

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas nikmat, hidayah serta kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“IMPLEMENTASI DAN ANALISIS APLIKASI TRANSFER FILE ANTAR PC MENGGUNAKAN ALGORITMA RC4 128 BIT DAN AES 128 BIT”**. Hanya kepada-Nya kita menyembah dan memohon. Serta sholawat terhadap junjungan Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat serta seluruh umatnya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer di Jurusan Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.

Tidak banyak yang bisa penulis sampaikan kecuali ungkapan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan kali ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Sutrisno, M.T, Bapak Ir. Heru Nurwasito, M.Kom, Bapak Himawat Aryadita, S.T, M.Sc, dan Bapak Eddy Santoso, S.Kom selaku Ketua, Wakil Ketua 1, Wakil Ketua 2 dan Wakil Ketua 3 Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
2. Bapak Drs. Marji, M.T dan Bapak Issa Arwani, S.Kom, M.Sc selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Informatika Universitas Brawijaya.
3. Bapak Aswin Suharsono, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, masukan, dan bimbingan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Barlian Henryranu Prasetio ST., MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, masukan, dan bimbingan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
5. Ungkapan terima kasih dan penghargaan yang sangat special penulis haturkan dengan rendah hati dan rasa hormat kepada kedua orang tua penulis yang tercinta, Ayahanda H. Widji Suroyo, SH. MH. dan ibunda Hj. Nuraini, Amd Kep. serta kakak Firly Wulandari, SE. dan kakak Endi

Suhendri SE. serta adik penulis Frizky Winanda yang dengan segala pengorbanan tak akan pernah penulis lupakan atas jasa-jasa mereka. Do'a restu, nasehat dan petunjuk dari mereka kiranya merupakan dorongan moril yang paling efektif bagi kelanjutan studi penulis hingga saat ini.

6. Keluarga Besar Bapak H. Agus Rus Herudjianto, ST. dan Hj. Eny Hariyanti, SE serta Kiki Harfiqi dan Hardhika O., yang terus memberikan dorongan moral agar terselesaikannya skripsi ini.
7. Seorang terkasih dan tercinta Ravi Indracahya K. P., ST. yang telah memberikan banyak dukungan moral, doa dan memberikan inspirasi.
8. Harfinda Avrilida Fajrin, ST., Denisa Novinda A.P., ST., Lipo Pamuncak, ST., Muhammad Fadhli Madjid ST. dan Rega Putra Permana ST., yang selalu memberikan dorongan semangat dan do'a serta selalu ada saat penulis membutuhkan bantuan mereka.
9. Segenap Bapak dan Ibu Dosen Teknik Informatika yang telah membantu selama kegiatan belajar, semoga ilmu yang telah diajarkan dapat bermanfaat dikemudian hari.
10. Teman-teman LEGENDARY TIF, seluruh angkatan 2007, yang merupakan angkatan penuh cerita yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan moral.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka saran yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi penulis dan para pembaca pada umumnya.

Malang, 10 April 2013

Penulis

ABSTRAK

Aplikasi transfer file sangat menguntungkan bagi masyarakat luas, dengan adanya aplikasi ini maka komunikasi data akan lebih efisien dibandingkan menggunakan *bluetooth*, *flashdisk* maupun *email* karena bersifat *real time*. Aplikasi ini juga dilengkapi oleh metode keamanan AES 128 bit dan RC4 128 bit, tujuannya adalah untuk memastikan bahwa hanya penerima yang dituju yang dapat membacanya. Dengan adanya kedua algoritma ini, tentunya mempengaruhi performansi pengiriman data, sehingga diperlukan suatu pengujian dan analisis untuk mengetahui kualitas data yang dihasilkan oleh masing-masing algoritma. Parameter Quality of Service (QoS) yang diujikan adalah *throughput* dan *delay* (waktu pengiriman). Pengukuran QoS tersebut menggunakan *tools wireshark 1.84*.

