BAB II

MATERI PENUNJANG

2.1 PASANGAN TERURUT

Definisi 2.1 Pasangan Terurut

Pasangan terurut dari elemen a_1 dan a_2 ditulis (a_1 , a_2) adalah pasangan yang didasarkan pada a_1 sebagai elemen pertama dan a_2 sebagai elemen kedua. Kumpulan tiga elemen terurut dari a_1 ,a_2 ,a_3 berupa pasangan terurut yang elemen pertamanya berupa pasangan terurut (a_1, a_2), dan elemen keduanya adalah a_3, ditulis $((a_1, a_2), a_3)$ disederhanakan menjadi (a_1, a_2, a_3).

Sehingga kumpulan n-terurut untuk elemen $a_1, a_2, ...,a_n$ adalah pasangan terurut yang elemen pertamanya terdiri atas (n-1) kumpulan, sebut $(a_1, a_2, ...,a_{n-1})$ dan elemen keduanya a_n , ditulis :

$$((a_1, a_2, ...,a_{n-1}), a_n) = (a_1, a_2, ..., a_n). \qquad (2.1)$$

2.2 HASIL KALI KARTESIUS

Definisi 2.2 Hasil Kali Kartesius

Hasil kali Himpunan A dan B terdiri dari semua pasangan terurut (a,b) dengan $a \in A$ dan $b \in B$, ditulis :

$$AxB = \{(a,b) \mid a \in A \text{ dan } b \in B\} \qquad (2.2)$$

Bila himpunan A mempunyai n elemen dan himpunan B mempunyai m elemen, hasil kali himpunan A dan B, AxB mempunyai nxm elemen. Hasil kali himpunan A dan B tidak komutatif, yaitu $AxB \neq BxA$.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Hasil kali himpunan sebagaimana didefinisikan diatas dikenal sebagai Hasil Kali Kartesius (*Cartesian-product*) dua buah himpunan.

2.3 RELASI

Relasi himpunan akan dibedakan menjadi tiga, yaitu relasi n-er (*n-ary*), relasi uner (*unary*) dan relasi biner (*binary*).

Definisi 2.3 Relasi n-er (*n-ary relation*)

Relasi n-er R diantara n himpunan $A_1, A_2, \ldots, A_n$ didefinisikan sebagai himpunan bagian dari hasil kali kartesius $((A_1, A_2, \ldots, A_{n-1})xA_n)$ dengan pasangan terurut $((a_1, a_2, \ldots, a_{n-1}), a_n)$, dengan notasi himpunan :

$$R \subseteq (A_1, A_2, \ldots, A_{n-1})xA_n = \{((a_1, a_2, \ldots, a_{n-1}), a_n) \mid a_n \in A_n\} \text{ , atau}$$

$$R \subseteq A_1, A_2, \ldots, A_{n-1}\, xA_n = \{(a_1, a_2, \ldots, a_n) \mid a_n \in A_n\} \qquad (2.3)$$

Untuk relasi uner merupakan kasus khusus dari relasi n-er, yaitu untuk n = 1 demikian juga relasi biner yaitu untuk n = 2.

2.4 FUNGSI

Definisi 2.4 Fungsi

Jika A dan B himpunan tidak kosong, suatu fungsi dari A ke B dinyatakan $f : A \rightarrow B$ adalah suatu relasi dari A ke B sehingga untuk semua $a \in A$, berelasi dengan satu elemen $b \in B$, sehingga $(a,b) \in f$.

Definisi 2.5 Domain dan Range dari fungsi

A dan B dua himpunan tidak kosong, dan fungsi f memenuhi $f : A \rightarrow B$, Jika $(a,b) \in f$, $\forall a \in A$ dan $b \in B$, maka untuk setiap $a \in A$ disebut domain dari fungsi f, ditulis :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

$$D_f = \{a \mid \forall a \in A \text{ dan } (a,b) \in f, \text{ untuk } b \in B\} \quad (2.4)$$

Range dari f adalah semua $f(a) = b \in B$ yang memenuhi fungsi f diatas, ditulis :

$$R_f = \{f(a) \mid \exists a \in A, f(a) = b \in B\} \quad (2.5)$$

2.5 STRUKTUR BASIS DATA RELASIONAL

Suatu basis data relasional terdiri atas kumpulan dari tabel-tabel. Masing-masing tabel mempunyai struktur yang similar, yaitu terdiri atas kolom-kolom yang disebut atribut dan baris-baris yang disebut tupel.

