**Dokumentasi Kriptografi**

****

**Disusun Oleh**

**Susan 201581018**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS ESA UNGGUL**

**JAKARTA 2018**

DES (KELOMPOK 1)

1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dewasa ini telah berpengaruh pada hampir semua aspek kehidupan manusia. Saat ini internet seolah-olah menghiraukan batas-batas geografis suatu negara, bukan hal yang sulit bagi seseorang untuk berkomunikasi jarak jauh, mengirimkan data, mencari informasi dan sebagainya. Semua hal tersebut dapat dilakukan dengan internet secara cepat, efisien dan relatif murah. Namun di sisi lain, ternyata internet merupakan jalur yang tidak terlalu aman karena merupakan media komunikasi umum yang dapat digunakan secara bebas oleh siapapun sehingga sangat rawan penyadapan informasi oleh pihak-pihak yang tidak absah. Oleh karena itu masalah keamanan, kenyamanan dan otorisasi dalam berinternet menjadi masalah krusial yang sampai hari ini masih menjadi perbincangan hangat. Banyak pertanyaan yang muncul, Apakah transaksi via internet bisa terjamin keamanannya? Apakah data yang dikirimkan via internet sampai pada tujuan yang tepat tanpa diketahui pihak yang tidak diinginkan? Bagaimana mencegah penyadapan informasi? Bagaimana mengantisipasi seseorang mencuri data?

Banyak metode yang dapat dilakukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan diatas. Salah satunya dengan metode penyandian atau yang lebih dikenal dengan metode kriptografi. Banyak sekali metode penyandian atau metode kriptografi yang dikembangkan oleh pakar-pakar kriptografi hingga saat ini. Hal ini dilakukan dikarenakan penyadap dan pencuri informasi atau yang lebih dikenal dengan sebutan cracker semakin handal dalam mempenetrasi suatu sistem untuk menggali berbagai macam informasi. Oleh karena itu dalam rangka melawan tindakan keji tersebut, pakar-pakar kriptografi terus mengembangkan metode ini secara berkesinambungan. Banyak sekali metode penyandian yang telah diciptakan oleh pakar-pakar kriptografi dunia, sebut saja Algoritma DES, Algoritma Triple DES, Algotitma RSA, Algotitma MD5, Algoritma SHA-1 dan sebagainya. Algoritma-algoritma diatas telah diuji kemampuannya oleh pakar-pakar kriptografi, namun tidak semua metode kriptografi diatas bertahan dari serangan para penyadap informasi atau dalam istilah kriptografi sering disebut dengan cryptanalist. Sebut saja algoritma DES, sempat bertahan cukup lama yakni selama 20 tahun akhirnya harus rela di-crack hanya dalam tempo 3,5jam dengan biaya 1 juta US Dollar pada tahun 1993. Namun para pakar kriptografi tidak berdiam diri, karena setelah kejadian itu para pakar kriptografi mengembangkan varian baru dari algoritma DES seperti Algoritma TripleDES dan sebagainya.

Makalah ini akan membahas salah satu diantara banyak kriptografi handal yang hingga saat ini masih cukup kuat membendung serangan-serangan dari para cryptanalist, yaitu metode kriptografi dengan algoritma Data Encryption Standard atau DES.

**LANDASAN TEORI**

1. DES ( Data Encryption Standard )
   1. Fungsi DES  
      Secara umum tujuan DES diciptakan adalah untuk merahasiakan suatu pesan agar tidak bisa dibaca oleh pihak yang tidak absah. berpedoman dari tujuan umum tersebut, sehinga pesan yang dikirimkan aman dan tidak dapat dibajak.
   2. Cara Kerja

