

or

$$\Pi_{a_1, \dots, a_n}(\sigma_p(R))$$

di mana p adalah predikat berdasarkan satu atau lebih atribut dari R, dan a_1, \dots, a_n adalah atribut dari R

Fragmentasi Campuran

Dibagi secara vertikal Staf untuk departemen penggajian dan SDM menjadi:

$S_1: \Pi_{\text{staffNo, position, sex, DOB, salary}}(\text{Staff})$

$S_2: \Pi_{\text{staffNo, fName, lName, branchNo}}(\text{Staff})$

Kita sekarang dapat secara horizontal memecah S_2 sesuai dengan nomor cabang (untuk memudahkannya, maka diasumsikan bahwa hanya ada tiga cabang):

$S_{21}: \sigma_{\text{branchNo} = 'B003'}(S_2)$

$S_{23}: \sigma_{\text{branchNo} = 'B005'}(S_2)$

$S_{23}: \sigma_{\text{branchNo} = 'B007'}(S_2)$

Completeness → Setiap atribut dalam relasi Staf muncul di salah satu fragmen S_1 atau S_2 ; setiap (bagian) tupel muncul di fragmen S_1 dan salah satu fragmen S_{21} , S_{22} , atau S_{23}

Reconstruction → Relasi Staf dapat direkonstruksi dari fragmen menggunakan Operasi Natural Join dan Union : $S_1 \bowtie (S_{21} \cup S_{22} \cup S_{23}) = \text{Staff}$

Disjointness → seluruh fragment disjoint, tidak boleh ada anggota staf yang bekerja di lebih dari satu cabang, dan S_1 dan S_2 disjoint kecuali untuk duplikasi yang diperlukan oleh kunci utama.

Fragment S_1

| staffNo | position | sex | DOB | salary |
|---------|------------|-----|-----------|--------|
| SL21 | Manager | M | 1-Oct-45 | 30000 |
| SG37 | Assistant | F | 10-Nov-60 | 12000 |
| SG14 | Supervisor | M | 24-Mar-58 | 18000 |
| SA9 | Assistant | F | 19-Feb-70 | 9000 |
| SG5 | Manager | F | 3-Jun-40 | 24000 |
| SL41 | Assistant | F | 13-Jun-65 | 9000 |

Fragment S_{21}

| staffNo | fName | lName | branchNo |
|---------|-------|-------|----------|
| SG37 | Ann | Beech | B003 |
| SG14 | David | Ford | B003 |
| SG5 | Susan | Brand | B003 |

Fragment S_{22}

| staffNo | fName | lName | branchNo |
|---------|-------|-------|----------|
| SL21 | John | White | B005 |
| SL41 | Julie | Lee | B005 |

Fragment S_{23}

| staffNo | fName | lName | branchNo |
|---------|-------|-------|----------|
| SA9 | Mary | Howe | B007 |

Contoh Fragmentasi

CONTOH KASUS JENIS-JENIS FRAGMENTASI

Ujian (NIM,Nama_Mhs,Kode_MK,Mt_Kuliah,Nil_Akhir,Grade)

| NIM | Nama_Mhs | Kode_MK | Mt_Kuliah | Nil_Akhir | Grade |
|-----|-----------|---------|-------------------|-----------|-------|
| 123 | Fathi | 101 | Sistem Basis Data | 78 | B |
| 124 | Farah | 102 | Peranc. Sistem | 60 | C |
| 125 | Sarah | 101 | Sistem Basis Data | 40 | D |
| 126 | Salsabila | 101 | Sistem Basis Data | 90 | A |
| 127 | Azizah | 103 | Visual Basic | 70 | B |
| 128 | Farhan | 103 | Visual Basic | 40 | D |
| 129 | Faiz | 102 | Peranc. Sistem | 80 | A |

Contoh Fragmentasi Horizontal

Fragmentasi **Horizontal** terbagi menjadi 3 fragment yang berbeda berdasarkan Mt_Kuliah

1. Relasi Mt_Kuliah="Sistem Basis Data"

σ Mt_Kuliah="Sistem Basis Data" (Ujian)

| NIM | Nama_Mhs | Kode_MK | Mt_Kuliah | Nil_Akhir | Grade |
|-----|-----------|---------|-------------------|-----------|-------|
| 123 | Fathi | 101 | Sistem Basis Data | 78 | B |
| 125 | Sarah | 101 | Sistem Basis Data | 40 | D |
| 126 | Salsabila | 101 | Sistem Basis Data | 90 | A |

Fragmentasi Horizontal lanjutan

2. Relasi Mt_Kuliah="Peranc. Sistem"

σ Mt_Kuliah="Peranc. Sistem" (Ujian)

| NIM | Nama_Mhs | Kode_MK | Mt_Kuliah | Nil_Akhir | Grade |
|-----|----------|---------|----------------|-----------|-------|
| 124 | Farah | 102 | Peranc. Sistem | 60 | C |
| 129 | Faiz | 102 | Peranc. Sistem | 80 | A |

3. Relasi Mt_Kuliah="Visual Basic"

σ Mt_Kuliah="Visual Basic" (Ujian)

| NIM | Nama_Mhs | Kode_MK | Mt_Kuliah | Nil_Akhir | Grade |
|-----|----------|---------|--------------|-----------|-------|
| 127 | Azizah | 103 | Visual Basic | 70 | B |
| 128 | Farhan | 103 | Visual Basic | 40 | D |

