



Sistem Basis Data

PEMROSESAN QUERY

Alif Finandhita, S.Kom

PENDAHULUAN

- Pemrosesan terhadap query di dalam suatu sistem basis data dilakukan dengan menggunakan bahasa query (query language).
- Bahasa query formal basis data relasional adalah bahasa untuk meminta informasi dari basis data.
- Sebelum adanya bahasa tersebut, query terhadap basis data merupakan tugas yang sangat sukar, karena pemogram harus berurusan dengan skema fisik internal dari basis data.

PENDAHULUAN (2)

- Bahasa query relasional misalkan SQL berbeda dengan bahasa pemrograman konvensional.
- Di SQL, kita menspesifikasikan properti – properti informasi yang hendak diambil tapi tidak mencantumkan rincian algoritma pengambilan.
- SQL adalah deklaratif, yaitu pada query dideklarasikan informasi yang merupakan jawaban yang dikehendaki bukan cara komputasi.

PENDAHULUAN (3)

- Bahasa query relasional formal merupakan bahasa antara yang digunakan basis data, yaitu SQL dikonversi menjadi bahasa relasional formal sehingga dapat diterapkan sekumpulan informasi untuk memperoleh query paling efisien.
- Bahasa query ini dibagi menjadi dua kategori, yaitu :
 - **Bahasa Query Prosedural**
 - **Bahasa Query Non Prosedural.**

PENDAHULUAN (3)

- Bahasa Query Prosedural
User menginstruksikan ke sistem agar membentuk serangkaian operasi dalam basis data untuk mengeluarkan hasil yang diinginkan. Yang termasuk dalam bahasa ini adalah: **Aljabar Relasional** (*relational algebra*).
- Bahasa Query Non Prosedural
User mendeskripsikan informasi yang diinginkan tanpa memberikan prosedur detail untuk menghasilkan informasi tersebut. Yang termasuk dalam bahasa ini adalah: **Kalkulus Relasional Tuple** (*tuple relational calculus*).

ALJABAR RELASIONAL

- *Relational Algebra (aljabar relasional)* merupakan kumpulan operasi terhadap relasi dimana setiap operasi menggunakan satu atau lebih relasi untuk menghasilkan satu relasi yang baru.
- Aljabar relasional termasuk kategori prosedural dan juga menyediakan seperangkat operator untuk memanipulasi data.

Operasi Dasar Aljabar Relasional

- Selection (σ)
- Projection (π)
- Cartesian – product (\times , juga disebut sebagai cross product)
- Union (\cup)
- Set – difference ($-$)
- Rename (ρ)

Operasi Turunan Aljabar Relasional

- Set intersection (\cap)
- Theta join (θ)
- Natural-join (\bowtie)
- Outer-join (\rightrightarrows)
- Division (\div)

Operasi Aljabar Relasional

- Semua operasi tersebut menghasilkan relasi baru.
- Bahasa disebut aljabar relasional karena bahasa berdasar sejumlah operator yang beroperasi pada relasi – relasi (tabel – tabel).
- Masing – masing operator beroperasi pada satu relasi atau lebih atau menghasilkan relasi – relasi lain sebagai hasil.
- Query adalah sekedar ekspresi yang melibatkan operator – operator itu. Hasil ekspresi adalah relasi yaitu jawaban terhadap query.

Operasi Aljabar Relasional (2)

- Pemrogram menggunakan query SQL, DBMS menggunakan aljabar relasional sebagai bahasa antara dalam spesifikasi algoritma query.
- Langkah – langkah dalam DBMS untuk pengolahan query :
 - DBMS melakukan parsing terhadap string dari query SQL dan menerjemahkannya menjadi ekspresi aljabar relasional yang dapat menuntun kedalam algoritma sederhana yang tidak efisien.

Operasi Aljabar Relasional (3)

- Langkah – langkah dalam DBMS untuk pengolahan query :
 - Setelah itu, bagian query optimizer mengkonversi ekspresi aljabar relasional ini menjadi ekspresi lain yang ekuivalen namun lebih efisien untuk dieksekusi.
 - Berdasarkan ekspresi aljabar relasional yang telah dioptimasi, query optimizer mempersiapkan rencana eksekusi query (query execution plan) yang kemudian ditransformasikan menjadi kode yang dapat dieksekusi pembangkit kode di DBMS.

Operasi Aljabar Relasional (4)

- Langkah – langkah dalam DBMS untuk pengolahan query :
 - Karena ekspresi aljabar mempunyai semantik matematika yang presisi maka sistem dapat memferifikasi ekvivalensi ekspresi yang dioptimasi yang dihasilkan dari manipulasi ekspresi asal. Semantiks ini juga memungkinkan perbandingan rencana – rencana evaluasi query yang berbeda.