Berdasarkan parameter *throughput*, nilai *throughput* tertinggi tanpa enkripsi adalah 3472,490 kbps. Sedangkan, setelah diterapkan algoritma RC4 128 bit adalah 3427,112 kbps dan nilai AES 128 bit yaitu 3414,162 kbps. Nilai *delay* total terendah pada RC4 128 bit adalah 8.886 s dan tertinggi adalah 201,067 s, sedangkan nilai *delay* total terendah pada AES 128 bit yaitu 59.184 s dan tertinggi adalah 1418,613 s. Secara keseluruhan, algoritma RC4 128 bit merupakan algoritma yang performansinya jauh lebih baik daripada menggunakan AES 128 bit dengan *throughput* yang lebih besar, serta waktu pengiriman yang lebih sedikit

Kata Kunci : RC4, AES, 128, Bit, *Throughput*, *Delay*

ABSTRACT

File transfer application is very beneficial for wider community, with this application, the data communication be more efficient than using bluetooth, flash disk, or e-mail because it's real time. The algorithm that used to create this application is AES 128 bit and RC4 128 bit, the purpose is to ensure that only the intended receiver that can read. With the two algorithm, of course affect the performance of data transmission and thus a testing and analysis to determine the quality of the data produced by each algorithm. Quality of service parameters tested is throughput and delay. That Qos measurement using the tools wireshark 1.84

Based on throughput parameters, highest throughput value without encryption is 3472,490 kbps. Where as after applied RC4 128 bit algorithm is 3427,112 kbps and AES 128 bit is 3414,162 kbps. By value total delay RC4 128 bits has the lowest delay is 8,886 s and has the highest delay is 201,067 s. While on the AES 128 bit has the lowest delay is 59,184 s and has the highest delay is 1416,613 s. Over all, RC4 128 bit algorithm has better than AES 128 bit algorithm, because has highest throughput and has lowest total delay.

