

BAGIAN KEDELAPAN : **KASUS PADA JARINGAN KOMPUTER** **(OPTIMASI)**

1. Defenisi

Analisa kinerja jaringan didefinisikan sebagai suatu proses untuk menentukan hubungan antara 3 konsep utama, yaitu sumber daya (resources), penundaan (delay) dan daya-kerja (throughput). Obyektif analisa kinerja mencakup analisa sumber daya dan analisa daya kerja. Nilai keduanya ini kemudian digabung untuk dapat menentukan kinerja yang masih dapat ditangani oleh sistem.

Analisa kinerja pada jaringan komputer membicarakan sifat dasar dan karakteristik aliran data, yaitu efisiensi daya-kerja, penundaan dan parameter lainnya yang diukur untuk dapat mengetahui bagaimana suatu pesan diproses di jaringan dan dikirim lengkap sesuai fungsinya.

Analisa Kinerja jaringan komputer dapat didefinisikan sebagai penelitian kuantitatif yang terus menerus terhadap suatu jaringan komunikasi dalam urutan kerja yang tetap berada dalam fungsinya (Terplan, 1987) agar :

- a. Dapat menyempurnakan level layanan pemeliharaan.
- b. Dapat mengenali potensi kemacetan
- c. Dapat mendukung pengendalian operasional jaringan, administrasi dan merencanakan kapasitas

Administrasi jaringan membantu langkah analisa kinerja dalam usaha mengevaluasi kemampuan layanan pada konfigurasi tertentu, selanjutnya akan mendefinisikan indikator kinerja yang penting, merekomendasikan prosedur pelaporan kinerja dan menentukan antarmuka manajemen basis data.

2. Kategori dan Tujuan

Kategori :

1. Analisis kinerja dengan tujuan Optimalisasi Sistem dalam layanan yang cepat, tepat dan akurat.
2. Analisis kinerja dengan tujuan Optimalisasi Sistem dalam bidang keamanan sistem, data dan informasi, yang sering dikenal dengan istilah *Penetration Test* yaitu dengan cara melakukan penyelidikan terhadap sistem dari sudut pandang si penyerang. Tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi temuan dan resikonya sebelum mencari suatu solusi.
3. Analisis Hybrid, analisis keseluruhan terhadap berbagai potensi sistem yang dapat ditingkatkan kinerjanya dengan tujuan evaluasi dan pengembangan sistem.

Susun!



3. Parameter Kinerja Jaringan

Kriteria penting dari sudut pandang pemakai jaringan adalah **keandalan**, yaitu kriteria pengukuran seberapa mudah suatu sistem terkena gangguan, terjadi kegagalan atau beroperasi secara tidak benar.

Keandalan adalah ukuran statistik kualitas komponen dengan menggunakan strategi pemeliharaan, kuantitas redundansi, perluasan jaringan secara geometris dan kecenderungan statis dalam merasakan sesuatu secara tidak lenagusng tentang bagaimana suatu paket ditansmisikan oleh sistem tersebut. Kinerja jaringan dapat diukur berdasarkan kriteria Terplan (1987) :

1. Kriteria level pemakai (user level), yaitu waktu respon dan keandalan.
 - a. Waktu respon yaitu waktu tanggapan saat paket dipancarkan dengan benar.
 - b. Keandalan yaitu suatu keadaan yang dapat menentukan seberapa berfungsinya sistem pada suatu tugas pengiriman paket.
2. Kriteria level jaringan (network Level), yaitu waktu respon rata-rata. Penentuan waktu respon rata-rata dilakukan dengan 2 langkah, yaitu :
 - a. Menentukan rata-rata penundaan satu jalur paket melewati jaringan dan antar mukanya sebagai suatu fungsi beban terhadap ukuran paket.
 - b. Menggunakan informasi dengan penundaan dan pemakaian link untuk menghitung waktu respon rata-rata pemakai.
3. Kriteria kinerja khusus, yaitu daya kerja dan penundaan rata-rata.

3.1. SNMP

Suatu jaringan komunikasi (termasuk jaringan komputer) tidak bisa dikelola bila indikator kinerjanya tidak dapat dipantau dan diukur dengan tepat. Salah satu syarat utama rancangan jaringan adalah menetapkan level layanan pemeliharaan untuk memuaskan pengguna sebagai basis analisis kinerja. Indikator kinerja haruslah dapat menunjukkan keadaan kinerja jaringan yang dipantau. Contoh suatu indikator kinerja adalah aplikasi SNMP (Simple Network Management Protocol), yang didalamnya terdapat MIB (Management Information base) yaitu struktur database variabel elemen jaringan yang dikelola yang dikelompokkan berdasarkan parameter layanan dan parameter efisiensi.

A. Parameter Layanan

Merupakan suatu ukuran yang berorientasi pada pelayanan jaringan dan lebih mempertimbangkan minat pemakai. Parameter ini mengontrol dan merencanakan ketersediaan jaringan yang terdiri atas :

1. Parameter Ketersediaan

Susun!



Availibilitas fungsi jaringan adalah presentasi waktu pengguna terhadap akses total layanan jaringan yang tersedia baginya, yang amat tergantung pada keandalan komponen secara teknis. Parameter ini tidak diukur secara langsung, tapi dihitung menggunakan data indikator kinerja (terplan, 1987) yang terdiri dari :

- Overall network availability, ketersediaan jaringan secara menyeluruh, diambil dengan mengumpulkan data dari beberapa simpul jaringan yang penting.
- Line availability, ketersediaan jalur jaringan, mengukur ketersediaan simpul menerima dan meneruskan paket/frame informasi dari simpul ke simpul dan menginformasikan paket-paket yang diabaikan karena keterbatasan sumber daya (In/OutDiscard) selama pemantauan (SysUpTime).
- Customer level availability, ketersediaan pada level user, diukur dari data pemakaian terminal atau simpul terminal.

