



Pertemuan 12

Basis Data Terdistribusi

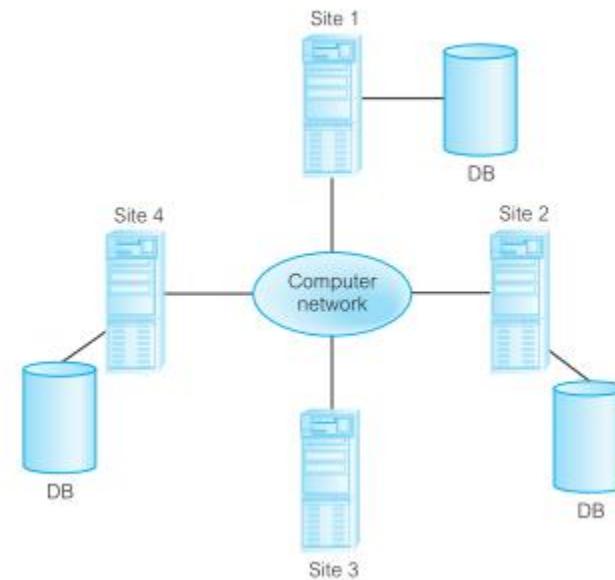
Basis Data Terdistribusi

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

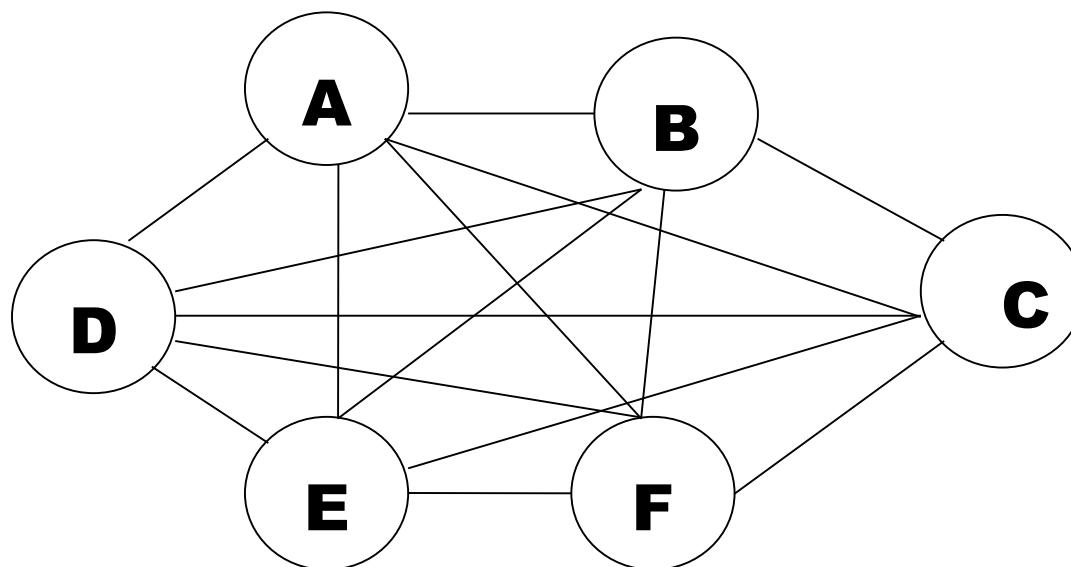
Karakteristik Database terdistribusi, yaitu :

