Digital Signature Standard (DSS)

Bahan Kuliah IF4020 Kriptografi

Program Studi Teknik Informatika

STEI-ITB

Pendahuluan

- DSS adalah bakuan (standard) untuk tanda-tangan digital.
- Diresmikan pada bulan Agustus 1991 oleh NIST (*The National Institute of Standard and Technology*)

- *DSS* terdiri dari dua komponen:

  1. Algoritma tanda-tangan digital: *Digital Signature Algorithm* (*DSA*).

  2. Fungsi *hash* standard: *Secure Hash Algorithm* (*SHA-1*).

Digital Signature Algorithm (*DSA*)

- *DSA* termasuk ke dalam algoritma kriptografi kunci-publik.
- *DSA* tidak dapat digunakan untuk enkripsi; *DSA* dispesifikasikan khusus untuk tanda-tangan digital.

- *DSA* mempunyai dua fungsi utama:

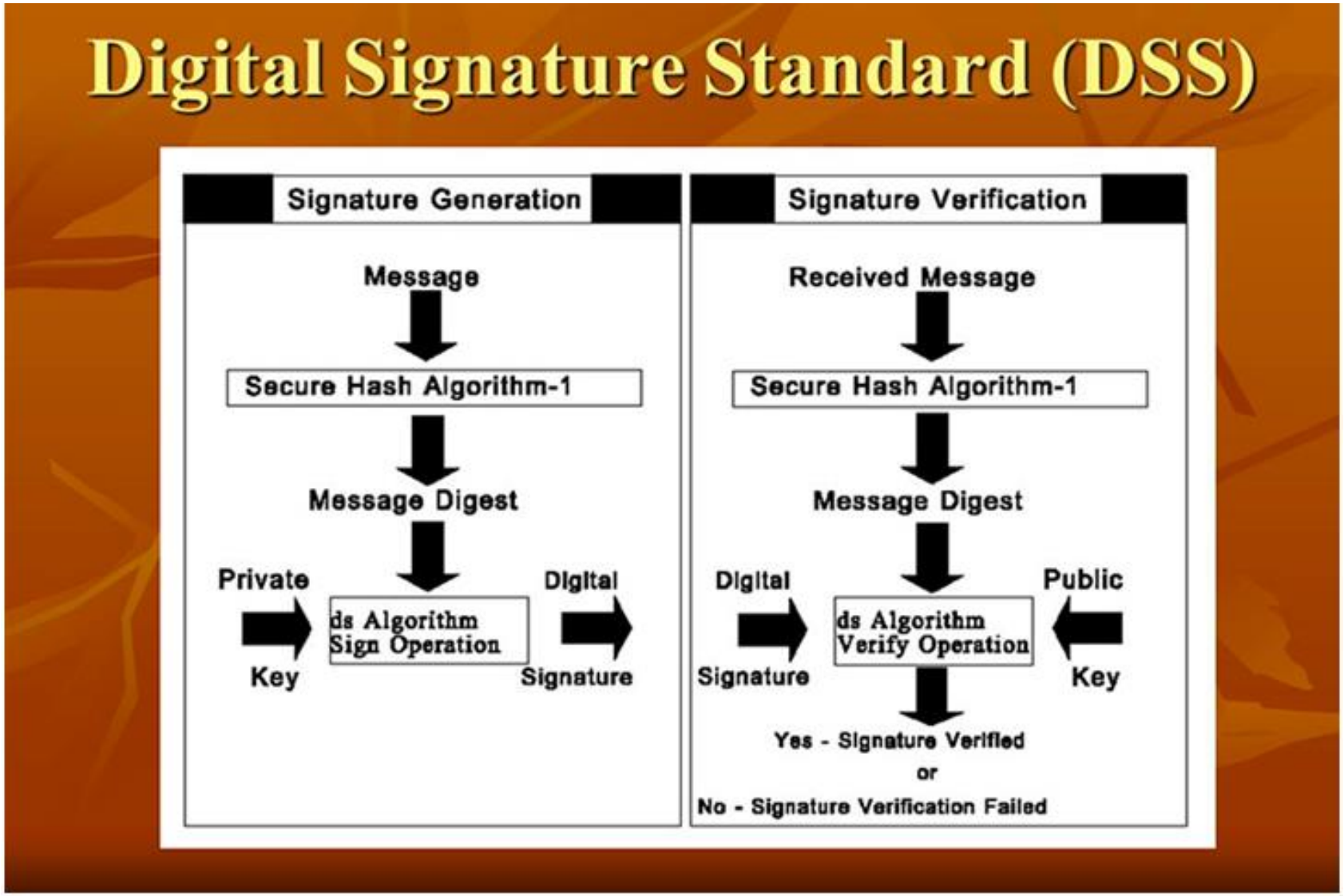
  1. Pembangkitan tanda-tangan (*signature generation*),
  2. Pemeriksaan keabsahan tanda-tangan (*signature verification*).