Key : RC4, AES, 128, Bit, *Throughput, Delay*

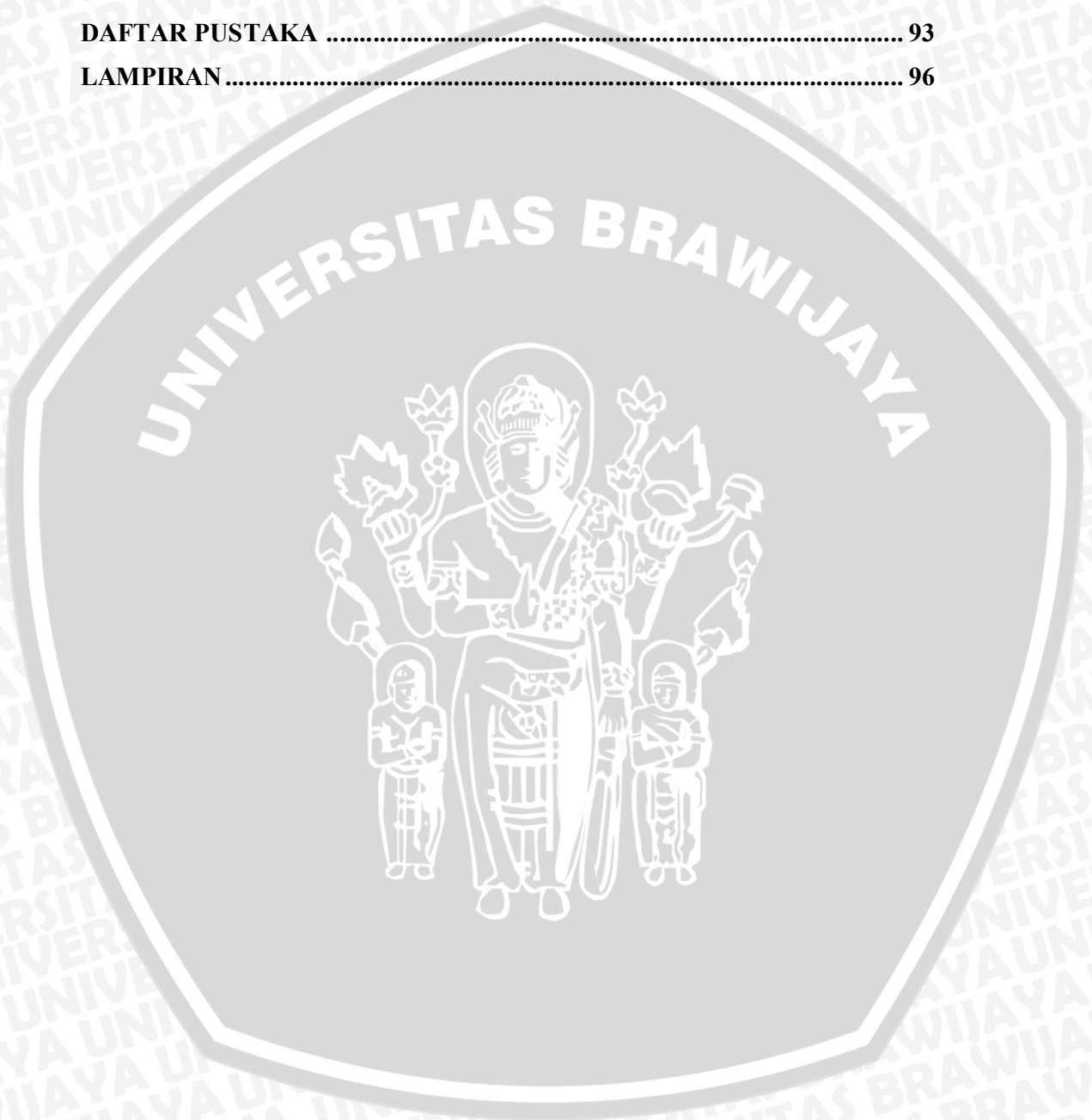
DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR ISTILAH	xiii
I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Jaringan Komputer	5
2.1.1 Model Hubungan Pada Jaringan.....	5
2.1.1.1 Jaringan <i>Peer to Peer</i>	5
2.1.1.2 <i>Client-Server</i>	6
2.2 TCP/IP	7
2.2.1 IP Address.....	8
2.3 Komunikasi Data	9
2.4 Algoritma Kriptografi.....	10
2.4.1 Algoritma <i>Rivest Cipher 4 (RC4)</i>	13
2.4.1.1 <i>Transformasi RC4</i>	13
2.4.1.2 Langkah-Langkah <i>RC4</i>	14
2.4.2 Algoritma <i>Advanced Encryption Standart (AES)</i>	15
2.4.2.1 <i>Transformasi AES</i>	16
2.4.2.2 Langkah-Langkah AES.....	18

2.5	Parameter QoS (<i>Quality of Service</i>)	19
2.5.1	<i>Availability</i>	19
2.5.2	<i>Jitter</i>	20
2.5.3	<i>Troughput</i>	20
2.5.4	<i>Packet Loss</i>	22
2.5.5	<i>Delay</i>	22
2.5.5.1	<i>Delay Enkripsi</i>	24
2.5.5.2	<i>Delay Dekripsi</i>	24
2.5.5.3	<i>Delay Propagasi</i>	24
2.5.5.4	<i>Delay Proses</i>	25
2.5.5.5	<i>Delay Transmisi</i>	27
2.5.5.6	<i>Delay Antrian</i>	28
2.5.6	<i>Mean Opinion Score (MOS)</i>	29
2.5.7	<i>Estimate E-Model C</i>	29
III	METODOLOGI	31
3.1	Studi Literatur	32
3.2	Analisis Kebutuhan.....	33
3.2.1	Perangkat Keras yang Digunakan.....	33
3.2.2	Perangkat Lunak yang Digunakan	33
3.3	Perancangan	33
3.4	Implementasi	34
3.4.1.	Instalasi dan Konfigurasi Perangkat Keras.....	34
3.4.2	Instalasi dan Konfigurasi Perangkat Lunak.....	35
3.5	Pengujian dan Analisis.....	35
3.5.1	Pengujian	35
3.5.2	Analisis Hasil Pengujian	36
3.6	Penarikan Kesimpulan	36
IV	PERANCANGAN	37
4.1	Analisis Kebutuhan (<i>Requirement Analysis</i>)	37
4.1.1.	<i>User Requirement</i>	37
4.1.2	<i>System Requirement</i>	38
4.2	Topologi Perancangan Jaringan	44