2. Parameter waktu respon

Indikator waktu respon (terplan, 1987) terdiri dari :

- Network delay, penundaan pada jaringan.
- Host delay, penundaan pada host dan simpul jaringan, menetapkan lama penundaan waktu dalam komputer pusat untuk suatu paket sampai ke komputer tujuan.
- Waktu respon rata-rata
- Waktu respon maksimal, menetapkan harga maksimum lamanya suatu paket/datagram diizinkan dalam suatu jaringan.
- Waktu respon minimal
- Alternatif pada level user : daftar pertanyaan

Besarnya nilai waktu respon dapat dipantau dengan cara memanfaatkan aplikasi *ping* yang mengirimkan datagram *echo-request* dari protokol ICMP untuk mendapatkan datagram *echo-respon* dari suatu simpul jaringan.

3. Parameter keandalan

Indikator keandalan (reliabilitas) terdiri dari :

- Jumlah failure pada elemen jaringan, memberitahukan suatu gateway tertutup untuk dilewati..
- Daftar tindakan pada kesalahan yang paling sering terjadi.
- Jumlah pesan-pesan yang hilang.
- Jumlah pesan yang harus diduplikasi.
- Jumlah pesan yang tiba, tetapi tidak disampaikan.
- Jumlah pesan yang menyatakan kiriman telah diterima.
- Jumlah transmisi ulang.
- Jumlah time out, waktu yang tidak terpakai karena *idle*.
- Jumlah transmisi yang tidak lengkap.

Susun!



B. Parameter Efisiensi

Merupakan ukuran kinerja yang mementingkan bagaimana informasi bekerja secara efisien dan ukuran daya kerjanya.

Daya kerja (throughput) dalam bit per detik, didefinisikan sebagai rata-rata lewatnya bit data pada simpul jaringan tertentu per satuan waktu. Pada jaringan kondisi tetap, kecepatan masuk dan keluarnya paket adalah sama, maka daya kerja adalah harga rata-rata bit per detik tiap memasuki atau meninggalkan jaringan. Indikator parameter daya kerja menurut terplan (1987) terdiri dari :

- Transmit, terdiri dari : jumlah transaksi, jumlah paket, jumlah pesan, jumlah karakter, pesan terpanjang dan rata-rata panjang pesan yang dipancarkan.
- Receive, terdiri dari : jumlah transaksi, jumlah pesan, jumlah paket, jumlah karakter pesan terpanjang dan rata-rata panjang pesan yang diterima.
- Polling, terdiri dari : jumlah pool positif, jumlah pool negatif dan jumlah pool penundaan.
- Utilization, terdiri dari : utilisasi pengendalian komunikasi (pemanfaatan protokol IP, ICMP, TCP, SNMP), pengendalian cluster (pada protokol IP) dan utilisasi peralatan terminal
- link idle, memantau hubungan yang tidak terjadi antara simpul jaringan pada saat tertentu.
- link utilization, memantau hubungan yang terjadi antara simpul jaringan pada saat tertentu.
- Contention, memantau terjadinya 'tabrakan' pada fungsi perangkat (keras dan lunak) jaringan dan elemen jaringan.

3.2. QoS (Quality of Service)

Kinerja jaringan diukur dengan metode quality of services (QoS). Pesan yang diharapkan adalah kualitas tinggi dengan menggunakan biaya yang rendah.

QoS jaringan dapat dikarakteristikan pada 5 pengukuran dasar (Coombs and Coombs, 1998):

- Ketersediaan Jaringan (Network availability), rendahnya waktu downtime.
- Kinerja yang berhubungan dengan kesalahan (Error performance)
- Kehilangan transmisi (kemacetan) dari dua jaringan yang bertukar data.
- Waktu yang dibutuhkan untuk membuat koneksi
- Kecepatan deteksi kesalahan dan memperbaikinya.

Susun!



Proses komunikasi pada suatu jaringan komputer dilakukan dengan memanfaatkan protokol-protokol tertentu. Ada beberapa jenis protokol yang sering digunakan untuk LAN yaitu Ethernet (mencakup fast dan gigabit ethernet), token ring, FDDI, ATM untuk wide area network (yang meliputi leased line, x.25, frame relay dan sebagainya).

Proses pengukuran kinerja suatu jaringan komputer ini dilakukan dengan mengukur sejauh mana protokol yang digunakan tersebut dapat dipatuhi dengan sepenuhnya dalam sistem jaringan yang menerapkannya. Maka dari itulah metode yang digunakan dalam mengukur amat tergantung bagaimana implementasi protokol yang digunakan.

Pedoman pengukuran Kinerja sistem Ethernet :

Parameter	Digunakan untuk mengindikasikan	Petunjuk
Utilization %	Network (kemacetan pada media transmisi)	<40% sustained utilization <70% peak (1 detik)
Frame Rate	Kemacetan pada Device	Device yang saling berhubungan (biasanya <5000 frame/detik)
Packet Deferral Rate	Network (kemacetan pada media transmisi)	<10% dari Frame Rate
Rate kesalahan (Error Rate)		
Runts	frame yang mengalami tabrakan (Collision) , kesalahan pada NIC	Harusnya tidak ada, kecuali collision-related
Jabber (Giants)	Kesalahan pada NIC, kesalahan konfigurasi router	Tidak ada
Frame dengan Bad FCS	Gangguan listrik, fragmentasi collision	Tidak ada, kecuali collision-related
Frame yang tidak saling berhubungan	Fragmentasi collision, kesalahan NIC	Tidak ada, kecuali collision-related
Broadcast, Rasio Frame Multicast	Kesalahan konfigurasi router, node atau aplikasi	Network-dependent (generally <20 to 30 per second)
Distribusi Protokol		
Per Frame	Penggunaan bandwidth	Tergantung pada aplikasi

Susun!