Definisi 2.6 Domain

Himpunan nilai data yang tertentu disebut domain. Jika D adalah domain maka D_i menyatakan domain yang ke-i pada skema R, dan kumpulan D_i disebut domain dari skema R ditulis dom(R), dengan i = 1,2, …,n.

Definisi 2.7 Atribut

Atribut adalah domain dengan nilai data yang sejenis.

Dalam pengolahan data jika A suatu atribut, maka A_i menyatakan atribut ke-i pada skema R, dan domain dari atribut ke-i ditulis dom(A_i), dengan i = 1,2, …,n.

Definisi 2.8 Tupel

Pada suatu skema R, tupel menyatakan baris-baris pada skema itu.

Dalam pengolahan data jika μ suatu tupel, maka $\mu_j(R)$ menyatakan baris ke-j pada skema R.

Sedangkan untuk suatu atribut A, $\mu_j(A_i)$ menyatakan menyatakan baris ke-j pada atribut A_i, dengan j = 1,2, …,m.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Contoh 2.1

Disajikan suatu tabel dibawah ini :

Nama-cabang	Nomor-rekening	Nama-nasabah	Jumlah-simpanan
Cab1	101	Nas1	56,700
Cab2	215	Nas2	0,700
Cab3	102	Nas3	43,000
Cab4	305	Nas4	3,050
Cab3	201	Nas1	0,900
Cab5	222	Nas5	1,700
Cab6	317	Nas6	0,750

Tabel 2.1 Skema relasi Simpanan.

Catatan : Jumlah-simpanan dihitung dalam juta rupiah.

Tabel diatas mempunyai empat atribut, yaitu : *Nama-cabang, No-rekening, Nama-nasabah* dan *Jumlah-simpanan.*

Untuk setiap atribut terdapat himpunan dari nilai-nilai tertentu, yang disebut domain dari atribut. Untuk atribut : Nama-cabang, domainnya adalah himpunan dari semua Nama-cabang sebut D_1 = {Cab1, Cab2, Cab3, Cab4, Cab5, Cab6}, untuk No-rekening domainnya adalah D_2 = {101, 102, 201, 215, 222, 305, 317}, untuk Nama-nasabah domainnya adalah D_3 = {Nas1, Nas2, Nas3, Nas4, Nas5, Nas6}, untuk Jumlah-simpanan domainnya adalah D_4 = {0,750, 1,700, 0,900, 3,050, 0,700, 43,000, 56,700}.

Tabel 2.1 diatas mempunyai tujuh tupel.

Dengan mengggunakan notasi $\mu_j(R)$ untuk menentukan nilai dari tupel μ_j pada skema R. Akan didapat,

untuk j = 1, $\mu_1(R) = \mu_1$(Simpanan) = (Cab1, 101, Nas1, 56,700).

Dengan mengggunakan notasi $\mu_j(A_i)$ untuk menentukan nilai dari tupel μ_j pada atribut A_i. Akan didapat,

untuk j = 1, dan i = 3, $\mu_1(A_3) = \mu_1$(Nama-nasabah) = "Nas1".

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Untuk j = 5, dan i = 3, $\mu_5(A_3) = \mu_5$(Nama-nasabah) = "Nas1".

2.5.1 Skema Relasi

Definisi 2.9 Skema Relasi

Skema relasi R adalah suatu himpunan berhingga dari nama-nama atribut $\{A_1, A_2, ..., A_n\}$. Skema relasi R dapat ditulis dengan skema R atau skema $A_1A_2...A_n$ atau dengan suatu penamaan, dimisalkan skema ***Simpanan.***

Notasi 2.1

$A_1 \cup A_2$ dapat ditulis sebagai A_1A_2, demikian juga $A_1 \cup A_2 \cup A_3$ dapat ditulis sebagai $A_1A_2A_3$ dan seterusnya.

Contoh 2.2 :

Pada Gambar 2.1, tabel diatas merupakan sebuah skema relasi. Penulisannya adalah :

Skema ***Nama-cabang_No-rekening_Nama-nasabah_Jumlah-simpanan*** atau dapat ditulis skema ***A*** dimana ***A*** adalah nama untuk relasi(Nama-cabang, No-rekening, Nama-nasabah, Jumlah-simpanan).