4.3	Mekanisme Proses	45
4.3.1.	Algoritma RC4.....	45
4.3.2	Algoritma AES	47
4.3.3	<i>File Transfer</i>	51
4.3.3.1	Penerima	51
4.3.3.2	Pengirim	52
4.4	Rancangan <i>Interface</i>	54
V	IMPLEMENTASI.....	55
5.1	Konfigurasi Jaringan <i>Ad-Hoc</i>	55
5.1.1	Pemegang SSID	56
5.1.2	Menerima <i>Broadcast</i>	59
5.2	Implementasi Rancangan Algoritma	61
5.2.1	Implementasi Enkripsi AES 128 Bit dan RC4 128 Bit	61
5.2.1.1	Implementasi Enkripsi AES 128 Bit	61
5.2.1.2	Implementasi Enkripsi RC4 128 Bit.....	63
5.2.2	Implementasi Dekripsi AES 128 Bit dan RC4 128 Bit	65
5.2.2.1	Implementasi Dekripsi AES 128 Bit	65
5.2.2.2	Implementasi Dekripsi RC4 128 Bit	67
5.2.3	Implementasi Algoritma Untuk Penerima.....	67
5.2.3.1	Koneksi Penerima.....	67
5.2.3.2	Penerima <i>File</i>	69
5.2.4	Implementasi Algoritma Untuk Pengirim	72
5.3	Tampilan Aplikasi	73
VI	PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	75
6.1	Pengujian Kinerja	75
6.2	Pengujian Parameter Qos.....	79
6.2.1	<i>Throughput</i>	80
6.2.2	<i>Delay</i>	82
6.2.2.1	Waktu Enkripsi.....	83
6.2.2.2	Waktu Dekripsi	85
6.2.2.3	<i>Delay Transmisi</i>	86
6.2.2.4	<i>Delay Total</i>	88