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



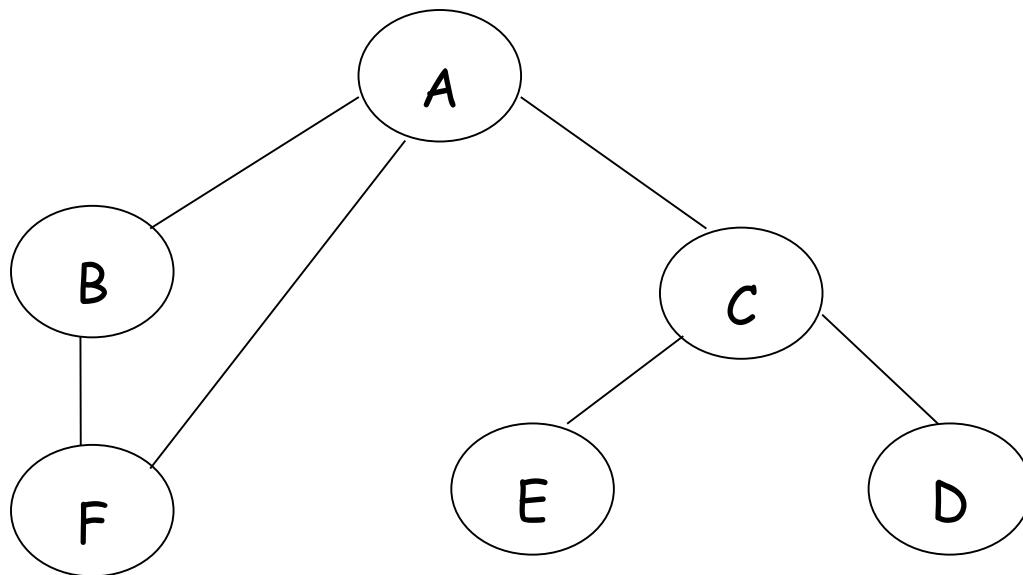
Keuntungan : kalau salah satu node rusak, yang lainnya masih dapat berjalan (tetapi biaya mahal).

Kerugian : control management tidak terjamin

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

Topologi lanjutan

b. Partially connected network



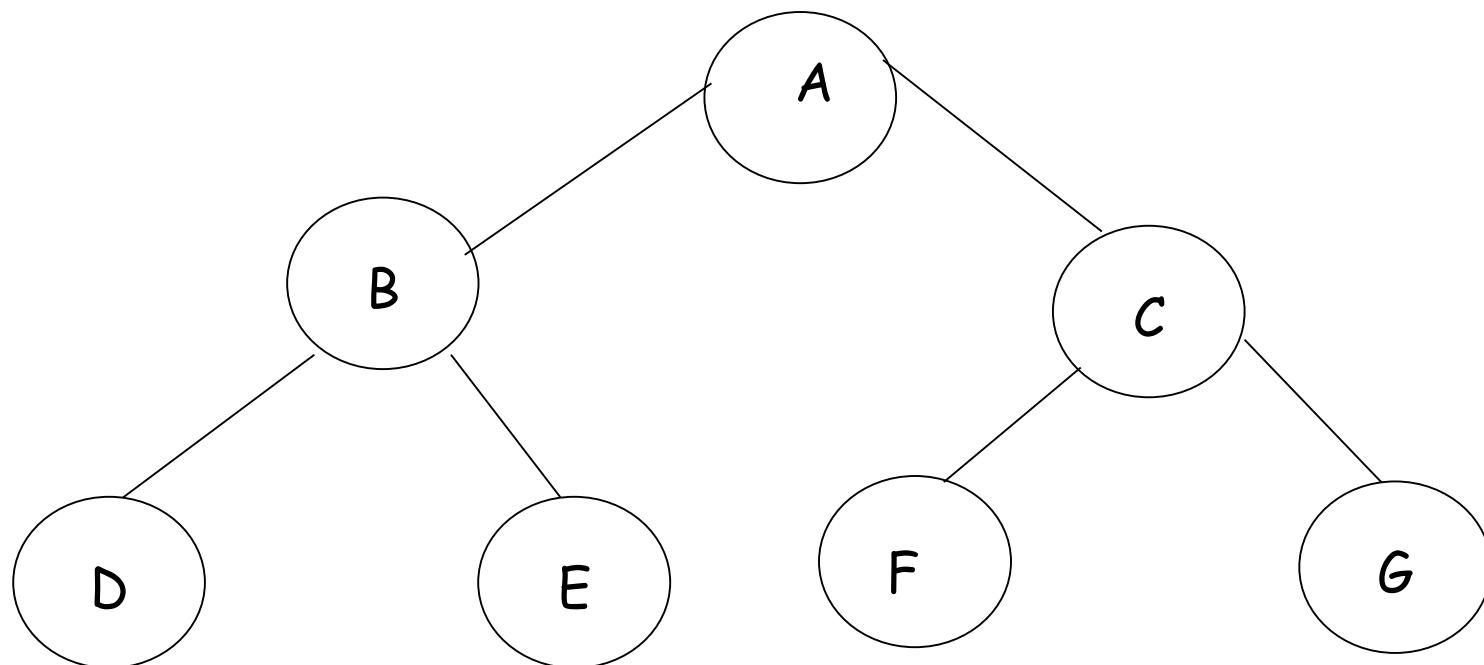
Keuntungan : reliability rendah, biaya dapat ditekan