2.5.2 Kunci (*Keys*)

Dalam basis data relasional, kunci mempunyai peran yang penting, karena kuncilah yang menghubungkan satu relasi dengan relasi yang lain. Kunci-kunci yang ada dikenal dengan : Kunci-utama (*Super-key*), Kunci-calon (*Candidate-keys*), Kunci-pokok (*Primary-key*) dan Kunci-asing (*Foreign-key*).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Definisi 2.10 Kunci-utama *(Super-key)*

Kunci-utama dari relasi r(R) adalah himpunan bagian K dari R sedemikian hingga untuk sembarang tupel μ_1 dan μ_2 yang berbeda dalam r, $\mu_1(K) \neq \mu_2(K)$.

Karenanya tidak ada dua tupel dalam sebuah relasi r(R) yang mempunyai nilai yang sama pada himpunan atribut K. Dalam suatu relasi r(R) mungkin terdapat lebih dari satu Kunci-utama. Himpunan bagian minimal dari Kunci-utama dikatakan sebagai Kunci-calon. Sedangkan Kunci-calon yang dipilih untuk pengenalan suatu relasi disebut Kunci-pokok. Atibut-atribut yang menjadi kunci suatu relasi dapat ditulis dengan simbol huruf **K** (kapital).

Contoh 2.3 :

Pada Tabel 2.1 untuk **K** = No-rekening $\subseteq$ r(Nama-cabang, No-rekening, Nama-nasabah, Jumlah-simpanan) adalah Kunci-utama karena untuk sembarang tupel μ_j dan μ_k dengan j, k = 1,2, …, n dan $j \neq k$, $\mu_j(\mathbf{K}) \neq \mu_k(\mathbf{K})$.

Untuk Nama-nasabah dan Jumlah-simpanan juga memenuhi syarat untuk menjadi Kunci-utama, walaupun demikian dalam perancangan basis data tidaklah lazim keduanya dijadikan Kunci-utama, karena ada kecenderungan mereka mempunyai nilai yang sama untuk entitas yang berbeda.

Sedangkan Nama-cabang tidak dipilih sebagai Kunci-utama karena adanya nilai yang sama, yaitu μ_3(Nama-cabang)=μ_5(Nama-cabang), walaupun sebenarnya kesamaan nilai itu menyatakan entitas yang sama (hal ini akan dijelaskan lebih lanjut pada Sub-bab Ketergantungan). Karena itu untuk tabel di atas No-rekening adalah Kunci-calon, dan No-rekening dipilih juga sebagai Kunci-pokok.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Notasi 2.2

Suatu atribut yang dipilih menjadi Kunci-pokok akan diberi tanda # pada akhir atributnya, seperti No-rekening#.

2.5.3 Kunci-asing

Definisi 2.11 Kunci-asing *(Foreign-key)*

Kunci-asing terjadi pada dua relasi atau lebih. Kunci-asing adalah suatu atribut dari suatu relasi yang merujuk kepada Kunci-pokok relasi lain.

Contoh 2.4 :

Misalkan dibuat suatu relasi Aset = r(Nama-cabang#, Nama-jalan, Nama-kota, Aset) dengan skema relasi seperti dibawah ini :

Nama-cabang#	Nama-jalan	Nama-kota	Aset
Cab1	Jenderal Sudirman	Ambarawa	423,060
Cab2	MT Haryono	Semarang	738,700
Cab3	Gang Tengah	Semarang	926,500
Cab4	Pemuda	Semarang	1.692,469
Cab5	Raya Sukorejo	Kendal	802,750
Cab6	Gatot Subroto	Ungaran	811,350
Cab7	Raya Utama Tengah	Weleri	990,700

Tabel 2.2 Skema relasi Aset.

Catatan : Aset dihitung dalam juta rupiah.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Nama-cabang pada Tabel 2.1 adalah Kunci-asing dari Nama-cabang# pada Tabel 2.2. Dapat digambarkan dengan Tabel relasional adalah sebagai berikut,

Gambar 2.1 **Nama-cabang**, Kunci-asing pada Tabel 2.1.

