

Protokol Kriptografi

Bahan Kuliah II4031 Kriptografi dan
Koding

Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi
STEI-ITB



Protokol

- Protokol: aturan yang berisi rangkaian langkah-langkah, yang melibatkan dua atau lebih orang, yang dibuat untuk menyelesaikan suatu kegiatan.
- Protokol kriptografi: protokol yang menggunakan kriptografi. Orang yang berpartisipasi dalam protokol kriptografi memerlukan protokol tersebut misalnya untuk:
 - berbagi komponen rahasia untuk menghitung sebuah nilai,
 - membangkitkan rangkaian bilangan acak,
 - meyakinkan identitas orang lainnya (otentikasi),
 - mengenkripsi dan dekripsi pesan
 - dll





Contoh-contoh Protokol Kriptografi

1. Secure Socket Layer (SSL)
2. IPSec (Internet Protocol Security)
3. Kerberos
4. Protokol pertukaran kunci Diffie-Hellman
5. Transport Layer Security (TLS)

- 
- Protokol kriptografi dibangun dengan melibatkan beberapa algoritma kriptografi.
 - Sebagian besar protokol kriptografi dirancang untuk dipakai oleh kelompok yang terdiri dari 2 orang pemakai.
 - Tetapi ada juga beberapa protokol yang dirancang untuk dipakai oleh kelompok yang terdiri dari lebih dari dua orang pemakai (misalnya pada aplikasi *teleconferencing*)

- 
- Untuk mendemonstrasikan protokol kriptografi, kita menggunakan nama-nama pemain sebagai berikut:

Alice : orang pertama (dalam semua protokol)

Bob : orang kedua (dalam semua protokol)

Carol : orang ketiga dalam protokol tiga- atau empat- orang

Dave : orang keempat dalam protokol empat- orang

Eve : penyadap (*eavesdropper*)

Trent : juru penengah (*arbitrator*) yang dipercaya

Protokol komunikasi dengan sistem kriptografi simetri

- (1) Alice dan Bob menyepakati algoritma kriptografi simetri yang akan digunakan.
- (2) Alice dan Bob menyepakati kunci yang akan digunakan.
- (3) Alice menulis pesan plainteks dan mengenkripsinya dengan kunci menjadi cipherteks.
- (4) Alice mengirim pesan cipherteks kepada Bob.
- (5) Bob mendekripsi pesan cipherteks dengan kunci yang sama dan membaca plainteksnya.

Protokol komunikasi dengan sistem kriptografi kunci-publik

- (1) Alice dan Bob menyepakati algoritma kriptografi kunci-publik yang akan digunakan.
- (2) Bob mengirim Alice kunci publiknya (kunci publik Bob).
- (3) Alice mengenkripsi pesannya dengan kunci publik Bob kemudian mengirimkannya ke Bob
- (4) Bob mendekripsi pesan dari Alice dengan kunci privat miliknya (kunci privat Bob).



Protokol pertukaran kunci sesi

- (1) Alice mengambil kunci publik Bob dari basisdata.
- (2) Alice membangkitkan *session key* K , mengenkripsikannya dengan kunci publik (PK) Bob, dan mengirimkannya ke Bob,

$$E_{PK}(K)$$

- (3) Bob mendekripsi pesan dari Alice dengan menggunakan kunci rahasianya (SK) untuk mendapatkan kembali *session key* K ,

$$D_{SK}(E_{PK}(K)) = K$$

- (4) Baik Alice dan Bob dapat saling berkirim pesan dengan sistem kriptografi simetri dengan menggunakan kunci K .

Protokol pertukaran kunci sesi (simetri) (bersamaan dengan mengirim pesan)

- (1) Alice membangkitkan *session key* K , dan mengenkripsi pesan M dengan menggunakan K ,

$$E_K(M)$$

- (2) Alice mengambil kunci publik Bob dari basisdata.
- (3) Alice mengenkripsi K dengan dengan kunci publik Bob,

$$E_B(K)$$

- (4) Alice mengirim pesan terenkripsi bersama-sama dengan kunci terbenkripsi kepada Bob,

$$E_K(M), E_B(K)$$

- (5) Bob mendekripsi menggunakan kunci privatnya untuk mendapatkan kembali *session key* K ,

$$D_B(E_B(K)) = K$$

- (6) Bob mendekripsi pesan dengan menggunakan kunci K ,

$$D_K(E_K(M)) = M$$



Protokol pertukaran kunci Diffie-Hellman

- (1) Alice memilih bilangan bulat acak yang besar x dan mengirim hasil perhitungan berikut kepada Bob:

$$X = g^x \text{ mod } n$$

- (2) Bob memilih bilangan bulat acak yang besar y dan mengirim hasil perhitungan berikut kepada Alice:

$$Y = g^y \text{ mod } n$$

- (3) Alice menghitung

$$K = Y^x \text{ mod } n$$

- (4) Bob menghitung

$$K' = X^y \text{ mod } n$$

Protokol tanda-tangan digital (2 orang)

- (1) Alice meringkas dokumennya menjadi *message digest* dengan fungsi *hash* satu-arah.
- (2) Alice mengenkripsi *message digest* dengan kunci privatnya. Hasil enkripsinya disertakan (*embedded*) pada dokumen. Ini berarti Alice telah memberi tanda-tangan digital pada dokumennya.
- (3) Alice mengirim dokumen yang sudah diberi tanda-tangan digital kepada Bob.
- (4) Bob meringkas dokumen dari Alice menjadi *message digest* dengan fungsi *hash* yang sama. Bob mendekripsi tanda-tangan digital yang disertakan pada dokumen Alice. Jika hasil dekripsinya sama dengan *message digest* yang dihasilkan, maka tanda-tangan digital tersebut sah.