Susun!



	devais interkoneksi oleh aplikasi	Network-nya
Per Kbyte	Penggunaan bandwidth jaringan (media transmisi) oleh aplikasi	Tergantung pada aplikasi Network-nya
Distribusi ukuran Frame	Efisiensi aplikasi jaringan	Tergantung aplikasinya (biasanya frame yang besar membuat jaringan lebih efisien)
Top Talkers		
Per frame	Penggunaan bandwidth devais interkoneksi oleh node	Tergantung jaringannya
Per Kbyte	Penggunaan bandwidth jaringan (media transmisi) oleh node	Tergantung jaringannya

Deskripsi untuk setiap parameter :

- **Rasio Collision.** Collision adalah suatu kejadian reguler yang terjadi manakala dua atau lebih usaha untuk meneruskan media terjadi pada waktu yang sama. Manakala suatu collision terjadi, pengiriman node akan me-'rasa'-kan collision, kemudian melaksanakan suatu time out acak dan kemudian melakukan retry. Ketika jaringan menjadi terisi penuh dengan frame, semakin banyak collision akan terjadi. Nilai collision yang tinggi juga dapat disebabkan oleh kesalahan adapter atau node yang out-of-control dalam menghasilkan frema yang memenuhi jaringan itu.
- **Packet deferral rasio.** ini terjadi manakala setiap node berusaha untuk memancarkan frame dan merasakan node yang lain telah siap memancarkan (yaitu adanya carrier yang berfungsi 'merasa' pada suatu media). Node harus menunda, atau menunggu sampai jaringan kosong, sebelum dapat meneruskan transmisi itu. Nilai suatu paket Deferral adalah suatu statistik seringnya usaha suatu node untuk masing-masing port Ethernet. Tidaklah mungkin untuk mengukur nilai paket deferral dengan suatu penganalisis protokol atau alat test lain.
- **Runts(=kerdil).** Jika frame yang ada lebih pendek dibanding 64 bytes, dan itu biasanya merupakan kesalahan pada suatu jaringan Ethernet. Frame ini dapat merupakan hasil collision pada jaringan, atau bisa merupakan suatu tanda bahwa suatu node sedang menghasilkan frame pendek tanpa melakukan padding sampai 64 byte, sebab seringkali frame tersebut menjadi terlalu pendek untuk meliputi suatu alamat tujuan sumber. Frame ini sangat sukar untuk berhubungan dengan node-node tertentu lainnya.

- **Jabbers.** Frame yang lebih panjang dari 1518 bytes dan dapat menyebabkan kesalahan dalam jaringan ethernet. Frame Jabber sering disebut juga "**Giants(=raksasa)**". They are usually the result of a node generating frames outside
- **Frame Bad FCS.** Terdiri dari suatu bagian yang memeriksa urutan frame yang tidak memenuhi hitungan checksum ketika frame diterima. Frame dengan bad FCS berisi satu atau lebih kesalahan bit dan biasanya telah dibuang oleh node yang menerima itu. Bit kesalahan dapat disebabkan oleh noise elektrik atau kesalahan pada transceiver atau komponen sistem kabel. Collision juga dapat menyebabkan frame mempunyai Bad FCS.
- **Frame Misaligned.** Frame ini adalah frame yang panjang bit-nya adalah tidak dapat dibagi oleh delapan (non integer byte). Frame ini biasanya mempunyai bad FCS dan pada umumnya disebabkan oleh permasalahan elektrik pada pemasangan kabel jaringan, kesalahan pada workstation, atau akibat collision.

Susun!



Pedoman Pengukuran Kinerja Token Ring

Parameter	Digunakan untuk mengindikasikan	Petunjuk
Utilization %	Kebuntuan (congestion) Network (media transmisi)	<70% sustained utilization <90% peak (1 detik)
Rasio Frame	Kebuntuan pada device	Tergantung devais (biasanya <5000 frame/detik)
Rasio Head Error		
Frame Ring Purge	Ring Reset; station insertion atau removal	Harus diminimalisasi
Frame Ring Beacon	Kegagalan parah NIC, media access unit (MAU) atau perkabelan	Minimize transient beacons no streaming beacons
Frame Claim Token	Ring reset; station insertion atau removal	Harus diminimalisasi
Rasio Soft Error		
Isolasi kesalahan soft, kesalahan internal, kesalahan burst, kesalahan line, kesalahan abort, kesalahan recognized alamat/kesalahan copied.	Marginal timing, gangguan listrik, identifikasi alamat domain Station yang salah	Harus diminimalisasi
Non-isolasi Kesalahan	Marginal timing.	Harus