2.6 BASIS DATA DAN SKEMA BASIS DATA RELASIONAL

Definisi 2.12 Basis Data Relasional

Basis data relasional (db) adalah kumpulan relasi $r_1, r_2, \ldots r_n$, ditulis :

$$db = \{ r_1, r_2, \ldots r_n \} \tag{2.6}$$

Definisi 2.13 Skema Basis Data Relasional

Ambil U adalah himpunan atribut dan **K** adalah kunci. Suatu skema basis data relasional R atas U adalah kumpulan dari skema relasi $\{R_1, R_2, \ldots, R_n\}$, dimana :

$$R_i = (r_i, \mathbf{K}_i), \text{ dengan } I = 1,2, \ldots, n \tag{2.7}$$

Pada suatu skema Basis Data Relasional berlaku operasi-operasi aljabar relasional berikut :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

2.6.1 Operasi-operasi Boolean.

Operasi-operasi Boolean dapat diaplikasikan pada dua relasi pada satu skema yang sama. Jika r, s, q adalah relasi-relasi pada skema R, Himpunan $r \cap s$ pada relasi q(R) mengandung semua tupel yang ada dalam r dan s., $r \cup s$ adalah relasi q(R) yang mengandung semua tupel yang ada dalam r atau s, dan r – s adalah relasi q(R) yang mengandung semua tupel yang ada di dalam r tetapi tidak dalam s.

Contoh 2.5 :

Disajikan dua relasi r dan s pada skema ABC :

r(A B C)

A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_1	b_2	c_1
a_2	b_1	c_2

Tabel 2.3(a) Relasi r dari skema ABC

s(A B C)

A	B	C
a_1	b_2	c_1
a_2	b_2	c_1
a_2	b_2	c_2

Tabel 2.3(b). Relasi s dari skema ABC

Hasil dari operasi $r \cap s$, $r \cup s$, dan r – s adalah sebagai berikut :

$r \cap s$=(A B C)

A	B	C
a_1	b_2	c_1

(a)

$r \cup s$=(A B C)

A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_1	b_2	c_1
a_2	b_1	c_2
a_2	b_2	c_1
a_2	b_2	c_2

(b)

r-s=(A B C)

A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_1	c_2

(c)

Tabel 2.4 (a), (b) dan (c). Hasil dari operasi irisan, gabungan, dan pengurangan dari relasi r dan s pada skema ABC.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Definisi 2.14 Komplemen dari relasi

Ambil dom(R) adalah domain dari skema R. Dapat didefinisikan komplemen dari relasi r(R) sebagai $\hat{r}$ = dom(R)–r.

Contoh 2.6 :

Diberikan $\{a_1, a_2\}$, $\{b_1, b_2, b_3\}$ dan $\{c_1, c_2\}$ sebagai domain dari A, B dan C. dom(R) dan komplemen dari dom(R) adalah seperti ditunjukan pada tabel berikut :

dom(R) = (A B C)

A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_1	b_1	c_2
a_1	b_2	c_1
a_1	b_2	c_2
a_1	b_3	c_1
a_1	b_3	c_2
a_2	b_1	c_1
a_2	b_1	c_2
a_2	b_2	c_1
a_2	b_2	c_2
a_2	b_3	c_1
a_2	b_3	c_2

Tabel 2.5(a) dom(R)

$\hat{r}$ = dom(R)-r = (A B C)

A	B	C
a_1	b_1	c_2
a_1	b_2	c_2
a_1	b_3	c_1
a_1	b_3	c_2
a_2	b_1	c_1
a_2	b_2	c_1
a_2	b_2	c_2
a_2	b_3	c_1
a_2	b_3	c_2

Tabel 2.5(b). Komplemen dom(R)

2.6.2 Operasi Seleksi

Definisi 2.15 Operasi seleksi

Seleksi merupakan operasi uner. Ambil r adalah relasi pada skema R, A sebuah atribut di R, dan a sebuah elemen pada dom(A). Menggunakan notasi pemetaan, $\sigma_{A=a}(r)$ (dibaca memilih tupel pada relasi r dengan nilai atribut A = a yaitu suatu relasi r'(R) = $\{\mu \in r \mid \mu(A) = a\}$.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Ditulis :

$$\sigma_{A=a}(r) = r'(R) = \{\mu \in r \mid \mu(A) = a\}. \qquad (2.10)$$

Contoh 2.7 :

Disajikan sebuah skema seperti pada Tabel 2.7 berikut ini :

Nama-cabang	Nomor-rekening	Nama-nasabah	Kode-rekening	Jenis-rekening	Saldo-akhir
Cab1	101	Nas1	1	Deposito	56,700
Cab2	215	Nas2	2	Tabungan	0,700
Cab3	102	Nas3	1	Deposito	43,000
Cab4	305	Nas4	3	Giro	3,050
Cab3	201	Nas1	2	Tabungan	0,900
Cab5	222	Nas5	2	Tabungan	1,700
Cab6	317	Nas1	3	Tabungan	0,750