Protokol tanda-tangan digital (3 orang)

- (1) Alice memberi tanda-tangan digital pada *message digest* dari dokumen.
- (2) Bob memberi tanda-tangan digital pada *message digest* dari dokumen.
- (3) Bob mengirimkan tanda-tangan digitalnya kepada Alice.
- (4) Alice mengirim dokumen yang sudah diberi tanda-tangan digitalnya dan tanda-tangan digital dari Bob kepada Carol.
- (5) Carol memverifikasi tanda-tangan digital Alice dan tanda-tangan digital Bob (Carol mengetahui kunci publik Alice dan kunci publik Bob).



Protokol otentikasi kata-sandi (*password*)

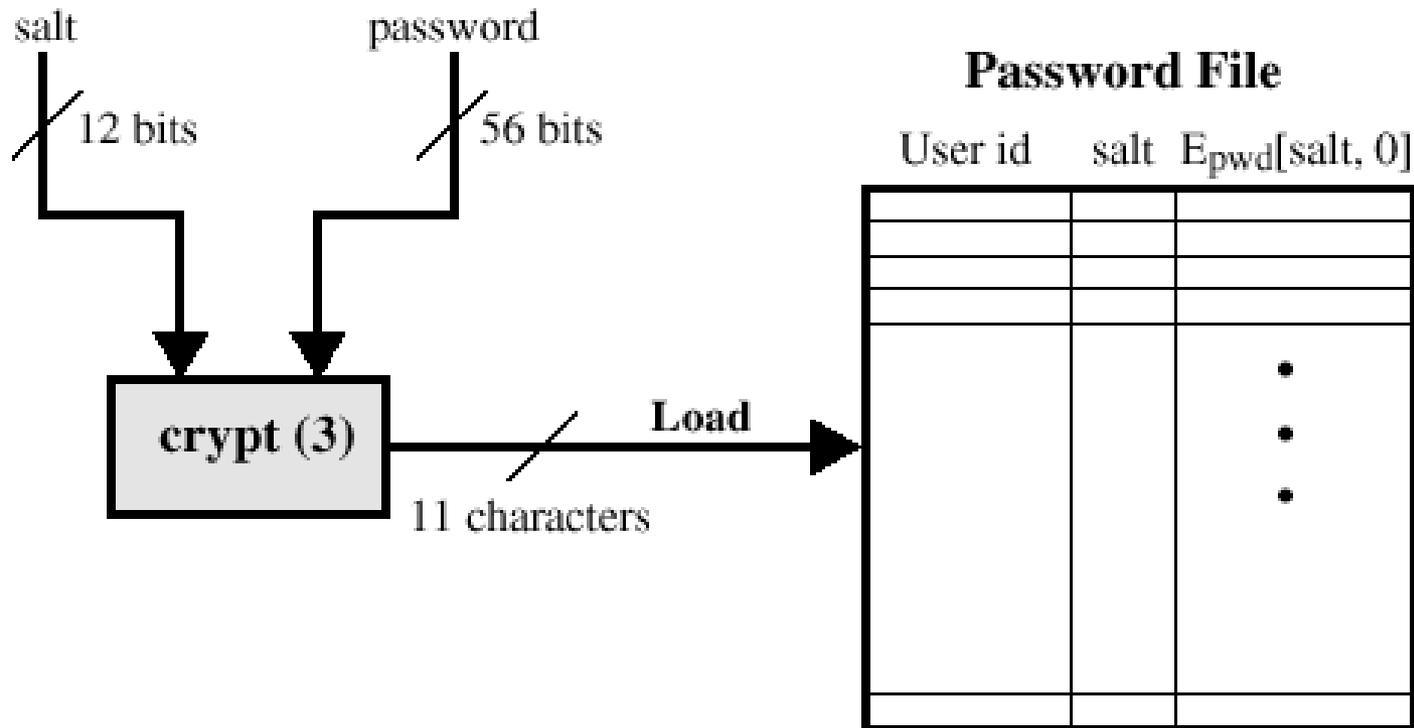
Otentikasi dengan menggunakan kata-sandi dan fungsi hash satu-arah.

- (1) Alice mengirim kata-sandi ke *host*.
- (2) *Host* mengkompresi kata-sandi dengan fungsi *hash* satu-arah.
- (3) *Host* membandingkan hasil dari fungsi *hash* dengan nilai *hash* yang disimpan sebelumnya di dalam tabel (basisdata).