Operasi Aljabar Relasional (5)

- Aljabar relasional merupakan kunci pemahaman kerja internal DBMS relasional,
- Pemahaman aljabar relasional merupakan hal yang esensi dalam merancang query SQL yang diolah secara efisien.
- Aljabar relasional banyak digunakan pada optimasi query dan pengolahan query tersebar.
- Aljabar relasional mendefinisikan sekumpulan operator dan rumus untuk memanipulasi himpunan data.

Implementasi Aljabar Relasional

- Berikut adalah relasi – relasi dari contoh database Penjadwalan pada suatu kampus, meliputi :

1. Dosen

- Dosen={**nid**,nama_d,tempat_lhr,tgl_lahir,jkelamin,alamat,kota,kodepos,gpokok}
- Primary key relasi Dosen adalah nid, karena tidak ada seorang dosen yang nid (nomor induk dosen) sama dengan dosen yang lainnya.

Implementasi Aljabar Relasional (2)

- Data value sebagai berikut :

nid	nama_d	tempat_lhr	tgl_lahir	jk kelamin	alamat	kota	kodepos	gajipokok
95001	Bambang Sutedjo,Ir,MMSi	Jakarta	2/23/58	Pria	Jl. Mawar 6 No.2	Jakarta Selatan	23234	1300000
95002	Asri Kasetyaningsih,M.Kom	Semarang	12/25/62	Wanita	Jl. Perjuangan 3 No.11	Bekasi Timur	54567	1200000
96001	Triyatno,Ir,MM,M.Kom	Bekasi	5/14/67	Pria	Jl. Mawar Indah 1 No.1	Bekasi Barat	54356	1100000
96002	Diastuti Pujiningsih,MM,MT	Surabaya	12/24/70	Wanita	Jl. Janur Kuning 2 No.56	Cibitung	54566	1000000
97001	Endang Junianti,Ir,MMSi	Bandung	5/20/67	Wanita	Jl. Kemukus 2 No.56	Cikarang	56555	1150000
97002	Djoko Pamungkas,M.Kom	Bogor	5/28/71	Pria	Jl. Anggrek 7 No.1	Bekasi Timur	45666	1100000
98001	Didik Atmadja,Ir,MMSi	Bandung	4/20/70	Pria	Jl. Cipete Raya No.6	Jakarta Selatan	24123	1250000
98002	Bagus Windarjo,M.Kom.	Tangerang	12/13/71	Pria	Jl. H. Ali No.21	Cibitung	54523	1150000
99001	Dewi Anjani,Ir,MM	Bekasi	12/14/75	Wanita	Jl.Kemang Raya 2 No.1	Bekasi Barat	54567	1200000
00001	Riswoko Sasono,MMSi	Bogor	12/24/74	Pria	Jl. Catur 3 No.23	Bekasi Utara	52123	1300000
00002	Hasta Riyanti,Ir,MM	Jakarta	5/27/69	Wanita	Jl. Delima 2 No.2	Bekasi Timur	45612	1150000
01001	Cokro Dinatingrat,Ir,MT	Bekasi	12/19/66	Pria	Jl. Dayang Raya 2 No.12	Cibitung	54456	1200000
01002	Sakib Aljaber,MT	Cikarang	5/20/70	Pria	Jl. Kemuning 1 No.1	Cikarang	56234	1150000

Implementasi Aljabar Relasional (3)

2. Matakuliah

- Matakuliah = {kdmk, nama_mk, sks, semester}
- Primary key relasi Matakuliah adalah kdmk, karena tidak ada kode suatu matakuliah yang kdmk (kode matakuliah) sama dengan matakuliah yang lainnya. Dengan data value sebagai berikut:

kdmk	nama_mk	sks	semester
MKB331201	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	3	1
MKB331203	PRAKTIKUM PAKET PROGRAM APLIKASI I	1	1
MKK231201	DASAR MANAJEMEN DAN BISNIS I	2	1
MKK231203	MATEMATIKA DISKRIT I	2	1
MKK231205	AKUTANSI DASAR I	2	1
MKK231213	PENGANTAR EKONOMI	2	1
MPK131201	PENDIDIKAN AGAMA I	2	1
MPK131203	PENDIDIKAN PANCASILA	2	1
MPK131205	BAHASA INGGRIS I	2	1
MPK231207	SISTEM BASIS DATA	2	1
MPK131206	BAHASA INGGRIS II	2	2
MPK131204	PENDIDIKAN KEWARGANEGARAAN	2	2
MKK231206	AKUTANSI DASAR II	2	2
MKK231204	MATEMATIKA DISKRIT II	2	2
MKK231202	DASAR MANAJEMEN DAN BISNIS II	2	2
MKB331209	ALGORITMA PEMROGRAMAN I (PASCAL)	3	2
MKB331210	PRAK. ALGORITMA PEMROGRAMAN I (PASCAL)	1	2
MKB331205	PERANCANGAN BASIS DATA	4	2
MKB331206	PAKET PROGRAM APLIKASI II	1	2