Soft, kesalahan frekuensi, kesalahan frame copy, kesalahan token, kesalahan akibat kebuntuan (congestion) penerima.	Gangguan listrik tidak dapat diisolasi untuk suatu domain yang salah	diminimalisasi
Rasio Broadcast, Multicast Frame	Kesalahan konfigurasi router, node atau aplikasi	Tergantung jaringan (biasanya <20 s.d 30 per detik)
Distribusi Protokol		
Per Frame	Penggunaan bandwidth devais interkoneksi oleh aplikasi	Tergantung pada aplikasi Network-nya
Per Kbyte	Penggunaan bandwidth jaringan (media transmisi) oleh aplikasi	Tergantung pada aplikasi Network-nya
Distribusi ukuran Frame	Efisiensi aplikasi jaringan	Tergantung aplikasinya (biasanya frame yang besar membuat jaringan lebih efisien)
Top Talkers		
Per frames	Penggunaan bandwidth devais interkoneksi oleh node	Tergantung jaringannya
Per KBytes	Penggunaan bandwidth jaringan (media transmisi) oleh node	Tergantung jaringannya
Distribusi Routing Source	Distribusi trafik oleh source dan destination network (lokal, remote)	Tergantung jaringannya

Deskripsi untuk setiap parameter:

- **Token Ring hard errors.** Kesalahan pada jaringan token ring terdapat berikut ini, harus dipertimbangkan dengan keras, yaitu kesalahan :
 - **Frame Ring purge.** Frame yang dibuat oleh **Monitor aktif** ketika proses claim token selesai, atau ketika token mengalami kesalahan (seringkali merupakan kehilangan frame). Tujuan suatu frame ring purge adalah untuk melakukan reinitialize ring dengan cara memindahkan setiap frame data atau token secara sirkular. ring purge adalah normal ketika stasiun dimasukkan ke dalam ring, tetapi ini cara yang tidak umum. Hitungan

Susun!



sirkular yang lebih tinggi menunjukkan adanya masalah pada pemasangan kabel.

- **Frame Ring beacon.** Frame ini dikeluarkan ketika terjadi suatu kesalahan serius, seperti suatu kerusakan pada fisik kabel. Frame ini dikirim oleh suatu Stasiun ring tertentu (bisa dari semua adapter Token-Ring) yang melaporkan alamat yang aktif neighbor paling dekat tidak lagi menerima token yang harusnya dikirim oleh NAUN (Nearest Active upstream). Frame ring beacon pada umumnya menandai adanya kesalahan dalam pemasangan kabel atau adapter antara stasiun yang membangkitkan frame ring beacon dan NAUN - nya.
- **Claim Token Ring.** Ini adalah frame yang dikirim oleh stasiun manapun yang terdapat pada ring yang mendeteksi ketidakhadiran dari suatu Monitor Aktif baru. Tujuan dari frame claim token ini adalah untuk menyiapkan proses claim.
- **Kesalahan soft Token ring.** Jaringan Token Ring juga merupakan salah satu subyek kesalahan yang disebut *soft errors*. Istilah ini mengacu pada suatu kelas dari suatu peristiwa abnormal yang mempengaruhi hanya pada satu stasiun dan secara umum tidak berdampak pada keseluruhan operasi di ring. Kesalahan soft mencakup berikut ini :
 - **Isolasi kesalahan soft.** dapat di-trace ke stasiun neighbor tertentu.
 - **Non-isolasi kesalahan soft.** Tidak dapat di-trace ke stasiun neighbor tertentu.
 - **Kesalahan Internal.** Ditemukan even yang abnormal pada suatu stasiun ketika menemukan kesalahan internal.
 - **Kesalahan Burst.** Kesalahan ini dilaporkan oleh suatu stasiun yang mendeteksi ketidakhadiran transisi di (dalam) sinyal yang diterima (hilangnya sinyal) untuk lebih dari dua dan one-half bit kali antara mulai dan berakhirnya pengukuran (yaitu pada frame yang diterima)
 - **Kesalahan Line.** Frame yang dihasilkan suatu stasiun melaporkan kode yang violation pada token, ketika frame melakukan pengecekan urutan kesalahan, atau antara mulai dan berakhirnya pengukuran frame.
 - **Kesalahan Abort.** Frame yang pada akhir pengukurannya secara langsung mengikuti awal pengukurannya, tanpa satu pun field yang dibutuhkan, ini disebut **Frame abort**. Kesalahan abort ini terdaftar setiap waktu observasi pada ring.
 - **Kesalahan A/C. Kesalahan Address Copied** adalah even abnormal yang ditemukan dalam prosedur **Address Recognized dan Frame yang ter-copy** dalam ring. Kesalahan A/C mengidentifikasi adanya kehadiran lebih dari satu Monitor Aktif pada ring.

Susun!



- **Kesalahan Frekuensi.** Kesalahan ini terjadi ketika clock ring dan ring secara fisik dengan clock crystal station-nya berbeda frekuensi.
- **Kesalahan Frame copy.** Kesalahan ini menunjukkan bahwa suatu stasiun telah mengenali alamat suatu frame, tetapi frame tersebut tidak mempunyai Alamat yang dapat mengenali Bit indikator yang di set pada 00 seperti yang biasanya dibutuhkan. Kondisi ini dapat menandai adanya suatu masalah transmisi dari stasiun pengirim, atau dapat saja hasil dari stasiun tersebut memiliki alamat duplikat.
- **Kesalahan Token.** Frame token error dihasilkan oleh monitor aktif untuk menunjukkan bahwa salah satu beberapa kesalahan protokol telah terjadi. Jika ada beberapa frame seperti di atas, menunjukkan bahwa suatu token atau frame tidak dapat diterima di dalam 10 mili detik. Jika token mempunyai suatu prioritas tidak nol (non-zero) dan monitor menghitung satu, ini berarti frame tersebut melalui monitor aktif sebanyak dua kali. Di dalam semua kasus kesalahan token ini seringkali mengindikasikan masalah pada pemasangan kabel atau NIC.
- **Kesalahan akibat kebuntuan (congestion) penerima.** Kesalahan ini menunjukkan bahwa suatu stasiun tidak mampu melakukan pengkopian suatu frame yang diarahkan keluar dari buffer dan masuk ke dalam ke dalam memori. Biasanya frame ini merupakan hasil dari stasiun yang secara parsial mengalami crash, yaitu saat frame meninggalkan interface Token-Ring tetapi menemui bahwa memori utama dalam keadaan rusak, dalam hal dimana devais harus melakukan cold-booted. Dalam kasus lain, kesalahan congestion dapat menunjukkan bahwa stasiun penerima dalam keadaan sibuk untuk menerima frame dari buffer dan sehingga terjadi suatu bottleneck, seperti yang terjadi pada token ring bridge dan router yang memiliki kinerja rendah.
- **Kesalahan Lost frame.** Ketika frame mengindikasikan stasiun pengirim tidak menerima bagian akhir dari frame yang tiba sebelumnya.