Dalam DES, algoritma dekripsi tepatnya merupakan proses kebalikan (inverse) algoritma enkripsi. Dalam prakteknya proses pembalikan (proses dekripsi) ini diimplementasikan dengan membalikkan urutan sub kunci yang digunakan dalam proses enkripsi, selebihnya algoritma enkripsi dan dekripsi adalah sama. Algoritma enkripsi DES bekerja dengan mengolah blok data 8 byte (64 bit) dengan blok kunci 8 byte (64 bit). Proses penyandian dalam DES diawali dengan fungsi pengacakan bit yang dinamai IP (Initial Permutation) kemudian fungsi inti DES yang diulang sebanyak 16 kali dan terakhir ditutup dengan fungsi pengacakan bit lain yang dikenal denagn nama IP‐1 (Inverse Initial Permutation). Pada sisi lain algoritma penjadwalan sub kunci akan menghasilkan 16 sub kunci secara berurutan dari parameter kunci yang diberikan untuk digunakan pada setiap putaran fungsi inti DES. Sub kunci pertama untuk putaran pertama, sub kunci kedua untuk putaran kedua dan seterusnya hingga putaran ke 16.  
Perlu diingat, kendatipun slot kunci yang disediakan digunakan berukuran 8 byte (64 bit), ternyata pada faktanya ukuran kunci yang digunakan hanya sebanyak 56 bit saja, karena bit paling signifikan (MSB) dari setiap bit diabaikan. Jadi sebenarnya ukuran kunci DES adalah 56 bit. Adapun Ilustrasi penyandian DES dalam diagram blok dapat dilihat pada gambar di samping. Algoritma penjadwalan sub kunci dibentuk dari pengacakan bit dan pemutaran kiri ruas kanan dan kiri kunci. Pertama kali, bit-bit kunci diacak dengan Permutation Choice 1 dan dibagi dua menjadi ruas kiri dan ruas kanan. Kedua ruas tersebut kemudian diputar kiri dan diacak kembali dengan Permutation Choice 2 untuk menghasilkan sub kunci. Jumlah pemutaran ke kiri ditentukan secara spesifik untuk setiap sub kunci.  
Rinciannya adalah sebagai berikut.

[](https://link.safelinkconverter.com/?id=aHR0cDovL3B1c2F0LW1ha2FsYWhrdS5ibG9nc3BvdC5jb20v&c=0&user=61204)

Untuk lebih lanjut, mari terlebih dahulu kita bahas detail algoritma penjadwalan sub kunci kemudian algoritma enkripsi dan terakhir algoritma dekripsi. Inti dari semua proses permutasi dalam DES adalah pengacakan bit. Sebagai contoh, jika masukan permutasi sebanyak n bit, maka akan ada sebanyak 2n kemungkinan masukan permutasi dan ada 2n kemungkinan hasil permutasi. Setiap satu kemungkinan masukan akan berpasangan dengan satu kemungkinan keluaran.  
Sebelum proses penjadwalan kunci dimulai, kunci terlebih dahulu dipetakan menjadi matriks 8x8 dan diberi indeks. Dalam setiap byte, indeks paling kecil melambangkan LSB dan indeks paling besar melambangkan MSB. Sebagai contoh, indeks ke 1 melambangkan LSB byte pertama, index ke 8 melambangkan MSB byte pertama, indeks ke 9 melambangkan LSB byte kedua, indeks ke 16 melambangkan MSB byte kedua dan seterusnya hingga indeks ke 64 yang melambangkan MSB byte ke 8. Mari kita perhatikan contoh dibawah ini. Kunci = 0x01, 0x23, 0x45, 0x67, 0x89, 0xab, 0xcd, 0xef

[](https://link.safelinkconverter.com/?id=aHR0cDovL3B1c2F0LW1ha2FsYWhrdS5ibG9nc3BvdC5jb20v&c=0&user=61204)

Setelah pemetaan, hasilnya adalah sebagai berikut.

[](https://link.safelinkconverter.com/?id=aHR0cDovL3B1c2F0LW1ha2FsYWhrdS5ibG9nc3BvdC5jb20v&c=0&user=61204)

Matriks Indeks Hasil Pemetaan  
Pengacakan bit Permutation Choice‐1 akan mengolah 8 byte blok kunci menjadi 56 bit sub kunci yang siap diproses lebih lanjut. Untuk lebih mudahnya, proses pengacakan bit dilambangkan dengan pengacakan indeks bit yang bersangkutan. Berikut ini adalah detail Permutation Choice 1.

[](https://link.safelinkconverter.com/?id=aHR0cDovL3B1c2F0LW1ha2FsYWhrdS5ibG9nc3BvdC5jb20v&c=0&user=61204)Setelah kunci diacak dengan Permutation Choice 1, hasil pengacakan bit tersebut kemudian dibagi 2, yakni ruas kiri dan ruas kanan, masing masing berukuran 28 bit (ditandai dengan garis tebal pada hasil Permutation Choice 1). Selanjutnya kedua ruas tersebut kemudian mengalami pemutaran kiri sebanyak jumlah yang tertera pada tabel penjadwalan jumlah pemutaran yang telah kita bahas sebelumnya. Berikut ini adalah ilustrasi pemutaran ke kiri sebanyak 1 kali (untuk ruas kiri atau ruas kanan kunci yang panjangnya 28 bit). Untuk pemutaran ke kiri dengan jumlah yang lebih besar, cukup mengulangi proses ini sebanyak yang diinginkan.