Tabel 2.7. Skema-***Deposit***

Operasi $\sigma_{\text{Kode-rekening}=1}$(***Deposit***) berarti $r'(R) = \{\mu \in r \mid \mu(\text{Kode-rekening}) = 1\}$pada Skema-***Deposit*** adalah seperti tabel di bawah ini :

Nama-cabang	Nomor-rekening	Nama-nasabah	Kode-rekening	Jenis-rekening	Saldo-akhir
Cab1	101	Nas1	1	Deposito	56,700
Cab3	102	Nas3	1	Deposito	43,000

Tabel 2.8. Skema-$\sigma_{\text{Kode-rekening}=1}$(***Deposit***)

Untuk A dan B atribut dalam R , dan r relasi pada skema R, dengan $a \in dom(A)$ dan $b \in dom(B)$ berlaku :

$$\sigma_{A=a}(\sigma_{B=b}(r)) = \sigma_{A=a}(\{\mu \in r \mid \mu(B) = b\})$$

$$= \{\mu' \in \{\mu \in r \mid \mu(B) = b\} \mid \mu'(A) = a\}$$

$$= \{\mu \in r \mid \mu(A) = a \text{ dan } \mu(B) = b\}$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

$= \{\mu' \in \{\mu \in r \mid \mu(A) = a\} \mid \mu'(B) = b\}$

$= \sigma_{B=b}(\sigma_{A=a}(r))$.

Jadi : $\sigma_{A=a}(\sigma_{B=b}(r)) = \sigma_{B=b}(\sigma_{A=a}(r))$. (2.11)

Contoh 2.8 :

Misalkan diambil A = Kode-rekening, dan B = Nama-nasabah.

Operasi $\sigma_{\text{Kode-rekening}=1}(\sigma_{\text{Nama-nasabah}=\text{Nas1}})$ pada Skema-*Deposit* menghasilkan :

Nama-cabang	Nomor-rekening	Nama-nasabah	Kode-rekening	Jenis-rekening	Saldo-akhir
Cab1	101	Nas1	1	Deposito	56,700

Tabel 2.9 Hasil operasi $\sigma_{\text{Kode-rekening}=1}(\sigma_{\text{Nama-nasabah}=\text{Nas1}})$ pada Skema-*Deposit*.

Demikian juga untuk operasi :

$\sigma_{\text{Nama-nasabah}=\text{Nas1}}(\sigma_{\text{Kode-rekening}=1})$ akan menghasilkan skema relasi yang sama dengan Tabel 2.9, dimana operasi $\sigma_{\text{Nama-nasabah}=\text{Nas1}}$ (*Deposit*) sendiri menghasilkan tabel dibawah ini :

Nama-cabang	Nomor-rekening	Nama-nasabah	Kode-rekening	Jenis-rekening	Saldo-akhir
Cab1	101	Nas1	1	Deposito	56,700
Cab3	201	Nas1	2	Tabungan	900
Cab6	317	Nas1	3	Tabungan	750

Tabel 2.10 Hasil operasi $\sigma_{\text{Nama-nasabah}=\text{Nas1}}$ pada skema Deposit

2.6.3 Operasi Proyeksi

Proyeksi juga merupakan operasi uner. Jika seleksi memilih subset dari baris dalam suatu relasi dengan kondisi tertentu, maka proyeksi adalah memilih subset dari kolom-kolom.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Definisi 2.17 Operasi proyeksi

Ambil r adalah suatu relasi pada skema R, dan ambil X adalah subset pada R. Proyeksi r pada X, ditulis $\pi_X(r)$, adalah suatu relasi r'(X) ditentukan dengan mengeluarkan kolom-kolom yang berkorespondensi pada atribut R-X dan menghilangkan tupel-tupel yang sama jika ada. Dalam notasi pemetaan $\pi_X(r)$ adalah relasi $r'(X) = \{\mu(X) | \mu \in r\}$. Atau ditulis :

$$\pi_X(r) = r'(X) = \{\mu(X) | \mu \in r\} \qquad (2.12)$$

Jika $\pi_Y(r)$ diaplikasikan pada hasil dari aplikasi π_X pada r, hasilnya sama jika $\pi_Y(r)$ diaplikasikan langsung pada r atau dapat ditulis untuk relasi r(R) dan $Y \subseteq X \subseteq R$, maka :