Susun!



Pedoman Pengukuran Kinerja FDDI

Parameter	Digunakan untuk mengindikasikan	Petunjuk
Utilization %	Kebuntuan (congestion) Network (media transmisi)	<80% sustained utilization <90% peak (1 detik)
Rasio Frame	Kebuntuan pada devais	Tergantung devais

Rasio Head Error		
Frame Clain	Ring reset; station insertion atau removal	Harus diminimalisasi
Frame Beacon	Ring reset; station insertion atau removal	Harus diminimalisasi
Rasio Soft Error , Frame yang panjang, informasi awal yang pendek, E-flag set, violation, frame bad FCS	Marginal timing, gangguan listrik (pada TP/PMD copper ring)	Harus diminimalisasi
Broadcast, Rasio Multicast Frames	Misconfigurasi router, node atau aplikasi	Tergantung jaringannya (umumnya <20 to 30 per detik)
Distribusi Protokol		
Per frames	Penggunaan bandwidth devais interkoneksi oleh aplikasi	Tergantung pada Network dan aplikasi
Per Kbytes	Penggunaan bandwidth jaringan (media transmisi) oleh aplikasi	Tergantung pada Network dan aplikasi
Distribusi ukuran Frame		Tergantung pada aplikasi (umumnya frame yang lebih besar lebih efisien dari pada frame yang kecil)
Top Talkers		
Per frame	Penggunaan bandwidth devais interkoneksi oleh node	Tergantung jaringannya
Per Kbyte	Penggunaan bandwidth jaringan (media transmisi) oleh node	Tergantung jaringannya
Ring State LEM reject count, LEM count, SMT transmit frames, ring op count	Ring reset; Kesalahan transmisi	Harus diminimalisasi
Waktu Rotasi Token	Waktu akses Media	Tergantung jaringannya

Deskripsi untuk setiap parameter:

Susun!



FDDI Hard Error. Meliputi :

- **Frame Beacon.** Frame ini dikirim oleh stasiun FDDI ketika mereka berhenti menerima frame dan token dari neighbor upstream-nya. Ketika suatu stasiun menerima frame beacon dari neighbor upstreamnya, mereka akan menghentikan pengiriman beacon mereka sendiri, sampai stasiun upstream tersebut melaporkan alamatnya. Perhitungan dalam bidang ini pada umumnya menunjukkan kesalahan pada pemasangan kabel atau kesalahan pada adapter antara stasiun yang membangkitkan frame beacon dan neighbor upstream-nya.
- **Frame Claim.** Frame ini dikirim oleh setiap stasiun yang sedang menyisipkan frame ke dalam ring, atau yang sedang mengeluarkan frame dari ring, dan belum menerima suatu token atau frame di dalam suatu waktu tertentu, atau stasiun yang telah mendeteksi suatu Rasio bit-error yang tinggi. Frame claim juga dikirim manakala suatu stasiun hendak mengirimkan frame lebih sering dibandingkan dengan waktu rotasi token yang telah disepakati. (**Token Rotation Time (TRT)**).

FDDI Soft Error. meliputi :

- **Frame Bad FCS.** Adalah frame dengan suatu frame yang memeriksa Urutan (frame check sequence) yang tidak memenuhi checksum yang telah dihitung oleh suatu penerima tertentu. Ini pada umumnya menandai adanya suatu kesalahan pada transceiver atau komponen sistem pengkabelan.
- **Violation.** Ini adalah simbol yang invalid pada sublayer MAC dalam layer Data Link. Ini dapat disebabkan oleh beberapa sebab, pada umumnya adalah akibat adanya gangguan pada line, kesalahan transceiver, atau kesalahan implementasi MAC.
- **E-flag set.** Ini adalah bit yang sederhana pada akhir suatu frame yang diset ketika terjadi kesalahan pada frame yang diterima dari upstream neighbor, ini berarti bahwa frame check sequence tidak benar.
- **Informasi awal yang pendek dan frame yang panjang.** Informasi awal yang pendek atau informasi yang terdiri dari karakter yang kurang dari 14. Frame yang panjang melebihi 4500 byte spesifikasi maksimum.

Status FDDI Ring. Parameter ini meliputi :

- **Ring operation count.** Adalah merupakan counter operasi pada ring, dimana waktu pada ring tersebut diinisialisasikan per detik.
- **Frame SMT transmit.** Ini adalah jumlah frame yang menangani SMT (station management) yang dikirimkan ke network. Frame SMT digunakan untuk mengimplementasikan proses manajemen pada FDDI stasiun, yaitu proses monitoring dan pelaporan operasi yang dilakukan protokol FDDI.