- *DSA* dikembangkan dari algoritma *ElGamal.*

- *DSA* menggunakan dua buah kunci, yaitu kunci publik dan kunci privat.

- Pembentukan tanda-tangan menggunakan kunci privat, sedangkan verifikasi tanda-tangan menggunakan kunci publik.

- DSA menggunakan fungsi *hash SHA-1* (*Secure Hash Algorithm*) untuk menghasilkan *message digest* yang berukuran 160 bit (SHA-sudah dijelaskan pada materi kuliah sebelumnya).



Sumber: https://signx.wondershare.com/knowledge/digital-signature-algorithm.html

Parameter DSA

1. *p,* bilangan prima, panjangnya *L* bit, $512 \leq L \leq 1024$ dan *L* harus kelipatan 64. Parameter *p* bersifat publik.
2. *q,* bilangan prima 160 bit, merupakan faktor dari $p - 1$. Dengan kata lain, $(p - 1) \bmod q = 0$. Parameter *q* bersifat publik.
3. $g = h^{(p-1)/q} \bmod p$, $h < p - 1$ sedemikian sehingga $h^{(p-1)/q} \bmod p > 1$. Parameter *g* bersifat publik.
4. *x*, kunci privat, adalah bilangan bulat kurang dari *q*.
5. $y = g^x \bmod p$, kunci publik.
6. *m,* pesan yang akan diberi tanda-tangan.

Pembangkitan Sepasang Kunci

1. Pilih bilangan prima p dan q, yang dalam hal ini $(p - 1) \bmod q = 0$.
2. Hitung $g = h^{(p-1)/q} \bmod p$, yang dalam hal ini $1 < h < p - 1$ dan $h^{(p-1)/q} \bmod p > 1$.
3. Tentukan kunci privat x, yang dalam hal ini $x < q$.
4. Hitung kunci publik $y = g^x \bmod p$.

Prosedur di atas menghasilkan:

parameter publik: (p, q, g, y)

parameter privat: x

Pembangkitan Tanda-tangan (*Signing*)

