Sistem Basis Data

INTEGRITAS DAN KEAMANAN BASIS DATA

Alif Finandhita, S.Kom, M.T.

INTEGRITAS DATA

- Informasi yang disimpan pada basis data hanya akan bagus jika DBMS turut membantu mencegah adanya informasi yang salah yang masuk ke basis data.
- Batasan Integritas data (Data Integrity Constrain) adalah syarat yang dispesifikasikan pada basis data untuk membatasi data yang dapat disimpan di dalam basis data.
- Jika basis data memenuhi semua batasan integritas yang dispesifikasikan pada skema basis datanya, maka basis data tersebut sudah bisa dikatakan legal.

INTEGRITAS DATA (2)

- DBMS "memaksakan" batasan integritas data, sehingga hanya mengijinkan basis data yang legal lah yang dapat disimpan oleh DBMS.
- Batasan integritas menjamin bahwa perubahan – perubahan yang dilakukan oleh orang yang memang mempunyai otorisasi tidak akan melanggar konsistensi data.
- Artinya bahwa data akan tetap terjaga, tetap akurat, konsisten, dan handal.

INTEGRITAS DATA (3)

- Batasan integritas menjaga terjadinya kerusakan terhadap database yang dapat terjadi dengan memastikan bahwa perubahan terhadap database tidak menyebabkan terjadinya inkonsistensi data
- Integritas data mengacu ke konsistensi dan akurasi data yang disimpan di dalam basis data.
- Batasan integritas dispesifikasikan dan "dipaksakan" pada waktu yang berbeda, yaitu :
  - Ketika DBA mendefinisikan skema basis data melalui DDL, DBA menspesifikasikan batasan / konstrain integritas yang harus selalu dipenuhi.

INTEGRITAS DATA (4)

- Ketika aplikasi basis data dijalankan, DBMS melakukan pemeriksaan untuk mencegah terjadinya pelanggaran dan mencegah perubahan – perubahan yang melanggar konstrain integritas yang telah ditentukan sebelumnya.
- Dalam kondisi tertentu, DBMS tidak melarang suatu aksi yang dapat menimbulkan pelanggaran, namun kemudian DBMS membuat tindakan – tindakan otomatis untuk tetap memenuhi konstrain integritas, dengan demikian dijamin perubahan tidak akan mengganggu integritas data.

JENIS INTEGRITAS DATA

- Integritas data dapat dikelompokkan menjadi dua bagian :
  - Integritas data yang berada di dalam relasi, yaitu Integritas entitas (Entity Integrity) dan Integritas Domain (Domain Integrity).
  - Integritas data yang berada di luar relasi, yaitu Integritas referensial (Referential Integrity).
- Selain itu juga terdapat aturan integritas untuk memenuhi aturan – tertentu yang ditentukan sendiri di dalam suatu perusahaan (Enterprise), disebut dengan Integritas perusahaan (Enterprise Integrity/User Defined Integrity)

JENIS INTEGRITAS DATA (2)

- Secara garis besar, di dalam model relasional Integritas data meliputi :
  - Integritas Entitas (Entity Integrity)
  - Integritas Domain (Domain Integrity)
  - Integritas Referensial (Referential Integrity)
  - Integritas Enterprise (Enterprise/User Defined Integrity

Integritas Entitas

- Integritas entitas mendefinisikan sebuah baris sebagai sebuah entitas yang unik untuk suatu tabel.
- Integritas entitas memaksa integritas dari *column* atau *primary key* dari suatu tabel melalui *index*, *unique*, *constrains*, *primary key*, dimana *primary key* tidak boleh null.
- Dalam Integritas entitas, tidak ada baris yang duplikat di dalam satu tabel.

Integritas Entitas (2)

create table *Pembelian*
(*IDPembelian* smallint ,
IDModel smallint,
DeskripsiModel varchar(40),
primary key (*IDPembelian*));

create table *Pembelian*
(*IDPembelian* smallint ,
IDModel smallint,
DeskripsiModel varchar(40),
primary key (*IDPembelian*)
unique (*ID Pembelian, ID Model*));

Integritas Domain

- Domain adalah nilai – nilai yang dimungkinkan diasosiasikan dengan setiap atribut.
- Integritas domain merupakan validasi dari masukan untuk sebuah kolom.
- Kita dapat memaksa integritas domain dengan membatasi tipe (melalui *data types*), format (melalui *check constraints* dan *rules*), atau range nilai – nilai yang mungkin (melalui *Foreign Key Constrains, Check Constraints, Default Definitions* dan *Rules*)
- Dengan integritas domain, tidak ada data yang melanggar jangkauan nilai di tiap kolom data.