Implementasi Aljabar Relasional (4)

3. Jurusan

- Jurusan = {**kode_jur**, nama_jur, jenjang, nama_kajur}
- Primary key relasi Jurusan adalah kode_jur, karena tidak ada kode_jur (kode jurusan) yang sama dengan jurusan yang lainnya, dengan data value sebagai berikut:

kode_jur	nama_jur	jenjang	nama_kajur
KA	Komputerisasi Akuntansi	Diploma 3	Rini Wulandari, MM, MMSi
MI	Manajemen Informatika	Diploma 3	Wahono Diprodjo, MM, MKom.
SI	Sistem Informasi	Strata 1	Bagus Hermansyah, MM.Si, M.Kom.
TI	Teknik Informatika	Strata 1	Fadjar Sasongko, MT, M.Kom.
TK	Teknik Komputer	Diploma 3	Agus Budiyantara, T, MT.

Implementasi Aljabar Relasional (5)

4. Mengajar

- Mengajar
={nid,thn_akademik,smt,hari,jam_ke,kdmk,waktu,kelas,kode_jur}
- Primary key relasi Matakuliah adalah nid,thn_akademik,smt,hari,jam_ke, kondisi :
 - Bila primary key nid,thn_akademik, maka tidak bisa karena seorang dosen pada tahun akademik yang sama bisa mengajar lebih dari satu matakuliah.

Implementasi Aljabar Relasional (6)

- Bila primary key `nid,thn_akademik,smt`, maka tidak bisa karena seorang dosen pada tahun akademik dan semester yang sama bisa mengajar lebih dari satu matakuliah.
- Bila primary key `nid,thn_akademik,smt,hari`, maka tidak bisa karena seorang dosen pada tahun akademik, semester dan hari yang sama bisa mengajar lebih dari satu matakuliah.
- Sehingga primary key pada relasi mengajar adalah `nid,thn_akademik,smt,hari,jam_ke`, maka unik dan dijadikan primary key pada relasi tersebut.

Implementasi Aljabar Relasional (7)

- Data valuenya adalah sebagai berikut :

nid	thn_akademik	smt	hari	jam_ke	kdmk	waktu	kelas	kode_jur
00001	2004	1	Rabu	1	MKB331205	8:00	T202	TI
00001	2004	1	Senin	1	MKB331201	8:00	M101	MI
00002	2004	2	Jumat	1	MPK131204	8:00	S201	SI
00002	2004	2	Jumat	2	MKP131204	10:00	S202	SI
95001	2004	1	Kamis	1	MKB331201	8:00	T101	TI
95001	2004	1	Senin	1	MKB331201	8:00	M101	MI
98002	2004	2	Rabu	1	MKB331204	8:00	S201	SI
98002	2004	2	Selasa	2	MPK131204	10:00	M201	MI
99001	2004	1	Senin	1	MKB331201	8:00	M102	MI
99001	2004	2	Selasa	1	MKB331205	8:00	T201	TI

Operasi Selection (σ)

- **Selection / Select (σ)**, adalah operasi untuk menyeleksi tupel – tupel yang memenuhi suatu predikat, kita dapat menggunakan operator perbandingan ($<$, $>$, $>=$, $<=$, $=$, $\#$) pada predikat.
- Beberapa predikat dapat dikombinasikan menjadi predikat manjemuk menggunakan penghubung AND (\wedge) dan OR (\vee).

Operasi Selection (σ) – (2)

■ Contoh 1

1. Query : Tampilkan daftar dosen yang tempat lahirnya di 'Bekasi'.
2. Aljabar relasional:

$\sigma_{\text{tempat_lhr}='Bekasi'}$ (Dosen)

3. Hasilnya adalah:

nid	nama_d	tempat_lhr	tgl_lahir	jkkelamin	alamat	kota	kodepos	gajipokok
96001	Triyatno,Ir,MM,M.Kom	Bekasi	5/14/67	Pria	Jl. Mawar Indah 1 No.1	Bekasi Barat	54356	1100000
99001	Dewi Anjani,Ir,MM	Bekasi	12/14/75	Wanita	Jl.Kemang Raya 2 No.1	Bekasi Barat	54567	1200000
01001	Cokro Diningrat,Ir,MT	Bekasi	12/19/66	Pria	Jl. Dayang Raya 2 No.12	Cibitung	54456	1200000

Operasi Selection (σ) – (3)

■ Contoh 2

1. Query : Tampilkan daftar dosen yang tempat lahirnya di 'Jakarta' atau 'Bogor'

2. Aljabar relasional:

$\sigma_{\text{tempat_lhr}='Jakarta' \vee \text{tempat_lhr}='Bogor'}(\text{Dosen})$