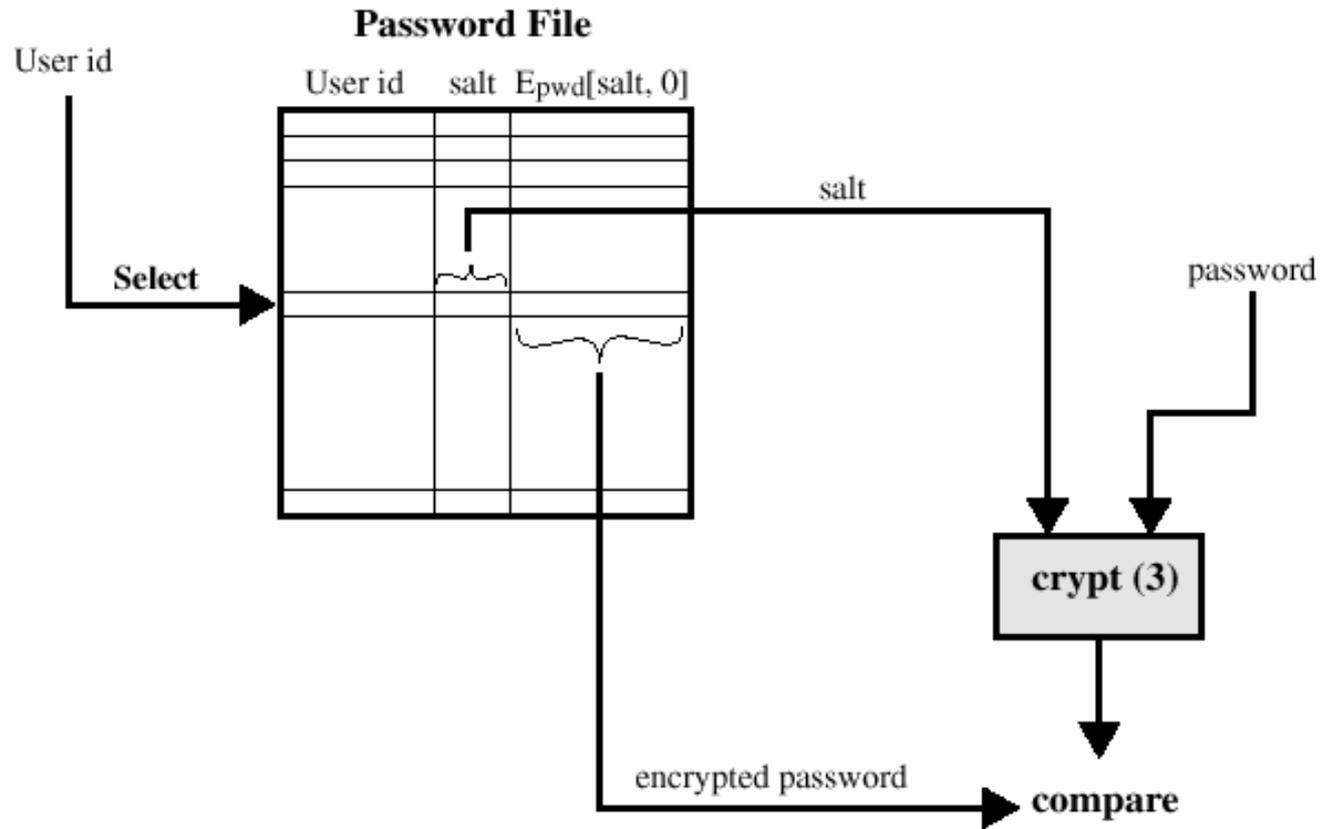
- 
- Kelemahan: rentan terhadap serangan *dictionary attack*
 - Untuk membuat *dictionary attack* lebih sulit, sistem keamanan komputer biasanya menambahkan garam (*salt*).
 - *Salt* adalah rangkaian bit yang dibangkitkan secara acak dan disambungkan dengan kata-sandi.
 - Kemudian kata-sandi yang sudah disambung dengan *salt* dikompres dengan fungsi *hash* dan hasilnya disimpan di dalam tabel.
 - Semakin panjang *salt* semakin bagus.

Skema kata-sandi di dalam UNIX

(*salt* = 12 bit)



Loading a new password



Verifying a password file

Otentikasi dengan menggunakan sistem kriptografi kunci-publik .

- (1) *Host* mengirimi Alice sebuah *string* acak.
- (2) Alice mengenkripsi string dengan kunci privatnya dan mengirimkannya kembali ke *host* beserta *user-id*-nya.
- (1) *Host* mencari kunci publik Alice berdasarkan *user-id* yang diberikan dan mendekripsi cipherteks dari Alice dengan kunci publik tersebut.
- (2) Jika hasil dekripsi sama dengan string yang semula dikirim oleh *host*, maka *host* mengizinkan Alice mengakses sistem.