6.3	Analisis Pengujian Parameter Qos	89
VII	PENUTUP	91
7.1	Kesimpulan	91
7.2	Saran	92
	DAFTAR PUSTAKA	93
	LAMPIRAN	96



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kelas IP <i>Adress</i>	9
Tabel 2.2	Perbandingan Jumlah <i>Round</i> dan <i>Key</i>	16
Tabel 2.3	Standart <i>Jitter</i>	20
Tabel 2.4	Aplikasi dan <i>Throughput</i>	21
Tabel 2.5	Performansi <i>Packet Loss</i>	22
Tabel 2.6	Target Performansi <i>Delay</i> Untuk Aplikasi Data	23
Tabel 2.7	Rekomendasi MOS	28
Tabel 2.8	Algoritma <i>Stream Cipher</i>	29
Tabel 3.1	Spesifikasi Perangkat Keras	33
Tabel 3.2	Spesifikasi Perangkat Lunak	33
Tabel 4.1	Daftar Kebutuhan Sistem Penerima	38
Tabel 4.2	Daftar Kebutuhan Sistem Pengirim	39
Tabel 4.3	Definisi Pengirim dan Penerima	40
Tabel 4.4	Perancangan Sistem Penerima	41
Tabel 4.5	Perancangan Sistem Koneksi Pengirim	42
Tabel 4.6	Perancangan Sistem Pengiriman <i>File</i>	43
Tabel 6.1	Kategori <i>File</i>	77
Tabel 6.2	<i>File</i> Uji	78
Tabel 6.3	Pengujian Parameter QoS (<i>Throughput</i>)	81
Tabel 6.4	<i>Delay</i> Enkripsi Berdasarkan Pengukuran	84
Tabel 6.5	<i>Delay</i> Dekripsi Berdasarkan Pengukuran	85
Tabel 6.6	Pengujian Parameter QoS (<i>Delay Transmisi</i>)	87
Tabel 6.7	<i>Delay</i> Total	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Optimalisasi Jaringan Komputer.....	5
Gambar 2.2	Mode Jaringan <i>Peer to Peer</i>	6
Gambar 2.3	Mode Jaringan <i>Client Server</i>	6
Gambar 2.4	TCP/IP <i>Layer</i>	7
Gambar 2.5	Komunikasi Data.....	10
Gambar 2.6	Klasifikasi Kriptografi.....	11
Gambar 2.7	Algoritma <i>Block Cipher</i>	11
Gambar 2.8	Algoritma <i>Stream Cipher</i>	12
Gambar 2.9	Diagram Blok Algoritma RC4 Secara Umum.....	13
Gambar 2.10	Proses Transformasi RC4.....	14
Gambar 2.11	Diagram Blok Algoritma AES Secara Umum.....	16
Gambar 2.12	Proses <i>SubBytes</i>	17
Gambar 2.13	Proses <i>ShiftRows</i>	17
Gambar 2.14	Proses <i>MixColoumn</i>	17
Gambar 2.15	Proses <i>AddRoundKey</i>	17
Gambar 2.16	Transformasi Enkripsi AES.....	18
Gambar 2.17	Transformasi Dekripsi AES.....	19
Gambar 2.18	Format Data Pada <i>Layer Network</i>	25
Gambar 2.19	Format Data Pada <i>Layer Data Link</i>	26
Gambar 2.20	Format Data Pada <i>Physical Layer</i>	27
Gambar 2.21	Korelasi E-Model (ITU G.107) dengan MOS (ITU P.800).....	30
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	31
Gambar 3.2	Topologi <i>Ad-hoc</i>	34
Gambar 4.1	Topologi Perancangan Jaringan.....	44
Gambar 4.2	<i>Flowchart</i> Enkripsi dan Dekripsi Algoritma RC4 128 bit.....	45
Gambar 4.3	<i>Flowchart</i> Enkripsi Algoritma AES 128 bit.....	47
Gambar 4.4	<i>Flowchart</i> Dekripsi Algoritma AES 128 bit.....	49
Gambar 4.5	<i>Flowchart</i> Aplikasi Penerima.....	51
Gambar 4.6	<i>Flowchart</i> Aplikasi Pengirim.....	52
Gambar 4.7	<i>Flowchart</i> Aplikasi Mengirim.....	53