1. Hitung *message digest* pesan *m* dengan fungsi *hash* SHA-1, $H(m)$.

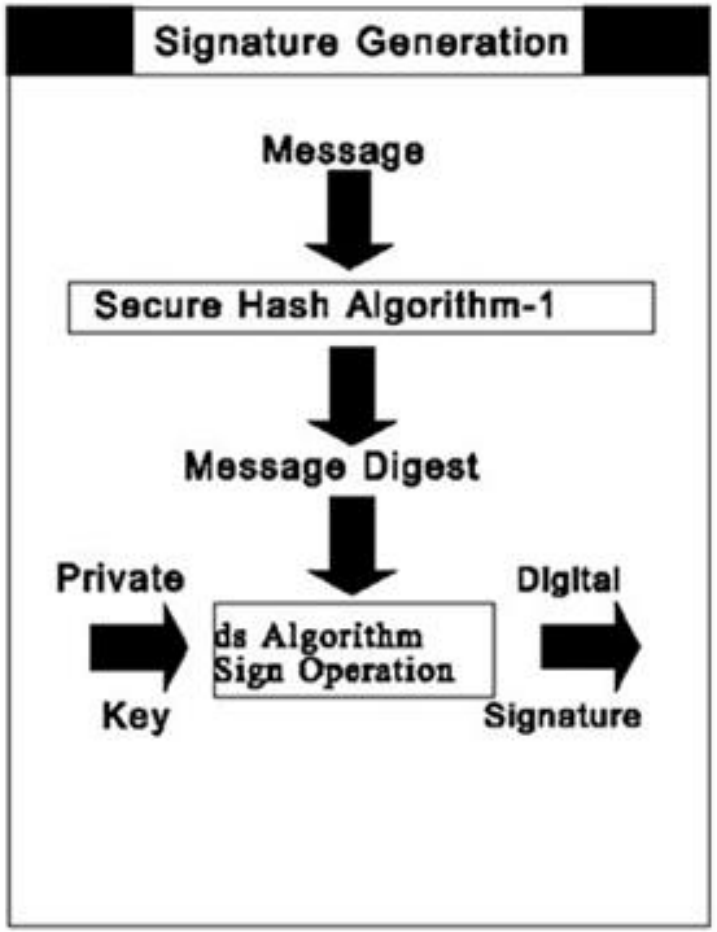
2. Tentukan bilangan acak $k < q$.

3. Tanda-tangan dari pesan *m* adalah bilangan *r* dan *s*. Hitung *r* dan *s* sebagai berikut (kunci privat = *x*):

   $r = (g^k \bmod p) \bmod q$

   $s = (k^{-1}(H(m) + x \cdot r)) \bmod q$

4. Kirim pesan *m* beserta tanda-tangan *r* dan *s*.



Verifikasi Keabsahan Tanda-tangan (*Verifying*)