Susun!

- **Link Error Monitor (LEM) count.** Ini adalah perhitungan even-even yang abnormal yang berhasil diobservasi pada link FDDI.
- **LEM reject count.** Ini adalah perhitungan waktu jumlah link FDDI yang mengalami reset, biasanya disebabkan oleh tingginya link error.
- **Waktu Rotasi Token (Token Rotation Time (TRT)).** Ini adalah waktu aktual yang dibutuhkan oleh token FDDI untuk bersirkulasi dalam ring. Biasanya dalam nanosecond.

Susun!



Pedoman Pengukuran Kinerja Wide Area Network

WAN pada umumnya :

Type	Kecepatan	Biaya	Kelebihan
Private Leased Line	56 Kbps - 45 Mbps	end user control yang dapat di-customize	
X.25	up to 64 Kbps	medium	error-free, switch virtual circuit
Frame relay	up to 2 Mbps	Murah, kecepatan tinggi	

1. Private Leased Line

Private leased line dapat menangani informasi berjenis video, audio, data dan manapun kombinasinya. Tidak ada pembatasan protokol yang dapat digunakan untuk transmisi data pada leased line, kecuali mereka harus kompatibel dengan kecepatan line dan penyusunan yang dipilihnya. Protokol link layer digunakan pada WAN dalam membungkus data untuk transmisi, untuk pengalamatan, membungkus urutan, pendeteksian kesalahan dan proses recovery dan beberapa tujuan lain.

WAN biasanya menggunakan beberapa teknologi di bawah ini :

- High Level Data Link Control (HDLC)
- Synchronous Data Link Control (SDLC)
- Point to Point Protocol (PPP)
- Vendor specific, proprietary.

Masalah pada WAN : untuk dapat memilih bandwidth yang tinggi yang dapat mengakomodasi puncak data throughput agar dapat melakukan pendekatan ekonomis pada setiap rata-rata data throughput.

Masalah Latency pada WAN :

- **Clock speed latency** adalah penundaan (delay) akibat kelambatan, (relatif pada LAN yang terhubung satu sama lain (Rasio clock digunakan untuk meletakkan frame data pada jalur komunikasi. Contoh clock speed latency dari 1000 byte frame pada jalur komunikasi 64 Kbps dihitung :

$$\text{Latency} : (1000 \text{ bytes}/64 \text{ Kbps}) * (8 \text{ bits}/1 \text{ byte}) = 0.125 \text{ detik}$$

- **Transmission latency** adalah adalah waktu tunda pada frame untuk disebarkan dari sumber ke tujuan. Itu juga merupakan suatu yang penting, terutama sekali untuk koneksi yang panjang yang menggunakan satelit link.

Total latency untuk masing-masing frame adalah latency transmisi ditambah latency kecepatan clock.

Parameter	Digunakan untuk mengindikasikan	Petunjuk
Utilization %	Kebuntuan (congestion) Network (media transmisi)	<50% sustained utilization <100% peak (1 detik)
Rasio Frame	Kebuntuan pada devais	Tergantung devais
Rasio Error /Line status signal loss, frames sync loss, yellow alarm, bipolar violation, frame slip, code violation	Kesalahan Transmisi, masalah sinkronisasi clock, kesalahan hardware.	Harus diminimalisasi
Quality of Service frame yang baik, bad frame, frame yang gagal, frame yang pendek, % frame yang baik, % frame yang salah, % informasi frame, % informasi bytes	Dampak kesalahan transmisi pada frame data pemakai; efisiensi pada data link (non-informaton bearing protocol overhead)	Minimalisasi % frame yang error; % informasi frame dan % informasi byte pada protokol dan amat tergantung pada network nya
Broadcast, Multicast Rasio, Rasio Frame	Kesalahan konfigurasi router, node atau aplikasi	Tergantung jaringan (biasanya <20 s.d 30 per detik)
Distribusi Protokol		
Per Frame	Penggunaan bandwidth devais interkoneksi oleh aplikasi	Tergantung pada aplikasi Network-nya

Susun!



Per Kbyte	Penggunaan bandwidth jaringan (media transmisi) oleh aplikasi	Tergantung pada aplikasi Network-nya
Distribusi ukuran Frame	Efisiensi aplikasi jaringan	Tergantung aplikasinya (biasanya frame yang besar membuat jaringan lebih efisien)
Top Talkers		
Per frames	Penggunaan bandwidth devais interkoneksi oleh node	Tergantung jaringannya
Per KBytes	Penggunaan bandwidth jaringan (media transmisi) oleh node	Tergantung jaringannya
Rasio Bit Error (BERT) , Rasio block error , detik kesalahan (errored seconds), detik bebas dari kesalahan (error-free seconds), severely errored seconds, menit-menit perubahan (degraded minutes), waktu tak tersedia dan tersedia	Kesalahan Transmisi	Minimalisasi Rasio kesalahan ; Maksimalisasi waktu tersedia

Deskripsi untuk setiap parameter :

- Rasio kesalahan dan parameter status line:
 - **Bipolar Violations (BPV)** terjadi manakala dua pulsa berurutan mempunyai sampel polaritas yang sama.
 - **Frame Slip** menandai adanya suatu yang hilang secara temporer pada sinkronisasi dalam link T1.
 - **Code violation** (pelanggaran kode) menandai adanya suatu kesalahan dalam transmisi line kode E1 .
- Parameter Mutu Layanan **Quality of Service (QoS)** :
 - **Statistik Info frame** dan **non-info frame** merepresentasikan rasio informasi frame pada layer data-link pada frame total.
 - **Statistik Info byte** dan **non-info byte** merepresentasikan rasio informasi byte pada layer Data Link pada total byte.
- **Parameter Bit Error Rate (BERT)** :
 - **Rasio Bit error** adalah rasio kesalahan bit pada total bit yang ada yang dihitung melalui pengukuran sampel interval.
 - **Rasio Block error** adalah rasio kesalahan pada blok pada total seluruh blok yang ada yang dihitung melalui pengukuran sampel interval.