[](https://link.safelinkconverter.com/?id=aHR0cDovL3B1c2F0LW1ha2FsYWhrdS5ibG9nc3BvdC5jb20v&c=0&user=61204)

 Setelah ruas kiri dan ruas kanan diputar kiri dengan jumlah tertentu, selanjutnya hasil pemutaran tersebut digabungkan kembali menjadi 56 bit dan diacak dengan Permutation Choice‐2 untuk menghasilkan sub kunci. Rincian Permutation Choice 2 adalah sebagai berikut.

[](https://link.safelinkconverter.com/?id=aHR0cDovL3B1c2F0LW1ha2FsYWhrdS5ibG9nc3BvdC5jb20v&c=0&user=61204)

Karena jumlah keluaran Permutation Choice 48 bit sementara masukannya 56 bit, dengan demikian ada 8 bit yang “dihilangkan”. Bit-bit yang tidak muncul dalam keluaran Permutation Choice 2 diwarnai abuabu. Selanjutnya, mari kita perjelas algoritma enkripsinya. Setelah melihat diagram blok secara keseluruhan proses enkripsi, ada tiga hal yang perlu digarisbawahi dan dibahas lebih lanjut yaitu, pertama IP (Initial Permutation), kedua detail fungsi F dan IP 1 (Inverse Initial Permutation).  
Selama proses enkripsi, pertama data dipetakan dan diberi indeks dengan prosedur sama persis seperti pemberian indeks pada penjadwalan kunci yang telah didiskusikan sebelumnya. Selanjutnya hasil pemetaan diacak dengan menggunakan Initial Permutation dengan rincian sebagai berikut  
Masukan IP

[](https://link.safelinkconverter.com/?id=aHR0cDovL3B1c2F0LW1ha2FsYWhrdS5ibG9nc3BvdC5jb20v&c=0&user=61204)

Setelah data melewati proses Initial Permutation, data yang akan disandikan kemudian dibagi menjadi dua ruas, yaitu ruas kiri dan ruas kanan yang masIng-masing lebarnya 4 byte (32 bit). Pada setiap putaran, ruas kanan dan sub kunci yang bersangkutan diproses dalam fungsi F dan hasilnya di XOR dengan ruas kiri ruas kanan dan kiri dipertukarkan. Proses ini diulang sebanyak 16 kali.  
Pada putaran terakhir ruas kiri dan ruas kanan dipertukarkan kembali untuk menghilangkan efek pertukaran pada putaran terakhir. Hasil ini kemudian diacak kembali dengan menggunakan IP 1 (Inverse Initial Permutation). XOR merupakan fungsi Boolean yang didefinisikan dengan table benaran berikut.

[](https://link.safelinkconverter.com/?id=aHR0cDovL3B1c2F0LW1ha2FsYWhrdS5ibG9nc3BvdC5jb20v&c=0&user=61204)

Initial Permutatrion dan Inverse Initial Permutation memiliki karakter saling menetralkan. Dalam notasi matematika, IP−1(IP(A))= A. Inverse Initial Permutation didefinisikan sebagai berikut.

[](https://link.safelinkconverter.com/?id=aHR0cDovL3B1c2F0LW1ha2FsYWhrdS5ibG9nc3BvdC5jb20v&c=0&user=61204)

 Fungsi F merupakan fungsi inti kompleks yang terdiri dari beberapa proses. Fungsi F menerima dua parameter, yaitu sub kunci dan ruas kanan data yang akan dienkripsi. Berikut ini adalah diagram blok detail fungsi F. Pada fungsi F, ruas kanan (32 bit) diacak sekaligus diperluas dengan permutasi E menjadi 48 bit. Hasil pengacakan tersebut kemudian di XOR dengan sub kunci yang telah ditetapkan dengan putaran yang bersangkutan. Hasil XOR kemudian dipecah menjadi 8 unit yang masing‐masing lebarnya 6 bit. Setiap unit tersebut kemudian disubstitusikan dalam SBOX S1 hingga S8. 6 bit paling kiri disubstitusikan ke dalam S1 dan 6 bit paling kanan disubstitusikan ke dalam S8. Hasil setiap substitusi kemudian digabungkan menjadi data selebar 48 bit yang kemudian diacak dan diperpendek dengan permutasi P menjadi 32 bit. Hasil permutasi P kemudian dinyatakan sebagai keluaran fungsi F yang nantinya akan di XOR kan dengan ruas kiri data yang akan dienkripsi.