1. Hitung *message digest* pesan *m* dengan fungsi *hash* SHA-1, $H(m)$.

2. Verifikasi tanda-tangan, *r* dan *s*, sebagai berikut (kunci publik = *y*): :

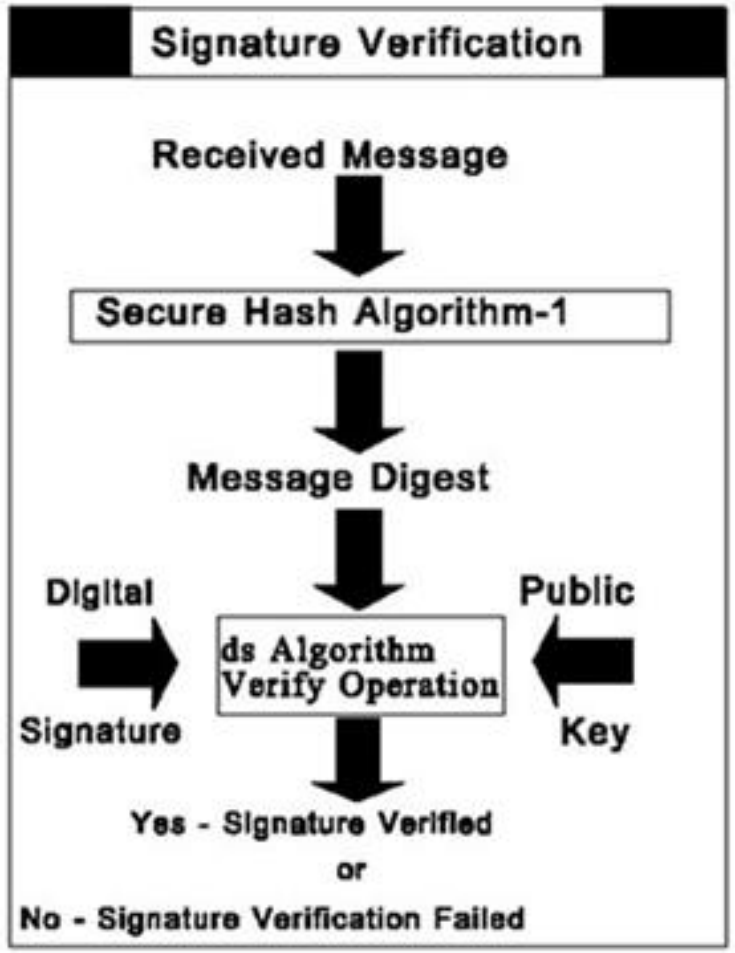
$$w = s^{-1} \bmod q$$

$$u_1 = (H(m) \cdot w) \bmod q$$

$$u_2 = (r \cdot w) \bmod q$$

$$v = ((g^{u1} \cdot y^{u2}) \bmod p) \bmod q)$$

2. Jika $v = r$, maka tanda-tangan digital sah (terverifikasi), sebaliknya tidak sah.



Contoh Perhitungan *DSA*

A. Prosedur Pembangkitan Sepasang Kunci

1. Pilih bilangan prima p dan q, yang dalam hal ini $(p - 1) \bmod q = 0$.

   $p = 59419$

   $q = 3301$ (memenuhi $(59419 - 1) \bmod 3301 = 0$)

2. Hitung $g = h^{(p-1)/q} \bmod p$, yang dalam hal ini $1 < h < p - 1$ dan $h^{(p-1)/q} \bmod p > 1$.

   $g = 100^{(59419-1)/3301} \bmod (59419) = 18870$ (dengan $h = 100$)

3. Tentukan kunci privat x, yang dalam hal ini $x < q$.

   $x = 3223$

4. Hitung kunci publik $y = g^x \bmod p$.

   $y = 18870^{3223} \bmod 59419 = 29245$ (cek dengan Wolframalpha ☺)

B. Prosedur Pembangkitan Tanda-tangan (Signing)

1. Hitung nilai *hash* dari pesan *m*, misalkan $H(m) = 4321$

2. Tentukan bilangan acak $k < q$.

   $k = 997$

   $k^{-1} \equiv 2907 \pmod{3301}$

parameter publik: (p = 59419 , q = 3301, g = 18870)
parameter privat: x = 3223

3. Hitung tanda-tangan digital, *r* dan *s*, sebagai berikut:

   $r = (g^k \bmod p) \bmod q = (18870^{997} \bmod 3301) = 848$

   $s = (k^{-1}(H(m) + x \cdot r)) \bmod q = (2907\ (4321 + 3223 \cdot 848)) \bmod 3301$

   $= 7957694475 \bmod 3301 = 183$

4. Kirim pesan *m* dan tanda-tangan, (*r*, s) = (848, 183)

C. Prosedur Verifikasi Keabsahan Tanda-tangan

1. Hitung nilai *hash* dari pesan *m*, misalkan $H(m) = 4321$
2. Verifikasi tanda-tangan, $(r, s) = (848, 183)$, sebagai berikut:

parameter publik: (p = 59419 , q = 3301, g = 18870, y = 29245)

$$s^{-1} \equiv 469 \pmod{3301}$$

$$w = s^{-1} \bmod q = 469 \bmod 3301 = 469$$

$$u_1 = (H(m) \cdot w) \bmod q = (4321 \cdot 469)\ 2026549 \bmod 3301 = 3036$$

$$u_2 = (r \cdot w) \bmod q = (848 \cdot 469) = 397712 \bmod 3301 = 1592$$

$$v = ((g^{u1} \cdot y^{u2}) \bmod p) \bmod q) = (18870^{3086} \cdot 29245^{1592}) \bmod 3301$$

$$= 3036\ 848 \bmod 3301 = 848$$

3. Karena $v = r$, maka tanda-tangan sah.

SELAMAT BELAJAR