3. Hasilnya adalah:

nid	nama_d	tempat_lhr	tgl_lahir	jk kelamin	alamat	kota	kodepos	gajipokok
95001	Bambang Sutedjo,Ir,MMSi	Jakarta	2/23/58	Pria	Jl. Mawar 6 No.2	Jakarta Selatan	23234	1300000
97002	Djoko Pamungkas,M.Kom	Bogor	5/28/71	Pria	Jl. Anggrek 7 No.1	Bekasi Timur	45666	1100000
00001	Riswoko Sasono,MMSi	Bogor	12/24/74	Pria	Jl. Catur 3 No.23	Bekasi Utara	52123	1300000
00002	Hasta Riyanti,Ir,MM	Jakarta	5/27/69	Wanita	Jl. Delima 2 No.2	Bekasi Timur	45612	1150000

Operasi Selection (σ) – (4)

■ Contoh 3

1. Query : Tampilkan daftar dosen yang tempat lahirnya di 'Bogor' dan jenis kelaminnya 'Pria'

2. Aljabar relasional:

$\sigma_{\text{tempat_lhr}='Bogor' \wedge \text{jkelamin}='Pria'}(\text{Dosen})$

3. Hasilnya adalah:

nid	nama_d	tempat_lhr	tgl_lahir	jkelamin	alamat	kota	kodepos	gajipokok
97002	Djoko Pamungkas,M.Kom	Bogor	5/28/71	Pria	Jl. Anggrek 7 No.1	Bekasi Timur	45666	1100000
00001	Riswoko Sasono,MMSi	Bogor	12/24/74	Pria	Jl. Catur 3 No.23	Bekasi Utara	52123	1300000

Operasi Projection (π)

- **Projection / Project (π)**, adalah operasi untuk memperoleh kolom – kolom tertentu.
- Operasi project adalah operasi unary yang mengirim relasi argumen dengan kolom – kolom tertentu. Karena relasi adalah himpunan, maka baris – baris duplikasi dihilangkan.
- Sintaks yang digunakan dalam operasi proyeksi ini adalah sebagai berikut :

π column₁, ..., column_n (tabel)

Operasi Projection (π) – (2)

■ Contoh 1

1. Query : Tampilkan nid,nama_d,alamat,kota dari relasi Dosen.
2. Aljabar relasional:

π nid,nama_d,alamat,kota^(Dosen)

3. Hasilnya adalah:

nid	nama_d	alamat	kota
00001	Riswoko Sasono,MMSi	Jl. Catur 3 No.23	Bekasi Utara
00002	Hasta Riyanti,Ir,MM	Jl. Delima 2 No.2	Bekasi Timur
01001	Cokro Diningrat,Ir,MT	Jl. Dayang Raya 2 No.12	Cibitung
01002	Sakib Aljaber,MT	Jl. Kemuning 1 No.1	Cikarang
95001	Bambang Sutedjo,Ir,MMSi	Jl. Mawar 6 No.2	Jakarta Selatan
95002	Asri Kasetyaningsih,M.Kom	Jl. Perjuangan 3 No.11	Bekasi Timur
96001	Triyatno,Ir,MM,M.Kom	Jl. Mawar Indah 1 No.1	Bekasi Barat
96002	Diastuti Pujiningsih,MM,MT	Jl. Janur Kuning 2 No.56	Cibitung
97001	Endang Junianti,Ir,MMSi	Jl. Kemukus 2 No.56	Cikarang
97002	Djoko Pamungkas,M.Kom	Jl. Anggrek 7 No.1	Bekasi Timur
98001	Didik Atmadja,Ir,MMSi	Jl. Cipete Raya No.6	Jakarta Selatan
98002	Bagus Windarjo,M.Kom.	Jl. H. Ali No.21	Cibitung
99001	Dewi Anjani,Ir,MM	Jl.Kemang Raya 2 No.1	Bekasi Barat

Operasi Projection (π) – (3)

■ Contoh 2

1. Query : Tampilkan nid,nama_d,alamat,kota,gajipokok dari relasi Dosen, dimana gaji pokoknya lebih besar dari Rp.1200000
2. Aljabar relasional:

π nid,nama_d,alamat,kota,gajipokok(σ gajipokok>1200000^(Dosen))

3. Hasilnya adalah:

nid	nama_d	alamat	kota	gajipokok
00001	Riswoko Sasono,MMSi	Jl. Catur 3 No.23	Bekasi Utara	1300000
95001	Bambang Sutedjo,Ir,MMSi	Jl. Mawar 6 No.2	Jakarta Selatan	1300000
98001	Didik Atmadja,Ir,MMSi	Jl. Cipete Raya No.6	Jakarta Selatan	1250000

Operasi Projection (π) – (3)

■ Contoh 3

1. Query : Tampilkan nid,nama_d,alamat,kota,gajipokok dari relasi Dosen dimana kota alamatnya 'Cibitung' dan gaji pokoknya lebih besar dari Rp.1000000