Gambar 4.8	Rancangan <i>Interface</i> Aplikasi Penerima	54
Gambar 4.9	Rancangan <i>Interface</i> Aplikasi Pengirim	54
Gambar 5.1	Menu <i>Start</i>	55
Gambar 5.2	Tampilan <i>Control Panel Home</i>	55
Gambar 5.3	Tampilan <i>Network and Sharing Center</i>	56
Gambar 5.4	<i>Set Up a Connection or Network</i>	56
Gambar 5.5	<i>Set Up a Wireless Ad-Hoc Network</i>	57
Gambar 5.6	<i>Mensetting SSID</i>	57
Gambar 5.7	Konfigurasi Jaringan.....	58
Gambar 5.8	SSID Fitry PC Siap Digunakan.....	58
Gambar 5.9	Cek Koneksi Fitry PC	58
Gambar 5.10	Jaringan Terhubung Fitry PC	59
Gambar 5.11	Koneksi Terhadap Jaringan <i>Ad-Hoc</i>	59
Gambar 5.12	Memilih Koneksi.....	60
Gambar 5.13	Proses Koneksi Terhadap Fitry PC.....	60
Gambar 5.14	PC Telah Terhubung Fitry PC.....	60
Gambar 5.15	Tampilan <i>Sourcecode Method Chiper AES 128 Bit</i>	61
Gambar 5.16	Tampilan <i>Sourcecode Method Enchiper RC4 128 Bit</i>	63
Gambar 5.17	Tampilan <i>Sourcecode Method Dechiper RC4 128 Bit</i>	66
Gambar 5.18	Tampilan <i>Sourcecode Koneksi Penerima</i>	68
Gambar 5.19	Tampilan <i>Sourcecode Penerima File</i>	69
Gambar 5.20	Tampilan <i>Sourcecode Pengirim</i>	72
Gambar 5.21	Tampilan Aplikasi Penerima	73
Gambar 5.22	Tampilan Aplikasi Pengirim	74
Gambar 6.1	SSID yang Dibuat Telah Siap Digunakan	75
Gambar 6.2	Penerima <i>File</i>	76
Gambar 6.3	Pengirim <i>File</i> (Tanpa Enkripsi).....	77
Gambar 6.4	Pengiriman <i>File</i> Menggunakan AES 128 Bit Sukses.....	78
Gambar 6.5	Pengiriman <i>File</i> Menggunakan RC4 128 Bit Sukses	79
Gambar 6.6	<i>Capture Kirim File</i> dengan AES 128 Bit	80
Gambar 6.7	<i>Capture Kirim File</i> dengan RC4 128 Bit	80
Gambar 6.8	<i>Summary Throughput</i> Setelah di <i>Filter</i>	80

Gambar 6.9	<i>Summary Throughput</i> dengan AES 128 Bit	81
Gambar 6.10	<i>Summary Throughput</i> dengan RC4 128 Bit	81
Gambar 6.11	Pengaruh Penerapan Algoritma AES 128 Bit dan RC4 128 Bit Terhadap <i>Throughput</i>	82
Gambar 6.12	Waktu Enkripsi Menggunakan RC4 128 Bit	83
Gambar 6.13	Waktu Enkripsi Menggunakan AES 128 Bit	83
Gambar 6.14	Waktu Enkripsi Algoritma AES 128 Bit dan RC4 128 Bit	84
Gambar 6.15	Waktu Dekripsi Menggunakan RC4 128 Bit	85
Gambar 6.16	Waktu Dekripsi Menggunakan AES 128 Bit	85
Gambar 6.17	Waktu Dekripsi Algoritma AES 128 Bit dan RC4 128 Bit	86
Gambar 6.18	<i>Summary Delay</i> Transmisi Setelah di <i>Filter</i>	87
Gambar 6.19	<i>Delay</i> Transmisi	87
Gambar 6.20	<i>Delay</i> Total	89



DAFTAR ISTILAH

<i>AddRoundKey</i>	Melakukan XOR antara <i>state</i> sekarang <i>round key</i> .
<i>Ad-Hoc</i>	Kumpulan node <i>wireless mobile</i> yang secara dinamis keberadaannya tanpa menggunakan jaringan infrastruktur yang ada.
AES 128 bit	Algoritma yang memproses enkripsi per 128 blok (<i>Block Cipher</i>).
Algoritma	Urutan langkah instruksi untuk menyelesaikan masalah.
<i>Array</i>	Kumpulan data-data beripe sama dan menggunakan nama yang sama
Bit	Ukuran terkecil data dari sebuah komputer.
<i>Block Cipher</i>	Algoritma kriptografi simetrik yang mengenkripsi satu blok <i>plaintext</i> dengan jumlah bit tertentu dan menghasilkan blok <i>ciphertext</i> dengan jumlah bit yang sama.
<i>Broadcast</i>	Sebuah metode pengiriman data, dimana data dikirim ke banyak titik sekaligus, tanpa melakukan pengecekan apakah titik tersebut siap atau tidak, atau tanpa memperhatikan apakah data itu sampai atau tidak
<i>Byte</i>	Sekumpulan dari bit yang terdiri dari 8 bit.
<i>Ciphertext</i>	Pesan yang telah melalui proses enkripsi
Dekripsi	Mengubah kode-kode yang tidak dimengerti (<i>ciphertext</i>) menjadi pesan asli (<i>plaintext</i>).
<i>Delay</i>	Waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan (total).
Enkripsi	Mengubah pesan asli (<i>plaintext</i>) menjadi kode-kode yang tidak dimengerti (<i>ciphertext</i>).