Integritas Domain (2)

- Pada saat membuat tabel ("Create Table"), kita bisa mencegah kolom bernilai Null dengan menggunakan konstrain "Not Null" yang berlaku untuk kolom.
- Bila tidak dinyatakan, SQL akan mengasumsikan kondisi Null diijinkan, kecuali bila suatu kolom dispesifikasikan sebagai bagian dari kunci utama yang dinyatakan dengan Primary Key.
- Supaya integritas entitas tetap terjaga, maka lebih baik jika konstrain "Not Null" dinyatakan.

Integritas Domain (3)

- Jenis domain yang dapat dimiliki oleh suatu atribut :
  - Karakter bebas
  - Alphanumerik
  - Alphabet
  - Numerik
- Pemeliharaan integritas domain :
  - Pendefinisian skema / struktur tabel
  - Pemanfaatan properti field
  - Penerapan proses validasi pada pemasukan data

Integritas Domain (4)

create table *biografi*
(*idpenulis* smallint unsigned not null,
tahunlahir year not null,
kotalahir varchar(40) not null default
'kosong');

create domain *nilai* **numeric(3,2)**
constraint *value-test* **check**(*value* > = 0.00)

Integritas Referensial

- Integritas Referensial memastikan bahwa seluruh nilai dari *foreign key* cocok dengan nilai *primary key* yang dihubungkannya.
- Integritas Referensial adalah dasar relasi antar tabel yaitu antara *foreign key* dengan *primary key.*
- Data pada *foreign key* harus sesuai dengan *primary key*. Artinya :
  - Tipe data dan ukuran sama
  - Konsistensi tetap terjaga ketika ada penghapusan, pergantian data dan penambahan data pada tabel

Integritas Referensial (2)

- Ketika integritas referensial ini dilaksanakan maka akan mengecek :
  - Penambahan record apakah record yang ditambahkan pada *foreign key* ada dalam *primary key* atau tidak.
  - Perubahan data pada *primary key* apakah akan mempengaruhi terhadap *foreign key* atau tidak.

Integritas Referensial (3)

- Opsi ketika suatu record pada tabel yang direferensi oleh suatu *foreign key* dihapus atau diganti nilainya :
  - [ON DELETE { CASCADE | NO ACTION }]
  - [ON UPDATE { CASCADE | NO ACTION }]
- ON DELETE, merupakan tindakan pada tabel yang direferensi terjadi penghapusan record.
- ON UPDATE, merupakan tindakan apabila data tabel yang direferensi mengalami perubahan nilai record.

Integritas Referensial (4)

- Tindakan yang dapat diatur pada ON DELETE maupun ON UPDATE ada dua, yaitu :
  - CASCADE
  - NO ACTION

- ON UPDATE CASCADE
  - Jika nilai *primary key* pada tabel yang direferensi diganti maka *foreign key* pada tabel yang mereferensi akan disamakan nilainya dengan *primary key* pada tabel yang direferensi.

Integritas Referensial (5)

- ON DELETE CASCADE
  - Jika nilai *primary key* pada tabel yang direferensi dihapus maka semua record yang nilai *foreign key*-nya=*primary key* pada tabel yang direferensi dimana recordnya yang dihapus akan turut terhapus.
- ON UPDATE NO ACTION
  - Jika nilai *primary key* pada tabel yang direferensi diganti maka *foreign key* pada tabel yang mereferensi nilainya tidak ikut berubah
- ON DELETE NO ACTION
  - Jika nilai *Primary Key* pada tabel yang direferensi dihapus maka semua record yang nilai *foreign key*-nya=*primary key* tidak ikut dihapus

Integritas Referensial (6)

create table *customer*
(customer-name char(20)**,**
customer-street char(30),
customer-city char(30),
primary key (*customer-name))*

create table *branch*
(branch-name char(15)**,**
branch-city char(30),
assets integer,
primary key *(branch-name))*

Integritas Referensial (7)

create table *account*
(account-number char(10)**,**
branch-name char(15),
balance integer,
primary key (*account-number),*
foreign key (*branch-name)* **references** *branch)*