2. Aljabar relasional:

$$\pi \text{ nid,nama_d,alamat,kota,gajipokok}(\sigma \text{ kota='Cibitung'} \wedge \text{gajipokok} > 1000000^{\text{(Dosen)}})$$

3. Hasilnya adalah:

nid	nama_d	alamat	kota	gajipokok
01001	Cokro Diningrat,Ir,MT	Jl. Dayang Raya 2 No.12	Cibitung	1200000
98002	Bagus Windarjo,M.Kom.	Jl. H. Ali No.21	Cibitung	1150000

Operasi Cartesian Product (X)

- **Cartesian-product (X)**, adalah operasi untuk menghasilkan table hasil perkalian kartesian.
- Sintaks yang digunakan dalam operasi proyeksi ini adalah sebagai berikut :

$$R \times S = \{(x,y) \mid x \in R \text{ dan } y \in S\}$$

- Operasi cartesian-product memungkinkan kita mengkombinasikan informasi beberapa relasi, operasi ini adalah operasi biner.

Operasi Cartesian Product (X) – (2)

- Sebagaimana telah dinyatakan bahwa relasi adalah subset hasil cartesian-product dan himpunan domain relasi – relasi tersebut.
- Kita harus memilih atribut – atribut untuk relasi yang dihasilkan dari cartesian-product.

Operasi Cartesian Product (X) – (3)

■ Contoh 1

1. Query : Tampilkan nid,nama_d (dari relasi Dosen), nama_mk (dari relasi Matakuliah), thn_akademik,smt,hari,jam_ke,waktu, kelas (dari relasi Mengajar) dimana semester mengajar adalah pada semester '1'.
2. Aljabar relasional:

$$\pi \text{ nid,nama_d,nama_mk, thn_akademik,smt,hari,jam_ke,waktu,kelas } (\sigma \text{ smt}=1 \wedge \text{ Dosen.nid}=\text{Mengajar.nid} \wedge \text{ Mengajar.kdmk}=\text{Matakuliah.kdmk}^{(\text{Dosen X Matakuliah X Mengajar)})$$

Operasi Cartesian Product (X) – (4)

Atau :

$$\sigma (\text{Mengajar.nid}=\text{Dosen.nid} \wedge \text{Mengajar.kdmk}=\text{Matakuliah.kdmk}) \wedge \text{smt}=1$$
$$(((\pi \text{nid, nama_d}^{(\text{Dosen})}) \times (\pi \text{nama_mk}^{(\text{Matakuliah})})$$
$$\times (\pi \text{thn_akademik, smt, hari, jam_ke, waktu, kelas}^{(\text{Mengajar}))))))$$

3. Hasilnya adalah :

nid	nama_d	nama_mk	thn_akademik	smt	hari	jam_ke	waktu	kelas
00001	Riswoko Sasono, MMSi	PERANCANGAN BASIS DATA	2004	1	Rabu	1	8:00	T202
00001	Riswoko Sasono, MMSi	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	2004	1	Senin	1	8:00	M101
95001	Bambang Sutedjo, Ir, MMSi	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	2004	1	Kamis	1	8:00	T101
95001	Bambang Sutedjo, Ir, MMSi	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	2004	1	Senin	1	8:00	M101
99001	Dewi Anjani, Ir, MM	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	2004	1	Senin	1	8:00	M102

Operasi Cartesian Product (X) – (5)

■ Contoh 2

1. Query : Tampilkan nama_d (dari relasi Dosen), nama_mk,sks (dari relasi Matakuliah), hari,jam_ke,waktu (dari relasi Mengajar) dimana sks matakuliah >3 atau hari mengajar = 'Jumat'.

2. Aljabar relasional:

$$\pi \text{ nama_d, nama_mk, sks, hari, jam_ke, waktu } (\sigma \text{ sks} > 3 \vee \text{ hari} = \text{'Jumat'} \wedge \text{ Mengajar.nid} = \text{Dosen.nid} \wedge \text{ Mengajar.kdmk} = \text{Matakuliah.kdmk}^{(\text{Dosen X Matakuliah X Mengajar})})$$

Operasi Cartesian Product (X) – (6)

Atau :

$$\sigma (\text{Mengajar.nid}=\text{Dosen.nid} \wedge$$

$$\text{Mengajar.kdmk}=\text{Matakuliah.kdmk}) \wedge (\text{sks}>3 \vee \text{hari}=\text{'Jumat'}$$

$$(((\pi \text{ nama_d}^{(\text{Dosen})}) \times (\pi \text{ nama_mk,sks}^{(\text{Matakuliah})})$$

$$\times (\pi \text{ hari,jam_ke,waktu}^{(\text{Mengajar})}))))$$

3. Hasilnya adalah :

nama_d	nama_mk	sks	hari	jam_ke	waktu
Riswoko Sasono,MMSi	PERANCANGAN BASIS DATA	4	Rabu	1	8:00
Hasta Riyanti,Ir,MM	PENDIDIKAN KEWARGANEGARAAN	2	Jumat	1	8:00
Hasta Riyanti,Ir,MM	PENDIDIKAN KEWARGANEGARAAN	2	Jumat	2	10:00
Bagus Windarjo,M.Kom.	PERANCANGAN BASIS DATA	4	Rabu	1	8:00
Dewi Anjani,Ir,MM	PERANCANGAN BASIS DATA	4	Selasa	1	8:00