File

Kumpulan byte-byte yang disimpan dalam media penyimpanan

Flowchart

Metode untuk menggambarkan tahap-tahap penyelesaian masalah (prosedur) beserta aliran data dengan simbol-simbol standar yang mudah dipahami

Generate pseudorandom

Suatu urutan nilai yang tidak dapat ditebak polanya dengan mudah, sehingga urutan nilai tersebut dapat dianggap sebagai suatu keadaan acak.

Input

Semua data dan perintah yang dimasukkan ke dalam memori komputer untuk selanjutnya diproses.

Instalasi

Pemasangan sistem operasi pada sistem komputer.

IP

Suatu alamat host/komputer yang berada diperangkat yang akan terhubung ke jaringan, baik itu *wireless* (nirkabel/tanpa kabel) maupun *wired* (kabel).

Key bit array

Kunci enkripsi untuk menentukan sebuah proses enkripsi berubah atau tidak.

Output

Keluaran data setelah diproses.

Packet Loss

Suatu parameter yang menggambarkan kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang.

Password

Kumpulan karakter atau *string* yang digunakan oleh pengguna jaringan atau sebuah sistem operasi yang mendukung banyak pengguna (*multiuser*) untuk memverifikasi identitas dirinya kepada sistem keamanan yang dimiliki oleh jaringan atau sistem tersebut.

Plaintext

Teks ini merupakan pesan yang ditulis yang memiliki makna.

Port

Mekanisme yang mengizinkan sebuah komputer untuk mendukung beberapa sesi koneksi dengan komputer lainnya dan program di dalam jaringan

Protokol

Sebuah aturan atau standar yang mengatur atau mengizinkan terjadinya hubungan, komunikasi, dan perpindahan data antara dua atau lebih titik komputer.

Quality of Services (QoS)

Kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada suatu trafik tertentu mulai berbagai macam teknologi meliputi jaringan.

RC4 128 bit

Algoritma yang memproses input pada suatu saat (*Stream Cipher*) dan mengenkripsi per 128 bit.

Real time

Kondisi pengoperasian dari suatu sistem perangkat keras dan perangkat lunak yang dibatasi oleh rentang waktu dan memiliki tenggat waktu (*deadline*) yang jelas, relatif terhadap waktu suatu peristiwa atau operasi terjadi.

Sourcecode

Kumpulan pernyataan atau deklarasi bahasa pemrograman komputer yang ditulis dan dapat di baca manusia

SSID

Nama jaringan bersama di antara semua perangkat dalam jaringan wireless

State

Kumpulan karakter.

Stream Cipher

Sistem sandi simetrik yang proses penyandiannya dilakukan bit-per-bit atau byte-per-byte per satuan waktu tertentu.

SubBytes

Mensubstitusikan 1 sel dengan sel yang sesuai pada S-Box.

Throughput

Kecepatan transfer data efektif, yang diukur dalam bps.

Topologi

Aturan yang menjelaskan hubungan geometris antara unsur-unsur dasar penyusun jaringan, yaitu *node*, *link*, dan *station*.

Wireshark

Salah satu dari sekian banyak tool *Network Analyzer* yang banyak digunakan oleh *Network administrator* untuk menganalisa kinerja jaringannya termasuk protokol didalamnya