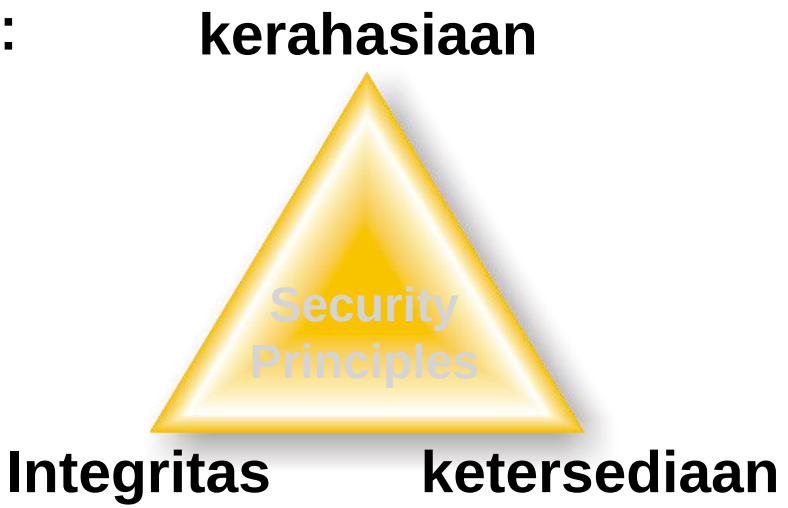
create table *depositor*
(customer-name char(20)**,**
account-number char(10)**,**
primary key *(customer-name, account-number),*
foreign key *(account-number)* **references** *account,*
foreign key *(customer-name)* **references** *customer)*
on delete cascade on update cascade

Integritas Enterprise (User Defined Integration)

- Integritas Enterprise / User Defined Integration mengizinkan kita untuk menentukan *spesific business rules* sendiri yang tidak sama pada katogeri integritas yang lainnya

KEAMANAN DATA

- Prinsip Pengamanan :



  - Kerahasiaan menjamin perlindungan akses informasi
  - Integritas menjamin bahwa informasi tidak dapat diubah dan tetap konsisten
  - Ketersediaan menjamin kesiapan akses informasi

KEAMANAN DATA (2)

- Contoh :
  - Kerahasiaan:

    catatan medis pasien harus tertutup untuk umum
  - Integritas:

    catatan medis harus benar
  - Ketersediaan:

    catatan medis pasien dapat diakses saat dibutuhkan untuk pengobatan

KEAMANAN DATA (3)

- Pengamanan data merupakan mekanisme untuk melindungi sistem basis data dari aksi yang disengaja (mis : percobaan pencurian / modifikasi data oleh pihak yang tidak berwenang) dan tidak disengaja (mis: bencana alam, kebakaran, dll)
- Kerusakan yang biasa terjadi : kehilangan kerahasiaan, kehilangan kebebasan (privacy), kehilangan keutuhan data (integrity), kehilangan ketersediaan data (availability).

KEAMANAN DATA (4)

Ancaman potensial terhadap sistem komputer :

- **DBMS dan Software Aplikasi :**
  - Kesalahan dalam mekanisme pengamanan dengan pemberian hak akses yang lebih besar
  - Pengubahan atau pencurian program
- **Jaringan Komunikasi :**
  - Penyadapan
  - Pemutusan kabel
  - Interfensi Gelombang dan radiasi

KEAMANAN DATA (5)

- **Data / Database Administrator :**
  - Kebijakan pengamanan dan prosedur yang lemah
- **Hardware :**
  - Bencana alam
  - Kehilangan data karena listrik mati
  - Pencurian peralatan

KEAMANAN DATA (6)

- **Database :**
  - Pengubahan yang tidak sah atau penduplikasian data
  - Pencurian data
- **User :**
  - Menggunakan hak akses orang lain
  - Viewing dan penutupan data yang tidak sah
  - Kekurangan staf yang terlatih
  - Memasukkan virus/worm/trojan.
- **Programmer :**
  - Membuat jebakan (trapdoor)
  - Mengubah program.