Operasi Cartesian Product (X) – (7)

■ Contoh 3

1. Query : Tampilkan kdmk,nama_mk,sks (dari relasi Matakuliah), smt,hari,jam_ke,waktu (dari relasi Mengajar) dimana semester (smt) yang diajar dosen pada semester '1' dan jam_ke '1'

2. Aljabar relasional:

π kdmk,nama_mk,sks,smt,hari,jam_ke,waktu (σ smt=1 \wedge jam_ke='1' \wedge Mengajar.kdmk=Matakuliah.kdmk^(Matakuliah X Mengajar))

Operasi Cartesian Product (X) – (8)

Atau :

σ Mengajar.kdmk=Matakuliah.kdmk \wedge smt=1 \wedge jam_ke='1' ((
 π kdmk,nama_mk,sks (Matakuliah) X (π hari,jam_ke,waktu
(Mengajar)))

3. Hasilnya adalah :

kdmk	nama_mk	sks	smt	hari	jam_ke	waktu
MKB331205	PERANCANGAN BASIS DATA	4	1	Rabu	1	8:00
MKB331201	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	3	1	Senin	1	8:00
MKB331201	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	3	1	Kamis	1	8:00
MKB331201	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	3	1	Senin	1	8:00
MKB331201	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	3	1	Senin	1	8:00

Operasi Union (U)

- **Union (U)**, adalah operasi untuk menghasilkan gabungan table dengan syarat kedua table memiliki atribut yang sama, yaitu domain atribut ke-i masing – masing table harus sama.
- Sintaks yang digunakan dalam operasi union ini adalah sebagai berikut :

$$R \cup S = \{x \mid x \in R \text{ atau } x \in S\}$$

Operasi Union (U) – (2)

- Operasi ini dapat dilaksanakan apabila R dan S mempunyai atribut yang sama sehingga jumlah komponennya sama.

A	B
D	A
C	F
G	H

A	B
D	A
H	T
G	H

$R \cup S$ adalah:

A	B
D	A
C	F
G	H
H	T

Operasi Union (U) – (3)

■ Contoh

1. Query : Tampilkan nid (dari relasi Dosen) Union dari nid (dari relasi Mengajar).
2. Aljabar relasional:

$\pi \text{ nid (Dosen)} \cup \text{nid (Mengajar)}$

3. Hasilnya adalah:

nid
95001
95002
96001
96002
97001
97002
98001
98002
99001
00001
00002
01001
01002

Operasi Set Difference (-)

- **Set-difference (-)**, adalah operasi untuk mendapatkan table pada suatu relasi, tapi tidak ada pada relasi yang lainnya.
- Sintaks yang digunakan dalam operasi union ini adalah sebagai berikut :

$$R - S = \{x \mid x \in R \text{ atau } x \notin S\}$$

- Operasi ini dapat dilaksanakan apabila R dan S mempunyai atribut yang tidak sama yang akan ditampilkan, artinya adalah atribut R yang tidak ada di S akan ditampilkan, sedangkan atribut yang sama tidak ditampilkan.

Operasi Set Difference (-) – (2)

■ Contoh

1. Query : Tampilkan nid (dari relasi Dosen) Set-difference dari nid (dari relasi Mengajar).
2. Aljabar relasional:

$$\pi \text{ nid (Dosen)} - \text{nid (Mengajar)}$$

3. Hasilnya adalah:

nid
95002
96001
96002
97001
97002
98001
01001
01002

Operasi Rename (ρ)

- **Rename (ρ)**, adalah operasi untuk menyalin table lama kedalam table yang baru.
- Sintaks yang digunakan dalam operasi rename ini adalah sebagai berikut :

ρ [nama_table] (table_lama)

Operasi Rename(ρ) – (2)