[](https://link.safelinkconverter.com/?id=aHR0cDovL3B1c2F0LW1ha2FsYWhrdS5ibG9nc3BvdC5jb20v&c=0&user=61204)

Sekarang mari kita bahas detail fungsi F satu per satu. Pertama, permutasi E memetakan 32 bit masukan menjadi 48 bit keluaran. Karena lebar keluaran lebih besar dari lebar masukan, maka ada beberapa bit masukan yang digandakan untuk mengisi kekosongan. Permutasi E didefinisikan sebagai berikut

[](https://link.safelinkconverter.com/?id=aHR0cDovL3B1c2F0LW1ha2FsYWhrdS5ibG9nc3BvdC5jb20v&c=0&user=61204)

Kedua, DES memiliki 8 buah SBOX (S1 hingga S8) yang memiliki masukan selebar 6 bit dan keluaran selebar 4 bit. Karena lebar keluaran SBOX lebih kecil daripada lebar masukannya, maka adakemungkinan beberapa kombinasi masukan yang berbeda akan menghasilkan keluaran yang sama. Seandainya masukan setiap SBOX adalah 1 2 3 4 5 6 x x x x x x maka S1 hingga hingga S8 didefinisikan sebagai berikut.

[](https://link.safelinkconverter.com/?id=aHR0cDovL3B1c2F0LW1ha2FsYWhrdS5ibG9nc3BvdC5jb20v&c=0&user=61204)

[](https://link.safelinkconverter.com/?id=aHR0cDovL3B1c2F0LW1ha2FsYWhrdS5ibG9nc3BvdC5jb20v&c=0&user=61204)

Ketiga, hasil substitusi SBOX kemudian digabungkan menjadi 32 bit dan diacak dengan permutasi P dan hasil permutasi P merupakan keluaran fungsi F yang nantinya di XOR dengan ruas kiri. Permutasi P didefinisikan sebagai berikut.

[](https://link.safelinkconverter.com/?id=aHR0cDovL3B1c2F0LW1ha2FsYWhrdS5ibG9nc3BvdC5jb20v&c=0&user=61204)

Dalam DES, algoritma yang digunakan dalam proses enkripsi sama persis dengan algoritma yang digunakan dalam proses dekripsi, hanya saja penggunaan sub kuncinya saja yang berbeda. Dalam proses dekripsi, urutan sub kunci yang digunakan merupakan kebalikan urutan sub kunci yang digunakan dalam proses enkripsi.

* 1. Kelebihan & Kekurangan

Data Encryption Standard ( DES ) pun seperti sistem yang lainnya, memiliki kekurangan dan kelebihan. Salah satu kekurangan DES adalah proses yang lebih lama dalam melakukan proses dekripsi dan enkripsi.

Kelebihan DES yaitu, sistem sandi lebih kompleks sehingga membutuhkan waktu yang tidak cepat untuk menembus enkripsi DES dan sulit untuk diketahui dari pihak luar. Tetapi setelah berkembangannya jaman DES tidak digunakan karena ukuran kunci yang terlalu kecil, sehingga mudah untuk ditembus

* 1. Codingan Program

<https://github.com/NaufalHSyahputra/CryptoTools/blob/master/proses/des.js>

1. Triple DES
   1. Fungsi

Pada awalnya, ukuran kunci sandi DES yaitu 56 bit sudah mencukupi pada saat algoritme ini dibuat. Namun, dengan meningkatnya kemampuan komputasi, serangan brutal telah mungkin terjadi. Triple DES menyediakan metode yang sederhana dengan menambah ukuran kunci DES untuk mencegah serangan tersebut, tanpa memerlukan perancangan sandi blok (block cipher) yang sama sekali baru.

* 1. Cara kerja

Tahap pertama, plainteks yang diinputkan dioperasikan dengan kunci eksternal pertama (K1) dan melakukan proses enkripsi dengan menggunakan algoritma DES. Sehingga menghasilkan pra-cipherteks pertama. Tahap kedua, pra-cipherteks pertama yang dihasilkan pada tahap pertama, kemudian dioperasikan dengan kunci eksternal kedua (K2) dan melakukan proses enkripsi atau proses dekripsi (tergantung cara pengenkripsian yang digunakan) dengan menggunakan algoritma DES. Sehingga menghasilkan prs-cipherteks kedua. Tahap terakhir, pra-cipherteks kedua yang dihasilkan pada tahap kedua, dioperasikan dengan kunci eksternal ketiga (K3) dan melakukan proses enkripsi dengan menggunakan algoritma DES, sehingga menghasilkan cipherteks (C).