Susun!



- **Detik Kesalahan (Errored seconds)** adalah total jumlah detik yang berisi sedikitnya satu kesalahan bit di dalam pengukuran sampel interval.
- **Detik bebas dari kesalahan (Error-free second)** adalah total jumlah detik dalam pengukuran sampel interval yang tidak berisi kesalahan bit.
- **Severely errored seconds** adalah banyaknya interval satu-detik ketika rasio bit error lebih besar dari 1×10^{-3} di dalam pengukuran sampel interval.
- **Menit-menit Perubahan (Degraded minutes)** banyaknya interval satu-menit ketika rasio bit error lebih besar dari 1×10^{-6} dalam pengukuran sampel interval.
- **Waktu tersedia (Available time)** adalah sejumlah waktu bagi sirkuit untuk bisa memancarkan data secara reliabel di dalam pengukuran sampel interval.
- **Waktu tidak tersedia (Unavailable time)** adalah sejumlah waktu bagi sirkuit yang tidak bisa memancarkan data secara reliabel di dalam pengukuran sampel interval.

Susun!



2. Parameter Kinerja X.25

Parameter	Digunakan untuk mengindikasikan	Petunjuk
Utilization %	Kebuntuan (congestion) Network (media transmisi)	<50% sustained utilization <100% peak (1 detik)
Rasio Frame	Kebuntuan pada devais	Tergantung devais
Quality of Service Unsuscesful call, permintaan reset (reset requests), restart request	Kesalahan konfigurasi, kebuntuan pada network	Harus diminimalisasi
Efisiensi % informasi frame, % informasi byte, % paket data, % paket non-data	Efisiensi pada data link (non informasi bearing protocol overhead), efisiensi network.	Minimilisasi % non informasi frame dan % non-data paket
Broadcast, Multicast Rasio, Rasio Frame	Kesalahan konfigurasi router, node atau aplikasi	Tergantung jaringan (biasanya <20 s.d 30 per detik)
Distribusi Protokol		
Per Frame	Penggunaan bandwidth devais interkoneksi oleh aplikasi	Tergantung pada aplikasi Network-nya
Per Kbyte	Penggunaan bandwidth iaringan (media transmisi)	Tergantung pada aplikasi Network-nya

	oleh aplikasi	
Distribusi ukuran Frame	Efisiensi aplikasi jaringan	Tergantung aplikasinya (biasanya frame yang besar membuat jaringan lebih efisien)
Top Talkers		
Per frame	Penggunaan bandwidth devais interkoneksi oleh node	Tergantung jaringannya
Per KByte	Penggunaan bandwidth jaringan (media transmisi) oleh node	Tergantung jaringannya

Deskripsi untuk setiap parameter :

Parameter Quality of Service (QoS) :

- **Unsuccessful calls.** Ini adalah parameter QoS yang menggambarkan jumlah paket yang melakukan **Call Request** yang tidak sesuai dengan paket yang melakukan **Call Accept**.
- **Reset request.** adalah taksiran banyaknya Paket permintaan yang dikirim. Suatu PVC selalu dalam status data transfer, maka suatu end station yang menggunakan sirkuit ini tidak ada keharusan mengirimkan paket call setup. Di sana ada prosedur set untuk memulai transfer data pada PVC, bagaimanapun yang mungkin diperlukan adalah jika suatu PVC mengalami down sebelumnya tetapi kini tersedia lagi. Prosedur ini disebut prosedur reset dan prosedur ini dimulai oleh station yang mengirimkan suatu paket permintaan reset dan menetapkan saluran yang dibutuhkan untuk me-reset dengan sejumlah saluran logis yang sesuai. Alat penghubung (untuk menetapkan saluran) harus dalam status data transfer untuk dapat mampu menerima Permintaan reset tersebut.
- **Restart request.** adalah taksiran banyaknya permintaan restart yang dikeluarkan. Paket restart digunakan untuk meng-clear semua SVC dan me-reset semua PCV yang pada saat ini berada pada end station yang mengeluarkan permintaan restart. Saluran logika yang merupakan identifier dari suatu paket restart, selalu diset pada 0 yang merupakan aksi yang sama pada semua sirkuit virtual yang terpasang pada sistem tersebut. Titik penting pada prosedur restart adalah bahwa station dapat setiap waktu mengeluarkan suatu restart request untuk memulai prosedur restart pada semua saluran logis yang aktif. Kemudian prosedur restart menyediakan semua sirkuit yang terhubung, ke dalam status dikenal.
- **Paket Data dan paket non-data.** Parameter efisiensi ini menyatakan perbandingan paket data pada Network-Layer dengan total paket,

Susun!



menyediakan informasi berapa banyak paket yang benar-benar membawa data pemakai, sebagai pengawasan terhadap operasi link, penetapan dalam membatasi sirkuit virtual, dan fungsi overhead. Mengukur efisiensi dengan menghitung paket adalah sangat tepat dilakukan pada alat penghubung (bridge dan router), yang harus membuat keputusan meneruskan paket untuk setiap paket data yang diterima, dan menetapkan spesifikasi kinerja jumlah paket yang dapat ditangani per detik. perbandingan ini dapat bertukar secara signifikan antara berbagai implementasi jaringan yang berbeda. Hal ini berarti pada konteks jaringan dasar yang paling penting, adalah ketika nilai-nilai yang diamati dilakukan secara regular pada interval waktu tertentu.