KEAMANAN DATA (6)

Langkah – langkah pengamanan data :

- **Level DBMS :**
  - Menerapkan mekanisme otorisasi dan autentifikasi untuk mengatur hanya user tertentu saja yang dapat mengakses data sesuai dengan yang dibutuhkan
- **Level Sistem Operasi :**
  - Super user pada sistem operasi dapat melakukan apapun terhadap database. Oleh karena itu dibutuhkan mekanisme pengamanan yang baik bagi sistem operasi

KEAMANAN DATA (6)

- **Level Jaringan :**
  - Setiap data yang dikirimkan melalui network harus dienkripsi untuk menghindari terjadinya pembacaan data oleh orang yang tidak behak (Eavesdropping) dan penyalahgunaan hak akses/berpura pura sebagai authorized user (masquerading)

- **Level Fisik :**
  - Akses terhadap fisik komputer memungkinkan perusakan data oleh penyusup. Oleh karena itu diperlukan mekanisme konvensional untuk mengamankan fisik komputer (gembok / kunci).
  - Komputer juga harus terlindungi dari kejadian bencana alam seperti kebakaran, banjir, gempa, dll.

Otorisasi

- Otorisasi merupakan pemberian hak yang istimewa terhadap user sehingga dapat mempunyai akses yang sah terhadap sistem atau objek sistem.

- Bentuk otorisasi dalam basis data :
  - **Read authorization** – mengizinkan pembacaan data, tapi tidak diizinkan modifikasi data.
  - **Insert authorization** – mengizinkan penambahan data baru, tapi tidak diizinkan modifikasi data yang sudah ada
  - **Update authorization** – mengizinkan modifikasi, tapi tidak diizinkan menghapus data
  - **Delete authorization** – mengizinkan penghapusan data

Otorisasi (2)

- Bentuk otorisasi untuk modifikasi skema basis data :
  - **Index authorization** – mengizinkan pembuatan dan penghapusan index.
  - **Resources authorization** – mengizinkan pembuatan relasi baru.
  - **Alteration authorization** – mengizinkan penambahan atau penghapusan suatu atribut di dalam suatu relasi.
  - **Drop authorization** – mengizinkan penghapusan suatu relasi.

Otorisasi dan View

- View adalah objek basis data yang berisi perintah query ke basis data.
- Setiap kali sebuah view diaktifkan, pemakai akan selalu melihat hasil querynya.
- Berbeda dengan tabel, data yang ditampilkan di dalam view tidak bisa diubah.
- View menyediakan mekanisme pengamanan yang fleksibel namun kuat dengan cara menyembunyikan sebagian basis data dari user lain.

Otorisasi dan View (2)

- User dapat diberikan otorisasi pada View, tanpa harus diberikan otorisasi terhadap relasi yang digunakan di dalam definisi view.
- View dapat meningkatkan keamanan data dengan mengizinkan user untuk hanya dapat mengakses data sesuai dengan pekerjaannya masing – masing.
- Kombinasi antara level keamanan di tingkat relasional dengan level keamanan di tingkat view dapat digunakan untuk membatasi hak akses user, sehingga mereka hanya mengakses data sesuai dengan kebutuhannya saja.

Otorisasi dan View (3)

Contoh View :

- Misalkan seorang pegawai bank membutuhkan informasi nama – nama nasabah dari setiap cabang yang ada, tetapi tidak diizinkan untuk mengetahui secara spesifik jumlah pinjamannya.
  - Penyelesaian : tolak akses langsung ke relasi *pinjaman* , tapi berikan akses terhadap view *nasabah-pinjam* yang hanya terdiri dari nama nasabah beserta cabangnya dimana mereka melakukan pinjaman
  - View *nasabah-pinjam* didefinisikan di dalam SQL sebagai berikut :

    create view *nasabah-pinjam* **as**
    select *nama-cabang*, *nama-pelanggan*
    from *peminjam*, *pinjaman*
    where *peminjam.no-pinjaman* = *pinjaman.no-pinjaman*

Otorisasi dan View (4)

- Pegawai tersebut diizinkan untuk melihat view dengan SQL :

  Select * **from** *nasabah-pinjam*

- Ketika pemroses query menterjemahkan hasilnya ke dalam query yang terdapat di dalam relasi aktualnya di basis data, si pegawai memperoleh query yang ada di *peminjam* dan *pinjaman.*

- Pada saat pegawai bank tersebut melakukan query, harus dicek dulu otorisasinya sebelum pemrosesan query me-replace view oleh definisi viewnya.