Dalam kriptografi, Triple DES adalah nama umum untuk Algoritma Data Encryption Triple (TDEA atau Triple DEA) blok cipher, yang menerapkan Standar Enkripsi Data (DES) algoritma cipher tiga kali untuk setiap blok data.

Ukuran kunci DES asli cipher dari 56 bit pada umumnya cukup ketika algoritma yang dirancang, tetapi ketersediaan daya komputasi semakin membuat serangan brute force layak. Triple DES menyediakan metode yang relatif sederhana meningkatkan ukuran kunci DES untuk melindungi terhadap serangan tersebut, tanpa perlu merancang sebuah algoritma blok cipher baru.

[](http://3.bp.blogspot.com/-BbPPuMRqcw0/T-bu1K9lNwI/AAAAAAAAAGU/j7qmHMEQNIs/s1600/3.gif)

Seperti semua blok cipher, enkripsi dan dekripsi dari beberapa blok data dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai modus operasi, yang secara umum dapat didefinisikan secara independen dari algoritma blok cipher. Namun, ANS X9.52 menentukan secara langsung, dan NIST SP 800-67 menentukan melalui SP 800-38A bahwa beberapa mode hanya dapat digunakan dengan batasan tertentu pada mereka yang belum tentu berlaku untuk spesifikasi umum dari mode. Sebagai contoh, ANS X9.52 menetapkan bahwa untuk chaining blok cipher, vektor inisialisasi akan berbeda setiap kali, sedangkan ISO / IEC 10116 tidak. PUB FIPS 46-3 dan ISO / IEC 18033-3 mendefinisikan hanya algoritma blok tunggal, dan tidak menempatkan batasan pada mode operasi untuk beberapa blok

* 1. Kelebihan & kekurangan

Triple DES memiliki kekurangan pada performansi yang lambat dalam software.

Kelebihan yang dimiliki oleh Triple DES adalah membuat menjebol enkripsinya sangat lama

* 1. Codingan program

<https://github.com/NaufalHSyahputra/CryptoTools/blob/master/proses/triple-des.js>

**ALGORITMA AES**

1. AES & RSA
   1. Fungsi

Tujuan utama dari kriptografi adalah melindungi sebuah informasi, begitu pula dengan AES yang dengan serangkaian tahap atau ronde yang dilakukan dengan menggunakan kunci simetris. Penggunaan AES pun bukan hanya digunakan dalam hal yang sederhana melainkan perannya sangatlah krusial dalam sebuah perangkat lunak ataupun dalam hal lain dimana AES tersebut digunakan.

* 1. Cara Kerja AES

Berikut ini adalah operasi Rijndael (AES) yang menggunakan 128 bit kunci:

1. Ekspansi kunci utama (dari 128 bit menjadi 1408 bit)

2. Pencampuran subkey

3. Ulang dari i=1 sampai i=10 Transformasi : ByteSub (subtitusi per byte), ShiftRow (Pergeseren byte perbaris), MixColumn (Operasi perkalian GF(2) per kolom)

4. Pencampuran subkey (dengan XOR)

5. Transformasi : ByteSub dan ShiftRow

6. Pencampuran subkey

* 1. Cara kerja RSA

Sebagai algoritma kunci publik, RSA mempunyai dua kunci, yaitu kunci publik dan kunci rahasia. Kunci publik boleh diketahui oleh siapa saja, dan digunakan untuk proses enkripsi. Sedangkan kunci rahasia hanya pihak-pihak tertentu saja yang boleh mengetahuinya, dan digunakan untuk proses dekripsi. Keamanan sandi RSA terletak pada sulitnya memfaktorkan bilangan yang besar. Sampai saat ini RSA masih dipercaya dan digunakan secara luas di internet.

Gambar – Skema Algoritma Kunci Publik

Sandi RSA terdiri dari tiga proses, yaitu proses pembentukan kunci, proses enkripsi dan proses deskripsi. Sebelumnya diberikan terlebih dahulu beberapa konsep perhitungan matematis yang digunakan RSA.

* 1. Kelebihan & Kekurangan AES-RSA

Kelebihan menggunakan struktur SPN (Substitution Permutation Network) yang memiliki derajat paralelisme yang lebih besar, sehingga diharapkan lebih cepat dari pada Feistel.

Kekurangan pada umumnya (termasuk pada Rijndael) adalah berbedanya struktur enkripsi dan dekripsi sehingga diperlukan dua algoritma yang berbeda untuk enkripsi dan dekripsi. Dan tentu pula tingkat keamanan enkripsi dan dekripsinya menjadi berbeda. AES memiliki blok masukan dan keluaran serta kunci 128 bit.