$$\pi_Y(\pi_X(r)) = \pi_Y(r), \qquad (2.13)$$

selanjutnya untuk $X_1 \subseteq X_2 \subseteq \ldots \subseteq X_{m-1} \subseteq X_m \subseteq R$, dipenuhi :

$$\begin{aligned}\pi_{X1}(\pi_{X2}(\ldots(\pi_{Xm-2}(\pi_{Xm-1}(\pi_{Xm}(r))))\ldots)) &= \pi_{X1}(\pi_{X2}(\ldots(\pi_{Xm-2}(\pi_{Xm-1}(r)))\ldots)) \\ &= \pi_{X1}(\pi_{X2}(\ldots((\pi_{Xm-2}(r)))\ldots)) \\ &= \pi_{X1}(\pi_{X2}(r)) \\ &= \pi_{X1}(r). \qquad (2.14)\end{aligned}$$

Contoh 2.9 :

Dari skema ***Deposit*** (Tabel 2.7), misalkan diambil :

X_1 = Kode-rekening,

X_2 = Kode-rekening Nomor-rekening,

X_3 = Kode-rekening Nama-nasabah Nomor-rekening Jenis-rekening,

X_4 = Kode-rekening Nama-nasabah Nomor-rekening Jenis-rekening Saldo-akhir Nama-cabang, sehingga : $X_1 \subset X_2 \subset X_3 \subset X_4 \subseteq$ skema ***Deposit***.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Operasi $\pi_{X1}(\pi_{X2}(\pi_{X3}(\pi_{X4}(\textit{Deposit}))))$ adalah seperti yang disajikan pada Tabel 2.11 berikut :

Kode-rekening
1
2
3

Tabel 2.11 Hasil operasi $\pi_{X1}(\pi_{X2}(\pi_{X3}(\pi_{X4}(\textit{Deposit}))))$.

Dimana Operasi ($\pi_{X4}(\textit{Deposit})$) adalah seperti yang disajikan pada Tabel 2.7, operasi ($\pi_{X3}(\textit{Deposit})$) adalah seperti yang disajikan pada Tabel 2.12 di bawah ini :

Nomor-rekening	Nama-nasabah	Kode-rekening	Jenis-rekening
101	Nas1	1	Deposito
215	Nas2	2	Tabungan
102	Nas3	1	Deposito
305	Nas4	3	Giro
201	Nas1	2	Tabungan
222	Nas5	2	Tabungan
317	Nas1	3	Tabungan

Tabel 2.12 Skema hasil operasi ($\pi_{X3}(\textit{Deposit})$).

Dan Operasi ($\pi_2(\textit{Deposit})$) menghasilkan skema seperti yang disajikan pada Tabel 2.13 di bawah ini :

Nomor-rekening	Kode-rekening
101	1
215	2
102	1
305	3
201	2
222	2
317	3

Tabel 2.13 Hasil operasi ($\pi_{X2}(\textit{Deposit})$).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Hasil operasi proyeksi X pada operasi seleksi A=a, jika $A \in X$, $X \subseteq R$, r suatu relasi pada R, adalah komutatif.

$$\pi_X(\sigma_{A=a}(r)) = \pi_X(\{\mu \in r \mid \mu(A) = a\})$$

$$= \{\mu'(X) \mid \mu' \in \{\mu \in r \mid \mu(A) = a\})$$

$$= \{\mu(X) \mid \mu \in r \text{ dan } \mu(A) = a\}$$

$$= \sigma_{A=a}(\{\mu(X) \mid \mu \in r\})$$

$$= \sigma_{A=a}(\pi_X(r)). \qquad (2.15)$$

Contoh 2.10 :

Misalkan ditentukan X = Nomor-rekening, A = Kode-rekening dengan a = 1 dari skema –***Deposit*** pada Tabel 2.7.

Hasil operasi $\sigma_{\text{Kode-rekening}=1}(\textit{Deposit})$ adalah seperti yang disajikan pada Tabel 2.8, adapun hasil operasi $(\pi_{\text{Nomor-rekening}}(\textit{Deposit}))$ adalah seperti yang disajikan pada Tabel 2.14 di bawah ini :

Nomor-rekening
101
215
102
305
201
222
317

Tabel 2.14 Hasil operasi $(\pi_{\text{Nomor-rekening}}(\textit{Deposit}))$ dari Tabel 2.7.

