



# Sistem Basis Data

## PEMROSESAN QUERY

Alif Finandhita, S.Kom, M.T

# 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 pemrogram 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 (  $\sigma$  )
- Projection (  $\pi$  )
- Cartesian – product (  $\times$ , juga disebut sebagai cross product )
- Union (  $\cup$  )
- Set – difference (  $-$  )
- Rename (  $\rho$  )

# Operasi Turunan Aljabar Relasional

- Set intersection ( $\cap$ )
- Theta join ( $\theta$ )
- 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 | jkkelamin | 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 Diringrat,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 Budiyantera, 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 ( $\sigma$ )

- **Selection / Select (  $\sigma$  )**, 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 ( $\sigma$ ) – (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 | jk kelamin | 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 ( $\sigma$ ) – (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 ( $\sigma$ ) – (4)

## ■ Contoh 3

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

2. Aljabar relasional:

$$\sigma_{\text{tempat\_lhr}='Bogor' \wedge \text{jk kelamin}='Pria'}(\text{Dosen})$$

3. Hasilnya adalah:

| nid   | nama_d                | tempat_lhr | tgl_lahir | jk kelamin | 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 ( $\pi$ )

- **Projection / Project (  $\pi$  ),** 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 :

**$\pi$  column<sub>1</sub>, ..., column<sub>n</sub> ( tabel)**

# Operasi Projection ( $\pi$ ) – (2)

## ■ Contoh 1

1. Query : Tampilkan nid,nama\_d,alamat,kota dari relasi Dosen.
2. Aljabar relasional:

$\pi$  nid,nama\_d,alamat,kota<sup>(Dosen)</sup>

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 ( $\pi$ ) – (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:

$\pi$  nid,nama\_d,alamat,kota,gajipokok(  $\sigma$ gajipokok>1200000<sup>(Dosen)</sup>)

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 ( $\pi$ ) – (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:

$$\begin{aligned} & \pi \text{ nid,nama\_d,nama\_mk,} \\ & \text{thn\_akademik,smt,hari,jam\_ke,waktu,kelas } (\sigma \text{ smt=1 } \wedge \\ & \text{Dosen.nid=Mengajar.nid } \wedge \\ & \text{Mengajar.kdmk=Matakuliah.kdmk}^{(\text{Dosen X Matakuliah X Mengajar})} \end{aligned}$$

# 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:

$\pi$  kdmk,nama\_mk,sks,smt,hari,jam\_ke,waktu (  $\sigma$  smt=1  $\wedge$  jam\_ke='1'  $\wedge$  Mengajar.kdmk=Matakuliah.kdmk<sup>(Matakuliah X Mengajar)</sup> )

# Operasi Cartesian Product (X) – (8)

Atau :

$\sigma$  Mengajar.kdmk=Matakuliah.kdmk  $\wedge$  smt=1  $\wedge$  jam\_ke='1' ((  
 $\pi$  kdmk,nama\_mk,sks (Matakuliah)) X ( $\pi$  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.

| R |   | S |   |
|---|---|---|---|
| A | B | A | B |
| D | A | D | A |
| C | F | H | T |
| G | H | 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:

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

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( $\rho$ ) – (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:

|          |          |
|----------|----------|
| <b>A</b> | <b>B</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:

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

3. Hasilnya adalah:

| nid   |
|-------|
| 00001 |
| 00002 |
| 95001 |
| 98002 |
| 99001 |

# Operasi Theta-Join ( $\theta$ )/Equi-Join( $\bowtie$ )

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

# Operasi Theta-Join ( $\theta$ )/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:

$\pi \text{ nid, nama\_d} \text{ (Dosen)}$  

$\pi \text{ thn\_akademik, smt, hari, jam\_ke, waktu} \text{ (Mengajar)}$

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 Diningrat, 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:

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

3. Hasilnya adalah :

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

| 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 |