Otorisasi dan View (5)

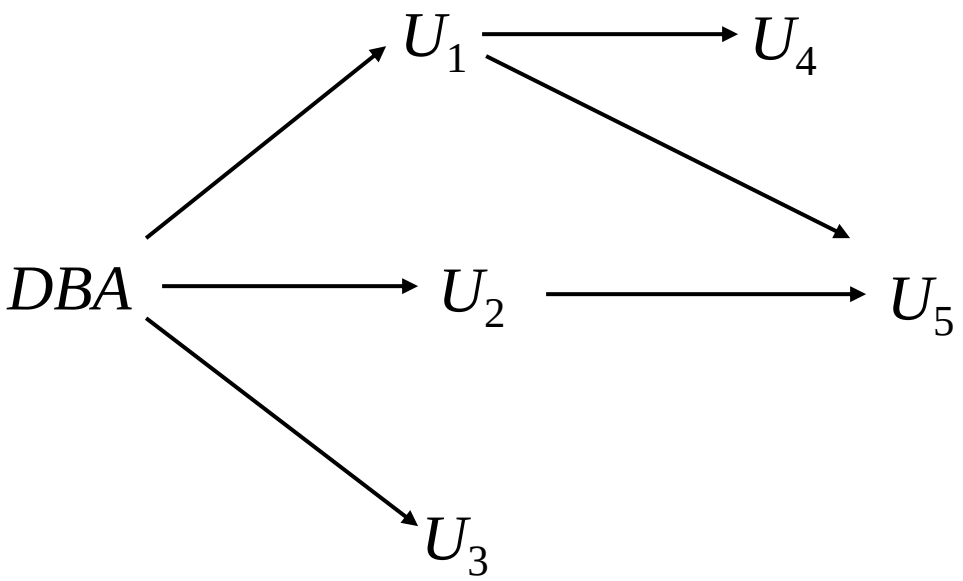
- Pembuatan view tidak membutuhkan **resource authorization** karena sesungguhnya tidak ada relasi yang dibuat.
- Pembuat view hanya memperoleh hak akses sesuai dengan yang diberikannya, tidak ada otorisasi lainnya diluar dari yang dia miliki.
- Misalkan, jika si pembuat view *nasabah-pinjam* hanya memiliki **read authorization** pada relasi *peminjam* dan *pinjaman*, maka dia hanya memperoleh otorisasi tersebut saja pada *nasabah –pinjam.*

Pemberian Hak Akses (Privileges)

- Otorisasi dari satu user ke user lainnya dapat direpresentasikan ke dalam suatu grafik
- Node dari grafik ini adalah user.
- Root-nya adalah Database Administrator (DBA)
- Misalkan grafik untuk **udpate authorization** pada relasi *pinjaman*

Pemberian Hak Akses (Privileges) - 2

- Bentuk U_i –> U_j mengindikasikan bahwa user U_i memiliki otorisasi untuk update pada relasi *pinjaman* terhadap U_j.



Spesifikasi Keamanan di SQL

- Pernyataan **grant** digunakan untuk memberikan otorisasi :

  grant <*daftar privilege*>
  on <*nama relasi / nama view*> **to** <*daftar user*>

- <*daftar user*> adalah :
  - Id-user
  - *Public*, yang memungkinkan semua daftar user yang valid untuk menggunakan hak akses yang diberikan
  - Role

Spesifikasi Keamanan di SQL

- Pernyataan **grant** digunakan untuk memberikan otorisasi :

  grant <*daftar privilege*>
  on <*nama relasi / nama view*> **to** <*daftar user*>

- <*daftar user*> adalah :
  - Id-user
  - *Public*, yang memungkinkan semua daftar user yang valid untuk menggunakan hak akses yang diberikan
  - Role

Hak Akses di Dalam SQL

- **Select :**
  Mengizinkan user untuk melihat data yang ada di relasi, atau kemampuan untuk melakukan query dengan menggunakan view
  - Contoh : memberikan hak akses **select authorization** bagi user U_1, U_2, dan U_3 pada relasi *cabang.* "**grant select on** *cabang* **to** U_1, U_2, U_3"

- **Insert :**
  Kemampuan untuk menambahkan record / tuple baru

Hak Akses di Dalam SQL (2)

- **Update :**
  Kemampuan untuk update data dengan menggunakan pernyataan SQL

- **Delete :**
  Kemampuan untuk menghapus record / tuple

- **References :**
  Kemampuan untuk mendeklarasikan foreign key pada saat membentuk suatu relasi

Hak Akses di Dalam SQL (3)

- **Usage :**
  Pada SQL-92, memungkinkan user untuk menggunakan domain tertentu

- **All Privileges :**
  Kemampuan untuk menggunakan semua hak akses yang ada

Hak Akses di Dalam SQL (4)

- Di dalam SQL seorang DBA juga dapat memberikan hak akses kepada user tertentu untuk melakukan pemberian hak akses terhadap user lainnya dengan menggunakan **"with grant option".**

- Contoh :
  "grant select on *cabang* **to** U_1 **with grant option"**

- Contoh di atas memberikan hak akses kepada U_1 untuk melakukan perintah **select** pada relasi *cabang* dan memperbolehkan U_1 untuk memberikan hak akses tersebut kepada user lainnya.