Hasil operasi $\pi_{\text{Nomor-rekening}}(\sigma_{\text{Kode-rekening}=1}(\textit{Deposit}))$ dan $\sigma_{\text{Kode-rekening}=1}(\pi_{\text{Nomor-rekening}}(\textit{Deposit}))$ adalah seperti yang disajikan pada Tabel 2.15 di bawah ini :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Nomor-rekening
101
102

Tabel 2.15 Hasil operasi $\pi_{\text{Nomor-rekening}}(\sigma_{\text{Kode-rekening}=1}(r))$ dan operasi $\sigma_{\text{Kode-rekening}=1}(\pi_{\text{Nomor-rekening}}(r))$ dari Tabel 2.7.

2.6.4 Operasi Join.

Join adalah operator biner. Operasi join bertujuan untuk mengkombinasikan atau menggabungkan dua relasi.

Definisi 2.18 Operasi Join

Ambil relasi r(R) dan s(S), dengan RS = T. Join dari r dan s, ditulis $r \otimes s$, adalah relasi q(T) pada semua tupel μ pada T sedemikian hingga terdapat tupel-tupel $\mu_r \in r$ dan $\mu_s \in s$ dengan $\mu_r = \mu(R)$ dan $\mu_s = \mu(S)$.

Karena $R \cap S$ adalah subset dari R dan S, sebagai akibatnya $\mu_r(R \cap S) = \mu_s(R \cap S)$. Maka setiap tupel dalam q adalah gabungan dari sebuah tupel di r dan sebuah tupel di s dengan nilai yang sama pada $R \cap S$.

Dalam join dapat juga terjadi $R \cap S$ merupakan himpunan kosong. Jika $R \cap S = \varnothing$, maka $r \otimes s$ adalah hasil kali kartesius dari r dan s.

Operasi join pada definisi 2.18 dikenal juga dengan <u>operasi natural join</u>.

Contoh 2.11 :

Operasi $\boldsymbol{R_1 \otimes R_2}$ dimana $\boldsymbol{R_1 \cap R_2}$ adalah Kode-rekening = {1, 2, 3}.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Nama-nasabah	Kode-rekening
Nas1	1
Nas2	2
Nas3	1
Nas4	3
Nas1	2
Nas5	2
Nas1	3

Tabel 2.16(a) Skema-R_1

Kode-rekening	Jenis-rekening
1	Deposito
2	Tabungan
3	Giro

Tabel 2.16(b) Skema-R_2

Nama-nasabah	Kode-rekening	Jenis-rekening
Nas1	1	Deposito
Nas2	2	Tabungan
Nas3	1	Deposito
Nas4	3	Giro
Nas1	2	Tabungan
Nas5	2	Tabungan
Nas1	3	Tabungan

Tabel 2.16(c) Skema-R_3, hasil operasi $R_1 \otimes R_2$ dimana $R_1 \cap R_2$ bukan $\varnothing$.

Contoh 2.12 :

Hasil dari $S_1 \otimes S_2$ dimana $S_1 \cap S_2 = \varnothing$ adalah berupa hasil kali kartesius seperti berikut :

Nama-cabang	Nomor-rekening
Cab1	101
Cab2	215
Cab3	102

Tabel 2.17(a) Skema- S_1

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Nama-nasabah	Kode-rekening
Nas1	1
Nas2	2

Tabel 2.17(b) Skema-S_2

Nama-cabang	Nomor-rekening	Nama-nasabah	Kode-rekening
Cab1	101	Nas1	1
Cab1	101	Nas2	2
Cab2	215	Nas1	1
Cab2	215	Nas2	2
Cab3	102	Nas1	1
Cab3	102	Nas2	2

Tabel 2.17(c) Skema-S_3, hasil operasi $S_1 \otimes S_2$ dimana $S_1 \cap S_2 = \varnothing$.