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

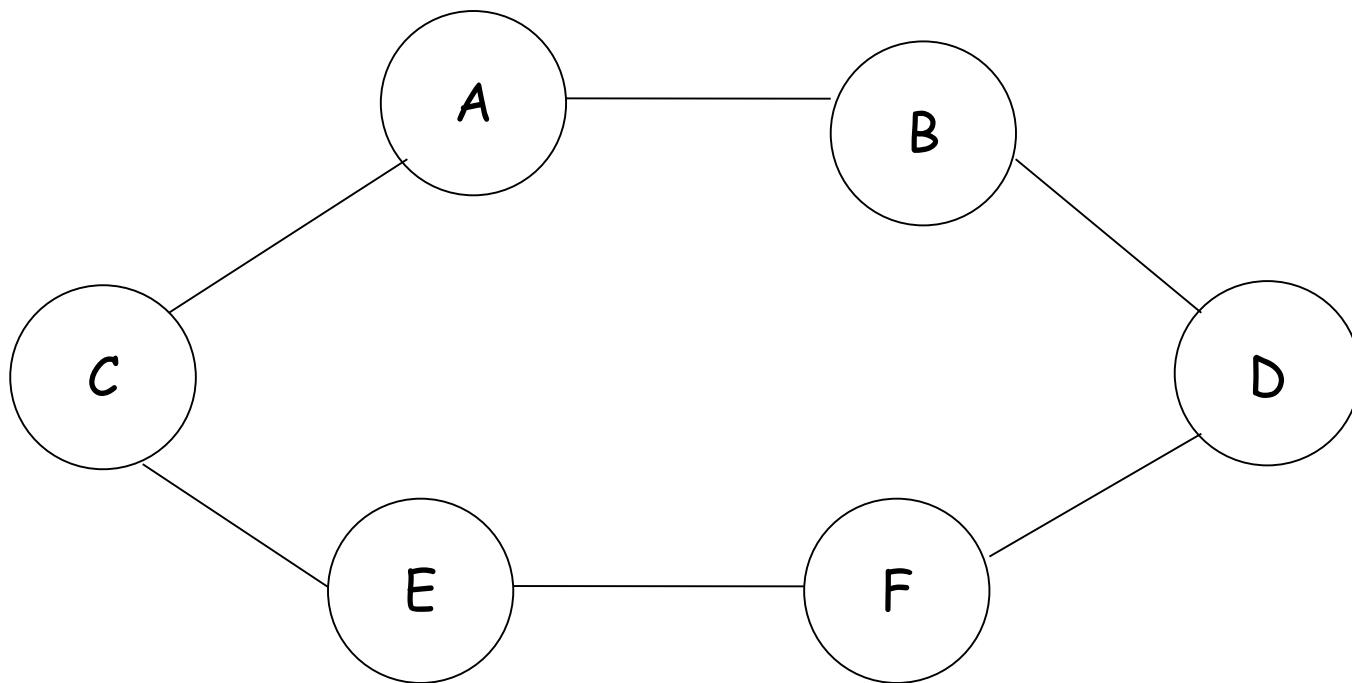
Kerugian : kalau node pusat (A) rusak, semua akan rusak.