Role pada SQL

- Role memungkinkan hak yang sama diberikan kepada sekelompok pemakai sekali saja dengan membuat role yang sesuai.
- Hak akses dapat diberikan atau dicabut dari roles, sebagaimana halnya pada user
- Roles dapat diberikan kepada beberapa user dan bahkan kepada role lainnya.

Role pada SQL (2)

- Roles yang didukung oleh standar SQL 99 :

create role *teller*
create role *manajer*

grant select on *cabang* **to** *teller*
grant update (*jumlah***) on** *account* **to** *teller*
grant all privileges on *account* **to** *manajer*

grant *teller* **to** *manajer*

grant *teller* **to** *andri, desi*
grant *manajer* **to** *alif*

Pencabutan Otorisasi di SQL

- Pernyataan **revoke** digunakan untuk pencabutan otorisasi hak akses

  revoke <*daftar privilege*>

  on <*nama relasi / nama view*>

  from <*daftar user*> **[restrict|cascade]**

- Contoh :

  revoke *select*

  on *cabang*

  from U_1, U_2, U_3 **cascade**

- Pencabutan hak akses dari seorang user dapat menyebabkan user lainnya juga kehilangan hak akses itu (cascade)

Pencabutan Otorisasi di SQL (3)

- <*daftar privilege*> bisa dibuat menjadi **all** untuk mencabut semua hak akses yang sedang dipegang oleh user yang bersangkutan.
- Jika <*daftar user*> meliputi **public** maka semua user akan kehilangan hak aksesnya.
- Jika hak akses yang sama diberikan dua kali untuk pengguna yang sama oleh pemberi otoritas yang berbeda, pengguna dapat mempertahankan hak aksesnya setelah pencabutan.
- Semua hak akses yang bergantung pada hak akses yang dicabut maka akan ikut tercabut pula hak aksesnya

Audit Trails

- Audit trail adalah log dari semua perubahan (insert/delete/update) terhadap basis data bersamaan dengan informasi seperti user yang mana yang melakukan perubahan, dan kapan perubahan tersebut dilakukan
- Digunakan untuk melacak kalau perubahan data yang tidak sesuai (palsu/keliru)
- Dapat diimplementasikan dengan menggunakan *Trigger* , tapi banyak juga DBMS yang memberikan dukungan langsung untuk proses audit

Enkripsi

- Data dapat dienkripsi pada saat ketentuan pada otorisasi database tidak memberikan perlindungan yang memadai .
- Teknik enkripsi yang baik :
  - Relatif mudah bagi user yang mempunyai hak akses untuk melakukan enkripsi dan deskripsi data
  - Skema enkripsi tidak tergantung pada kerahasiaan algoritmanya, tetapi pada kerahasiaan parameter dari algoritmanya yang disebut dengan kunci enkripsi *(encryption key)*
  - Menyulitkan penyusup untuk dapat mengetahui kunci enkripsi yang digunakan

Enkripsi (2)

- *Data Encryption Standard (DES) :*
  - Menukar karakter dan mengaturnya kembali berdasarkan kunci enkripsi yang disediakan untuk pengguna yang memiliki hak akses melalui mekanisme yang aman. Skema ini tidak terlalu aman karena keynya yang harus dishare.

- *Andvance Encryption Standard (AES) :*
  - Standar yang lebih baru untuk menggantikan DES, dan berdasarkan algortima Rijndael, tapi juga tergantung dari key rahasianya yang harus dishare.

Enkripsi (3)

- *Public Key Encryption :*
  - Masing – masing user mempunyai dua kunci :
    - Public Key : key yang dipublish untuk melakukan enkripsi data, tapi tidak untuk deskripsi data
    - Private Key : key yang hanya diketahui oleh user tertentu, dan digunakan untuk mendeskripsikan data
  - Skema enkripsi tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga sangat sulit bagi orang lain untuk mendeskripsikan data yang hanya diberikan oleh public key
- Skema enkripsi public key RSA berdasarkan pada kesulitan untuk memfaktorkan sejumlah besar digit (100 an digit) ke dalam komponen – komponen utamanya