Contoh Fragmentasi Vertical

Fragment di atas memenuhi kondisi jika Nama_Mhs dan Mt_Kuliah adalah hal-hal yang memenuhi syarat **Fragmentasi vertical**: berdasarkan dekomposisi-nya dengan menambahkan tuple_id

| NIM | Nama_Mhs | Kode_MK | Mt_Kuliah | Nil_Akhir | Grade | Tuple_ID |
|-----|-----------|---------|-------------------|-----------|-------|----------|
| 123 | Fathi | 101 | Sistem Basis Data | 78 | B | 1 |
| 124 | Farah | 102 | Peranc. Sistem | 60 | C | 2 |
| 125 | Sarah | 101 | Sistem Basis Data | 40 | D | 3 |
| 126 | Salsabila | 101 | Sistem Basis Data | 90 | A | 4 |
| 127 | Azizah | 103 | Visual Basic | 70 | B | 5 |
| 128 | Farhan | 103 | Visual Basic | 40 | D | 6 |
| 129 | Faiz | 102 | Peranc. Sistem | 80 | A | 7 |

Contoh Fragmentasi Vertikal

Relasi 1 = NIM, Nama_Mhs, Mt,Kuliah, Nil_Akhir, Grade, Tuple_ID

π NIM,Nama_Mhs,Mt,Kuliah,Nil_Akhir,Grade,Tuple_ID (UJian)

| NIM | Nama_Mhs | Mt_Kuliah | Nil_Akhir | Grade | Tuple_ID |
|-----|-----------|-------------------|-----------|-------|----------|
| 123 | Fathi | Sistem Basis Data | 78 | B | 1 |
| 124 | Farah | Peranc. Sistem | 60 | C | 2 |
| 125 | Sarah | Sistem Basis Data | 40 | D | 3 |
| 126 | Salsabila | Sistem Basis Data | 90 | A | 4 |
| 127 | Azizah | Visual Basic | 70 | B | 5 |
| 128 | Farhan | Visual Basic | 40 | D | 6 |
| 129 | Faiz | Peranc. Sistem | 80 | A | 7 |

Contoh Fragmentasi Vertical

Relasi 2 = NIM,Kode_MK,Nil_Akhir,Grade,Tuple_ID

π NIM,Kode_MK,Nil_Akhir,Grade,Tuple_ID (Ujian)

| NIM | Kode_MK | Nil_Akhir | Grade | Tuple_ID |
|-----|---------|-----------|-------|----------|
| 123 | 101 | 78 | B | 1 |
| 124 | 102 | 60 | C | 2 |
| 125 | 101 | 40 | D | 3 |
| 126 | 101 | 90 | A | 4 |
| 127 | 103 | 70 | B | 5 |
| 128 | 103 | 40 | D | 6 |
| 129 | 102 | 80 | A | 7 |

Contoh Fragmentasi Campuran

Terdapat relasi berdasarkan Mata Kuliah yang sama

Relasi 1a.

π NIM, Nama_Mhs, Mt_Kuliah, Nil_Akhir, Grade, Tuple_ID (σ Mt_Kuliah="Sistem Basis Data" (Ujian))

| NIM | Nama_Mhs | Mt_Kuliah | Nil_Akhir | Grade | Tuple_ID |
|-----|-----------|-------------------|-----------|-------|----------|
| 123 | Fathi | Sistem Basis Data | 78 | B | 1 |
| 125 | Sarah | Sistem Basis Data | 40 | D | 3 |
| 126 | Salsabila | Sistem Basis Data | 90 | A | 4 |

Relasi 1b.

π NIM, Nama_Mhs, Mt_Kuliah, Nil_Akhir, Grade, Tuple_ID (σ Mt_Kuliah="Peranc. Sistem" (Ujian))

| NIM | Nama_Mhs | Mt_Kuliah | Nil_Akhir | Grade | Tuple_ID |
|-----|----------|----------------|-----------|-------|----------|
| 124 | Farah | Peranc. Sistem | 60 | C | 2 |
| 129 | Faiz | Peranc. Sistem | 80 | A | 7 |

Fragmentasi Campuran lanjutan

Relasi 1c

π NIM, Nama_Mhs, Mt_Kuliah, Nil_Akhir, Grade, Tuple_ID (σ Mt_Kuliah="Visual Basic" (Ujian))

| NIM | Nama_Mhs | Mt_Kuliah | Nil_Akhir | Grade | Tuple_ID |
|-----|----------|--------------|-----------|-------|----------|
| 127 | Azizah | Visual Basic | 70 | B | 5 |
| 128 | Farhan | Visual Basic | 40 | D | 6 |

Referensi Buku

1. Ceri, Stefano & Pelagatti G, Distributed Databases : Principles & Systems, McGraw-Hill, Singapore, 1984
2. Korth, H.F & Siferschatz, Database System Concepts, McGraw-Hill, USA, 1986
3. Özsu, M.T & Valduriez, Principles of Distributed Database Systems, PrenticeHall, New Jersey, 1991
4. Connolly, T., & Begg, C. (2015). ***Database Systems: A Practical Approach To Design, Implementation, and Management***. 6 th Edition. Pearson Education. England. ISBN: 978-1-292-06118-4