Kelebihan RSA.

# Contoh Algoritma RSA

|--------------------------------------------------------------------------------------------------|

# Jika diketahui :

p = 3

q = 7

# Penyelesaian :

n = p.q

= 3 x 7

= **21**

M = (p-1) (q-1)

= (3 -1)(7 – 1)

= **12**

e \* d mod 12 = 1 (Cari bilangan prima yang jika mod M hasilnya 1)

# e = 5

**d = 17**

*Public Key* = (e,n) = (5,21)

*Private Key* = (d,n) = (17,21)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| S | I | S | J | A | R |
| 83 | 73 | 83 | 74 | 65 | 82 |

|--------------------------------------------------------------------------------------------------|

# Proses Enkripsi dan Deskripsi

S = 83

|  |  |
| --- | --- |
| Enkripsi | Deskripsi |
| C = M ^ e mod n | M = C ^ d mod n |
| 8 ^ 5 mod 21 = 8 | 8 ^ 17 mod 21 = 8 |
| 3 ^ 5 mod 21 = 12 | 12 ^ 17 mod 21 = 3 |

I = 73

|  |  |
| --- | --- |
| Enkripsi | Deskripsi |
| C = M ^ e mod n | M = C ^ d mod n |
| 7 ^ 5 mod 21 = 7 | 7 ^ 17 mod 21 = 7 |
| 3 ^ 5 mod 21 = 12 | 12 ^ 17 mod 21 = 3 |

S = 83

|  |  |
| --- | --- |
| Enkripsi | Deskripsi |
| C = M ^ e mod n | M = C ^ d mod n |
| 8 ^ 5 mod 21 = 8 | 8 ^ 17 mod 21 = 8 |
| 3 ^ 5 mod 21 = 12 | 12 ^ 17 mod 21 = 3 |

J = 74

|  |  |
| --- | --- |
| Enkripsi | Deskripsi |
| C = M ^ e mod n | M = C ^ d mod n |
| 7 ^ 5 mod 21 = 7 | 7 ^ 17 mod 21 = 7 |
| 4 ^ 5 mod 21 = 16 | 16 ^ 17 mod 21 = 4 |

A = 64

|  |  |
| --- | --- |
| Enkripsi | Deskripsi |
| C = M ^ e mod n | M = C ^ d mod n |
| 6 ^ 5 mod 21 = 6 | 6 ^ 17 mod 21 = 6 |
| 4 ^ 5 mod 21 = 16 | 16 ^ 17 mod 21 = 4 |

R = 82

|  |  |
| --- | --- |
| Enkripsi | Deskripsi |
| C = M ^ e mod n | M = C ^ d mod n |
| 8 ^ 5 mod 21 = 8 | 8 ^ 17 mod 21 = 8 |
| 2 ^ 5 mod 21 = 11 | 11 17 mod 21 = 2 |

# Kesimpulan

RSA merupakan contoh yang *powerful* dan cukup aman dari *Public-Key Cryptography*. Berdasarkan matematika, proses yang digunakan berdasarkan fungsi-fungsi *trap-door* satu arah. Sehingga melakukan *encryption* dengan menggunakan *public key* sangat mudah bagi semua orang, namun proses *decryption* menjadi sangat sulit.

Proses *decryption* sengaja dibuat sulit agar seseorang, walaupun menggunakan *Cray supercomputers* dan ribuan tahun, tidak dapat men-*decrypt* pesan tanpa mempunyai *private key*.

Perlu diingat juga bahwa pemilihan p\*q = M haruslah sebuah bilangan yang sangat besar sehingga sulit dicari eksponen decoding-nya karena sulit melakukan pemfaktoran bilangan prima.

* 1. Codingan Program

<https://github.com/NaufalHSyahputra/CryptoTools/blob/master/proses/aes.js>

**LANDASAN TEORI**

1. MD5 & SHA1
   1. Fungsi

Algoritma yang menggunakan fungsi hash satu arah yang diciptakan oleh Ron Rivest. Algoritma merupakan pengembangan dari algoritma-algoritma sebelumnya yaitu algoritma MD2 dan algoritma MD4 karena kedua algoritma ini berhasil diserang para cryptanalist.