■ Contoh

1. Query : Salinlah table baru dengan nama DosenNew dari table Dosen, dimana jenis kelaminnya adalah 'Pria'.
2. Aljabar relasional:

$$\rho \text{ DosenNew } (\sigma \text{ jkelamin}='Pria') \text{ (Dosen)}$$

3. Hasilnya adalah:

nid	nama_d	tempat_lhr	tgl_lahir	jkelamin	alamat	kota	kodepos	gajipokok
00001	Riswoko Sasono,MMSi	Bogor	12/24/74	Pria	Jl. Catur 3 No.23	Bekasi Utara	52123	1300000
01001	Cokro Diningrat,Ir,MT	Bekasi	12/19/66	Pria	Jl. Dayang Raya 2 No.12	Cibitung	54456	1200000
01002	Sakib Aljaber,MT	Cikarang	5/20/70	Pria	Jl. Kemuning 1 No.1	Cikarang	56234	1150000
95001	Bambang Sutedjo,Ir,MMSi	Jakarta	2/23/58	Pria	Jl. Mawar 6 No.2	Jakarta Selatan	23234	1300000
96001	Triyatno,Ir,MM,M.Kom	Bekasi	5/14/67	Pria	Jl. Mawar Indah 1 No.1	Bekasi Barat	54356	1100000
97002	Djoko Pamungkas,M.Kom	Bogor	5/28/71	Pria	Jl. Anggrek 7 No.1	Bekasi Timur	45666	1100000
98001	Didik Atmadja,Ir,MMSi	Bandung	4/20/70	Pria	Jl. Cipete Raya No.6	Jakarta Selatan	24123	1250000
98002	Bagus Windarjo,M.Kom.	Tangerang	12/13/71	Pria	Jl. H. Ali No.21	Cibitung	54523	1150000

Operasi Set-Intersection (\cap)

- **Set-intersection / Intersection (\cap)** termasuk kedalam operator tambahan, karena operator ini dapat diderivikasi dari operator dasar seperti berikut :

$$A \cap B = A - (A - B), \text{ atau } A \cap B = B - (B - A)$$

- Operasi ini merupakan operasi binary, yang digunakan untuk membentuk sebuah relasi baru dengan tuple yang berasal dari kedua relasi yang dihubungkan.

Operasi Set-Intersection (\cap) – (2)

- Misal :

R1

X	Y
A	C
B	F

R2

X	Y
D	F
A	C
H	I

Maka :

R1 \cap R2 adalah:

A	B
A	C

Operasi Set-Intersection (\cap) – (3)

■ Contoh

1. Query : Tampilkan nid (dari relasi Dosen) Set-intersection dari nid (dari relasi Mengajar).
2. Aljabar relasional:

π nid (Dosen) nid (Mengajar)

3. Hasilnya adalah:

nid
00001
00002
95001
98002
99001

Operasi Theta-Join (θ)/Equi-Join(\bowtie)

- **Theta-join (θ) dan equi-join (\bowtie)** adalah operasi untuk menggabungkan operasi selection dan cartesian-product dengan suatu kriteria.

Operasi Theta-Join (θ)/Equi-Join(\bowtie) – (2)

■ Contoh

1. Query : Tampilkan seluruh data yang ada pada relasi Matakuliah dan relasi Mengajar.
2. Aljabar relasional:

Matakuliah \bowtie **Mengajar.kdmk=Matakuliah.kdmk** **Mengajar**

3. Hasilnya adalah:

kdmk	nama_mk	sks	semester	nid	thn_akademik	smt	hari	jam_ke	waktu	kelas	kode_jur
MKB331205	PERANCANGAN BASIS DATA	4	2	00001	2004	1	Rabu	1	8:00	T202	TI
MKB331201	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	3	1	00001	2004	1	Senin	1	8:00	M101	MI
MPK131204	PENDIDIKAN KEWARGANEGARAAN	2	2	00002	2004	2	Jumat	1	8:00	S201	SI
MPK131204	PENDIDIKAN KEWARGANEGARAAN	2	2	00002	2004	2	Jumat	2	10:00	S202	SI
MKB331201	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	3	1	95001	2004	1	Kamis	1	8:00	T101	TI
MKB331201	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	3	1	95001	2004	1	Senin	1	8:00	M101	MI
MKB331205	PERANCANGAN BASIS DATA	4	2	98002	2004	2	Rabu	1	8:00	S201	SI
MPK131204	PENDIDIKAN KEWARGANEGARAAN	2	2	98002	2004	2	Selasa	2	10:00	M201	MI
MKB331201	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	3	1	99001	2004	1	Senin	1	8:00	M102	MI
MKB331205	PERANCANGAN BASIS DATA	4	2	99001	2004	2	Selasa	1	8:00	T201	TI

Operasi Natural Join(\bowtie)

- **Natural-join** (\bowtie) sama seperti operasi theta-join/equi-join adalah operasi untuk menggabungkan operasi selection dan cartesian-product dengan suatu kriteria pada kolom yang sama.