Cat : setiap proses dimulai dari bawah

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

Topologi lanjutan

d. Ring network



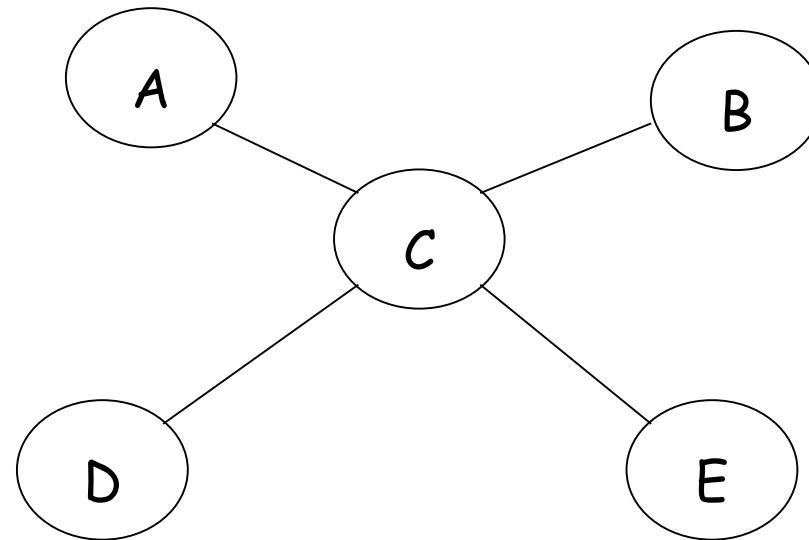
Keuntungan : rusak satu, yang lain masih berjalan

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. Parallelisme → Dengan fragmen sebagai unit distribusi, suatu transaksi dapat dibagi menjadi beberapa subquery yang beroperasi pada fragmen. Ini bisa meningkatkan tingkat konkurensi, atau parallelisme, 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 R₁, R₂, ..., 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 diikutkan dalam fragmen lain agar tidak terjadi redundancy data, kecuali untuk atribut primary key dalam fragmentasi vertikal

Aturan ini memastikan redundansi data minimal.

Jenis Fragmentasi

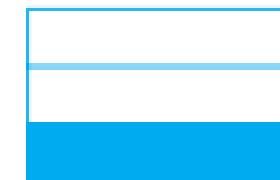
TIGA JENIS FRAGMENTASI :

1. Fragmentasi horizontal

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



(a)



$$\sigma_p(R)$$

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 P1 atau P2

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

a₁, .., 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 rekonsruksi

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

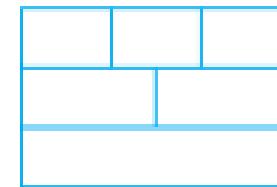
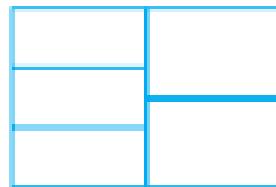
staffNo	fName	lName	branchNo
SL21	John	White	B005
SG37	Ann	Beech	B003
SG14	David	Ford	B003
SA9	Mary	Howe	B007
SG5	Susan	Brand	B003
SL41	Julie	Lee	B005

Jenis Fragmentasi

3. Fragmentasi campuran

Cara yang sederhana untuk membangun fragmentasi campuran sbb :

- Menggunakan fragmentasi horizontal pada fragmentasi vertikal
- Menggunakan fragmentasi vertical 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):

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

$S_{22}: \sigma_{\text{branchNo} = 'B005'}(S_2)$

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

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

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

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 dekomposisinya dengan menambahkan tupel_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 Vertical

Relasi 1 = NIM, Nama_Mhs, Mt_Kuliah, Nil_Akhir, Grade, Tuple_ID

$\pi \text{NIM,>Nama_Mhs,Mt,Kuliah,Nil_Akhir,Grade,Tuple_ID}$ (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.

$$\pi_{NIM, Nama_Mhs, Mt_Kuliah, Nil_Akhir, Grade, Tuple_ID}(\sigma_{Mt_Kuliah = "Sistem Basis Data"}(Ujian))$$

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.

$$\pi_{NIM, Nama_Mhs, Mt_Kuliah, Nil_Akhir, Grade, Tuple_ID}(\sigma_{Mt_Kuliah = "Peranc. Sistem"}(Ujian))$$

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

$\pi_{NIM, Nama_Mhs, Mt_Kuliah, Nil_Akhir, Grade, Tuple_ID}(\sigma_{Mt_Kuliah = "Visual Basic"} (Ujian))$

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 & Siberschatz, Database System Concepts, McGraw-Hill, USA, 1986
3. Öszu, 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