* 1. Cara Kerja MD5

Cara kerja kriptografi algoritma MD5 adalah menerima input berupa pesan dengan ukuran sembarang dan menghasilkan message diggest yang memiliki panjang 128 bit. Berikut ilustrasi gambar dari pembuatan message diggest pada kriptografi algoritma MD5 :



Menilik dari gambar diatas, secara garis besar pembuatan message digest ditempuh melalui empat langkah, yaitu :

1.Penambahan bit bit pengganjal

Proses pertama yang dilakukan adalah menambahkan pesan dengan sejumlah bit pengganjal sedemikian sehingga panjang pesan (dalam satuan bit) kongruen dengan 448 modulo 512. Ini berarti setelah menambahkan bit-bit pengganjal, kini panjang pesan adalah 64 bit kurang dari kelipatan 512. Hal yang perlu diingat adalah angka 512 muncul karena algoritma MD5 memproses pesan dalam blok-blok yang berukuran 512.

Apabila terdapat pesan dengan panjang 448 bit, maka pesan tersebut akan tetap ditambahkan dengan bit-bit pengganjal. Pesan akan ditambahkan dengan 512 bit menjadi 96 bit. Jadi panjang bit-bit pengganjal adalah antara 1 sampai 512. Lalu satu hal lagi yang perlu diperhatikan adalah bahwasanya bit-bit pengganjal terdiri dari sebuah bit 1 diikuti dengan sisanya bit 0.

2.Penambahan nilai panjang pesan semula

kemudian proses berikutnya adalah pesan ditambah lagi dengan 64 bit yang menyatakan panjang pesan semula. Apabila panjang pesan lebih besar dari 264 maka yang diambil adalah panjangnya dalam modulo 264. dengan kata lain, jika pada awalnya panjang pesan sama dengan K bit, maka 64 bit yang ditambahkan menyatakan K modulo 264. sehingga setelah proses kedua ini selesai dilakukan maka panjang pesan sekarang adalah 512 bit.

3.Inisialisasi penyangga MD5

Pada algoritma MD5 dibutuhkan empat buah penyangga atau buffer, secara berurut keempat nama penyangga diberi nama A, B, C dan D. Masing-masing penyangga memiliki panjang 32 bit. Sehingga panjang total :



Keempat penyangga ini menampung hasil antara dan hasil akhir. Setiap penyangga diinisialisasi dengan nilai-nilai (dalam notasi Hexadesimal) sebagai berikut :



4.Pengolahan pesan dalam blok berukuran 512 bit

Proses berikutnya adalah pesan dibagi menjadi L buah blok yang masing-masing panjangnya 512 bit (Y0 sampai YL-1). Setelah itu setiap blok 512 bit diproses bersama dengan penyangga MD yang menghasilkan keluaran 128 bit, dan ini disebut HMD5. Berikut ini gambaran dari proses HMD5 :

Dari gambar diatas dapat kita lihat bahwa proses HMD5 terdiri dari 4 buah putaran, dan masing-masing putaran melakukan opersi dasar MD5 sebanyak 16 kali. Dimana disetiap operasi dasar memakai sebuah elemen T. Sehingga setiap putaran memakai 16 elemen tabel T.

* 1. Cara Kerja SH1

Pesan diberi tambahan untuk membuat panjangnya menjadi kelipatan 512 bit ( l x 512 ). Jumlah bit asal adalah k bit. Tambahkan bit secukupnya sampai 64 bit kurangnya dari kelipatan 512 ( 512 – 64 = 448 ), yang disebut juga kongruen dengan 448 ( mod 512 ). Kemudian tambahkan 64 bit yang menyatakan panjang pesan. Inisiasi 5 md variable dengan panjang 32 bit yaitu a,b,c,d,e. Pesan dibagi menjadi blok-blok berukuran 512 bit dan setiap blok diolah. Kemudian keluaran setiap blok digabungkan dengan keluaran blok berikutnya, sehingga diperoleh output ( diggest ). Fungsi kompresi yang digunakan oleh algoritma sha-1 adalah sebagai berikut : A,b,c,d,e ← ( e + f (t,b,c,d) + s5 (a) + wt + kt),a,s30(b),c,d.]

* 1. Kelebihan & kekurangan

1. Keamanan terhadapserangan brute-force. Hal yang paling penting adalah bahwa SHA-1 menghasilkan diggest 32-bit lebih panjang dari MD5. Dengan brute-force maka SHA-1 lebihkuat dibanding MD5.

2. Keamanan terhadap kriptanalisis. Kelemahan MD5 ada pada design sehingga lebih mudah dilakukan kriptanalisis dibandingkan SHA-1

3. Kecepatan. Kedua algoritma bekerja pada modulo 232 sehingga keduanya bekerja baik pada arsitektur 32 bit. SHA-1 mempunyai langkah lebih banyak dibandingkan MD5 ( 80 dibanding MD5 64 ) dan harus memproses 160 bit buffer dibanding DM5 128 bit buffer, sehingga SHA-1 bekerja lebih lambat dibanding MD5 pada perangkat keras yang sama.