Operasi Natural Join()

■ Contoh

1. Query : Tampilkan seluruh data yang ada pada relasi Matakuliah dan relasi Mengajar.

2. Aljabar relasional:

Matakuliah  **Mengajar.kdmk=Matakuliah.kdmk** **Mengajar**

3. Hasilnya adalah:

kdmk	nama_mk	sks	semester	nid	thn_akademik	smt	hari	jam_ke	waktu	kelas	kode_jur
MKB331205	PERANCANGAN BASIS DATA	4	2	00001	2004	1	Rabu	1	8:00	T202	TI
MKB331201	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	3	1	00001	2004	1	Senin	1	8:00	M101	MI
MPK131204	PENDIDIKAN KEWARGANEGARAAN	2	2	00002	2004	2	Jumat	1	8:00	S201	SI
MPK131204	PENDIDIKAN KEWARGANEGARAAN	2	2	00002	2004	2	Jumat	2	10:00	S202	SI
MKB331201	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	3	1	95001	2004	1	Kamis	1	8:00	T101	TI
MKB331201	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	3	1	95001	2004	1	Senin	1	8:00	M101	MI
MKB331205	PERANCANGAN BASIS DATA	4	2	98002	2004	2	Rabu	1	8:00	S201	SI
MPK131204	PENDIDIKAN KEWARGANEGARAAN	2	2	98002	2004	2	Selasa	2	10:00	M201	MI
MKB331201	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI	3	1	99001	2004	1	Senin	1	8:00	M102	MI
MKB331205	PERANCANGAN BASIS DATA	4	2	99001	2004	2	Selasa	1	8:00	T201	TI

Operasi Outer Join (☒)

- **Outer-join** adalah operasi untuk menggabungkan operasi selection dan cartesian-product dengan suatu kriteria pada kolom yang sama.
- Contoh :
 1. Query : Tampilkan `nid_nama_d` (dari relasi Dosen) dan `thn_akademik,smt,hari,jam_ke,waktu` (dari relasi Mengajar) dengan outer join, artinya adalah pada kolom `nid,nama_d` pada relasi Dosen akan ditampilkan walaupun dosen tersebut tidak melakukan transaksi mengajar.

Operasi Outer Join () – (2)

2. Aljabar relasional:

$\pi_{nid, nama_d}^{(Dosen)}$ 

$\pi_{thn_akademik, smt, hari, jam_ke, waktu}^{(Mengajar)}$

3. Hasilnya adalah :

nid	nama_d	thn_akademik	smt	hari	jam_ke	waktu
00001	Riswoko Sasono, MMSi	2004	1	Rabu	1	8:00
00001	Riswoko Sasono, MMSi	2004	1	Senin	1	8:00
00002	Hasta Riyanti, Ir, MM	2004	2	Jumat	1	8:00
00002	Hasta Riyanti, Ir, MM	2004	2	Jumat	2	10:00
01001	Cokro Diringrat, Ir, MT	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>
01002	Sakib Aljaber, MT	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>
95001	Bambang Sutedjo, Ir, MMSi	2004	1	Kamis	1	8:00
95001	Bambang Sutedjo, Ir, MMSi	2004	1	Senin	1	8:00
95002	Asri Kasetyaningsih, M.Kom	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>
96001	Triyatno, Ir, MM, M.Kom	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>
96002	Diastuti Pujiningsih, MM, MT	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>
97001	Endang Junianti, Ir, MMSi	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>
97002	Djoko Pamungkas, M.Kom	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>
98001	Didik Atmadja, Ir, MMSi	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>	<NULL>
98002	Bagus Windarjo, M.Kom.	2004	2	Rabu	1	8:00
98002	Bagus Windarjo, M.Kom.	2004	2	Selasa	2	10:00
99001	Dewi Anjani, Ir, MM	2004	1	Senin	1	8:00
99001	Dewi Anjani, Ir, MM	2004	2	Selasa	1	8:00

Operasi Division (÷)

- **Division (÷)** adalah operasi yang banyak digunakan dalam query yang mencakup frase “setiap” atau “untuk semua”, operasi ini juga merupakan pembagian atas tuple – tuple dari dua relasi.
- Contoh :
 1. Query : Tampilkan nid, hari, waktu (dari relasi Mengajar) dan nid (dari relasi Dosen) dimana dosen yang jenis kelaminnya ‘Pria’ dan lakukan division pada kedua relasi tersebut.

Operasi Division (÷) – (2)

2. Aljabar relasional:

$\pi \text{ nid, hari, waktu (Mengajar)} \div (\pi \text{ nid } (\sigma \text{ jkelamin='Pria' (Dosen))))$

3. Hasilnya adalah :

$\pi \text{ nid, hari, waktu (Mengajar)} \quad \pi \text{ nid } (\sigma \text{ jkelamin='Pria' (Dosen)})$

nid	hari	waktu
00001	Rabu	8:00
00001	Senin	8:00
00002	Jumat	8:00
00002	Jumat	10:00
95001	Kamis	8:00
95001	Senin	8:00
98002	Rabu	8:00
98002	Selasa	10:00
99001	Senin	8:00
99001	Selasa	8:00

nid
00001
95001

Hasil akhir :

nid
98002
99001
99001