2.6.5 Operasi Theta-join

Definisi 2.19 Penggabungan Theta (*Theta-join*)

Jika θ operator pembanding {=,≠,<,≤,>,≥} dan r(R) dan s(S) dua relasi, A∈R dan B∈S, maka penggabungan theta r [AθB] s adalah kumpulan tupel μ di r⊗s yang memenuhi AθB .

$$r[A\theta B]s = \{\mu \mid \mu \in (r \otimes s) \text{ dan } \mu \text{ memenuhi } A\theta B\}$$

$$= \delta_{[A\theta B]}(r \otimes s). \qquad (2.16)$$

Contoh 2.13 :

Di bawah ini disajikan relasi ***pinjaman-lama*** pada Tabel 2.16(a) dan relasi ***pengajuan-kredit*** pada Tabel 2.16(b). Tabel 2.16(c) adalah relasi ***pinjaman-baru*** yang merupakan hasil operasi penggabungan theta :

Pinjaman [Pelunasan ≤ Pengajuan] ***Pengajuan-kredit***

$$= \delta_{[\text{Pelunasan} \le \text{Pengajuan}]}(r \otimes s),$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

dimana hasil operasi (natural) join disajikan pada tabel 2.18(c).

Nomor-KTP	Nama-nasabah	Pelunasan
NK1	Nas1	3/09/97
NK2	Nas2	2/10/97
NK3	Nas3	12/23/97
NK4	Nas4	1/24/98
NK5	Nas5	6/22/98

Tabel 2.18(a) Relasi Pinjaman.

Nomor-KTP	Nama-nasabah	Pengajuan
NK1	Nas1	3/09/97
NK2	Nas2	12/10/97
NK3	Nas3	11/23/97
NK4	Nas4	12/24/97
NK5	Nas5	12/22/97

Tabel 2.18(b) Relasi Pengajuan-kredit

Nomor-KTP	Nama-nasabah	Pelunasan	Pengajuan
NK1	Nas1	3/09/97	3/09/97
NK2	Nas2	2/10/97	11/10/97
NK3	Nas3	11/23/97	10/23/97
NK4	Nas4	1/24/98	11/24/97
NK5	Nas5	6/22/98	11/22/97

Tabel 2.18(c) Skema ***J***, hasil operasi (natural) join dari Tabel 2.18(a) dengan Tabel 2.18(b)

Nomor-KTP	Nama-nasabah	Pelunasan	Pengajuan
NK1	Nas1	3/09/97	3/09/97
NK2	Nas2	2/10/97	12/10/97

Tabel 2.18(d) Hasil operasi $\delta_{[\text{Pelunasan} \leq \text{Pengajuan}]}$ (***J***).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

2.6.6 Operasi Equi-join

Definisi 2.20 Penggabungan Setara (*Equi-join*)

Jika pada operasi penggabungan theta θ didefinisikan sebagai kesamaan ("="), maka operasi theta join merupakan operasi penggabungan setara.

$$r[A=B]s = \{\mu \mid \mu \in (r \otimes s) \text{ dan } \mu \text{ memenuhi } A=B\}$$

$$= \delta_{[A=B]}(r \otimes s). \qquad (2.17)$$

2.6.7 Operasi Pembagian

Definisi 2.21 Operasi pembagian:

Ambil r(R) dan s(S) adalah relasi, dengan $S \subseteq R$. Ambil $R' = R - S$. r dibagi oleh s ditulis $r \div s$, adalah suatu relasi :

$$r \div s = r'(R') = \{\mu \mid \forall \mu_s \in s, \exists \mu_r \in r, \mu_r(R') = \mu \wedge \mu_r(S) = \mu_s\}. \qquad (2.18)$$

Contoh 2.14 :

Misalkan kita mempunyai dua buah relasi p dan q sebagai berikut :

p(Kode-rekening)	q(Kode-rekening)
1	1
2	
3	

Tabel 1.19(a) Relasi p dan q dari skema ***Kode-rekening***

Nama-nasabah	Kode-rekening
Nas1	1
Nas2	2
Nas3	1
Nas4	3
Nas1	2
Nas5	2
Nas1	3

Tabel 1.19(b) Relasi Nasabah-kode = r(Nama-nasabah, Kode-rekening)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Operasi Pembagian akan memperlihatkan kepada kita siapa saja yang mempunyai rekening di ke tiga Kode-rekening yang ada (yaitu Kode-rekening 1,2 dan 3) dan siapa yang hanya mempunyai satu jenis saja (yaitu Kode-rekening 1).

Nasabah-kode ÷ p = p'(Nama-nasabah)
Nas1

Nasabah-kode ÷ q = q'(Nama-nasabah)
Nas1
Nas3

Tabel 2.17(c) Hasil operasi pembagian dari Tabel 2.17(a) dan 2.17(b)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)