4.Simplicity. Kedua algoritma simple untuk dijelaskan dan mudah untuk diiemplementasikan karena tidak membutuhkan program yang besar atau table subtitusi yang besar pula.

* 1. Codingan Program

<https://github.com/NaufalHSyahputra/CryptoTools/blob/master/proses/sha1.js>

<https://github.com/NaufalHSyahputra/CryptoTools/blob/master/proses/md5.js>

<https://github.com/NaufalHSyahputra/CryptoTools/blob/master/proses/sha1-core.js>

1. Digital Signature
   1. Fungsi

Sistem ini berfungsi untuk memberikan jaminan bahwa dokumen digital adalah otentik. Menambahkan sistem Digital signature proses transfer dokumen akan terjamin otentikasi dan kerahasiannya. Dengan demikian dapat menghindari kemungkinan terjadinya pemalsuan dokumen terkait.

* 1. Cara Kerja

Cara kerja Digital Signature dengan memanfaatkan dua buah kunci, yaitu kunci publik dan kunci privat. Kunci publik digunakan untuk mengenkripsi data, sedangkan kunci privat digunakan untuk mendekripsi data. Pertama, dokumen di-hash dan menghasilkan Message Digest. Kemudian, Message Digest dienkripsi oleh kunci publik menjadi Digital Signature. Untuk membuka Digital Signature tersebut diperlukan kunci privat. Bila data telah diubah oleh pihak luar, maka Digital Signature juga ikut berubah sehingga kunci privat yang ada tidak akan bisa membukanya. Ini merupakan salah satu syarat keaman jaringan, yaitu Authenticity. Artinya adalah, keaslian data dapat terjamin dari perubahan-perubahan yang dilakukan pihak luar. Dengan cara yang sama, pengirim data tidak dapat menyangkal data yang telah dikirimkannya. Bila Digital Signature cocok dengan kunci privat yang dipegang oleh penerima data, maka dapat dipastikan bahwa pengirim adalah pemegang kunci privat yang sama. Ini berarti Digital Signature memenuhi salah satu syarat keamanan jaringan, yaitu Nonrepudiation atau non-penyangkalan.

* 1. Kelebihan & Kekurangan

Kelemahan :

- Kunci harus dikirim melalui saluran yang aman. Kedua entitas yang berkomunikasi harus menjaga kerahasiaan kunci ini.

- Kunci harus sering diubah, mungkin pada setiap sesi komunikasi.

Kelebihan :

- Algoritma ini dirancang sehingga proses enkripsi/dekripsi membutuhkan waktu yang singkat.

- Ukuran kunci relatif lebih pendek.

- Algoritmanya bisa menghasilkan cipher(sebuah algoritma untuk menampilkan enkripsi dan kebalikannya dekripsi, serangkaian langkah yang terdefinisi yang diikuti sebagai prosedur) yang lebih kuat.

- Autentikasi pengiriman pesan langsung diketahui dari ciphertext yang diterima, karena kunci hanya diketahui oleh pengirim dan penerima pesan saja. Kelemahan :

- Kunci harus dikirim melalui saluran yang aman. Kedua entitas yang berkomunikasi harus menjaga kerahasiaan kunci ini.

- Kunci harus sering diubah, mungkin pada setiap sesi komunikasi.

Kelebihan :

- Algoritma ini dirancang sehingga proses enkripsi/dekripsi membutuhkan waktu yang singkat.

- Ukuran kunci relatif lebih pendek.

- Algoritmanya bisa menghasilkan cipher(sebuah algoritma untuk menampilkan enkripsi dan kebalikannya dekripsi, serangkaian langkah yang terdefinisi yang diikuti sebagai prosedur) yang lebih kuat.

- Autentikasi pengiriman pesan langsung diketahui dari ciphertext yang diterima, karena kunci hanya diketahui oleh pengirim dan penerima pesan saja. Kelemahan :

- Kunci harus dikirim melalui saluran yang aman. Kedua entitas yang berkomunikasi harus menjaga kerahasiaan kunci ini.

- Kunci harus sering diubah, mungkin pada setiap sesi komunikasi.

**Kesimpulan**

Kesimpulan dari teknologi digital signature yaitu bahwasanya teknologi digital signature sangat membantu dalam otentifikasi dokumen sehingga dapat menjamin keasliannya dan mampu mengurangi resiko pembajakan ataupun penipuan

* 1. Codingan Program