- **Byte Data dan byte non-data.** Rasio data byte Netwok-Layer dibandingkan pada total byte, akan menyediakan indikasi berapa banyak jaringan memancarkan byte yang merupakan data byte user, sebagai pembanding yang bertugas mengawasi mata rantai operasi, menetapkan atau meruntuhkan sirkuit virtual, dan menyelenggarakan fungsi overhead. Mengukur efisiensi oleh bytes adalah indikasi terbaik untuk mengetahui pemakaian bandwidth pada media transmisi fisik, dimana kapasitas ditetapkan dalam byte per detik. Seperti dengan menggunakan parameter paket, perbandingan ini dapat bertukar secara signifikan antara berbagai implementasi jaringan yang berbeda. Hal ini berarti pada konteks jaringan dasar yang paling penting, adalah ketika nilai-nilai yang diamati dilakukan secara regular pada interval waktu tertentu.

3. Frame Relay

Hirarki Sinyal Digital

DS Level	North American Bandwidth	Voice channels
DS0	64 Kbps	1
DS1	1.544 MBps	24
DS2	6.312 Mbps	96
DS3	44.7362 MBps	672
DS4	274.176 MBps	4032

Hirarki Synchronous Optical Network (SON) :

SONET level	Maximum Bandwidth
OC1	51.84 MBps
OC2	155.52 MBps
OC3	466.56 Mbps

Susun!



OC4	622.08 Mbps
-----	-------------

Susun!



Parameter	Digunakan untuk mengindikasikan	Petunjuk
CIR Utilization %	Rasio data User relatif pada committed information rate (CIR)	<100% CIR Utilization
DE (Discard eligible)	Data yang ditandai sebagai "Discard eligible"	Burst above the CIR dapat dipilih untuk dibuang oleh network
FECN, BECN	Kebuntuan pada network Frame Relay	Burst above CIR dengan kebuntuan pada FECN atau BECN dapat mengindikasikan packet loss
Rasio Frame	Kebuntuan pada devais	Tergantung devais
Broadcast, Multicast Rasio, Rasio Frame	Kesalahan konfigurasi router, node atau aplikasi	Tergantung jaringan (biasanya <20 s.d 30 per detik)
Distribusi Protokol		
Per Frame	Penggunaan bandwidth devais interkoneksi oleh aplikasi	Tergantung pada aplikasi Network-nya
Per Kbyte	Penggunaan bandwidth jaringan (media transmisi) oleh aplikasi	Tergantung pada aplikasi Network-nya
Distribusi ukuran Frame	Efisiensi aplikasi jaringan	Tergantung aplikasinya (biasanya frame yang besar membuat jaringan lebih efisien)
Top Talkers		
Per frames	Penggunaan bandwidth devais interkoneksi oleh node	Tergantung jaringannya
Per KBytes	Penggunaan bandwidth jaringan (media transmisi) oleh node	Tergantung jaringannya

Deskripsi untuk setiap parameter:

Parameter Trafik dan Kebuntuan (congestion) :

- **Persentasi Utilization Committed Information Rate (CIR)** menghadirkan data throughput dari suatu partikular Data Link Connection Identifier (DLCI) pada suatu saluran. Statistik ini dapat

memberikan bantuan yang baik manakala optimalisasi atau re-konfigurasi jaringan frame relay.

- **Discard Eligibility (DE)** adalah suatu mekanisme frame relay yang memungkinkan sumber arus data ke frame yang diprioritaskan, hal ini menandakan aliran tersebut dapat saja menjadi di-discard pada even kebuntuan jaringan. Jika bit DE dari suatu frame di set 1, frame menjadi kandidat untuk di-discard.
- **Forward Explicit Congestion Notification (FECN)** adalah bit flag yang mengatur aliran frame relay yang digunakan untuk memberitahu node penerima bahwa telah datang kebuntuan jaringan.
- **Backward Explicit Congestion Notification (BECN)** adalah suatu bit flag yang mengatur aliran frame relay yang digunakan untuk memberitahu node pengirim bahwa kebuntuan jaringan terjadi pada path outbound. Respon yang diambil adalah bahwa sistem akan mengurangi rasio frame yang masuk ke dalam jaringan.

Pengujian Kinerja Network

Kinerja jaringan dari perspektif pemakai didapatkan dari pemikiran ketika derajat untuk suatu jaringan dengan sepenuhnya tak kelihatan (invisible), seolah-olah pemakai secara langsung dihubungkan dengan semua sumber daya dan dapat memilih untuk mengaksesnya. Hal ini dapat digambarkan sebagai reliabilitas, availibilitas, data througput, error rate, waktu respon, kinerja aplikasi, atau banyaknya jalan lain yang berbeda .

Modelling Traffic in Network

- Self similar model
- Queueing model
- Stochastic Petri Nets

2. Pengujian Keamanan atau Penetration Test

Sangat sulit untuk memisahkan test ini menjadi bagian-bagian yang mudah dijabarkan sebab test ini seringkali saling bersilang dan saling berkaitan, informasi yang didapat pada tahap-tahap terakhir seringkali akan diolah kembali menjadi petunjuk bagi teknik-teknik tahap awal. Namun demikian, test ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. *Akuisisi Sasaran (Target Acquisition)*

Dimulai dengan mendapat alamat IP lalu akan menempatkan sasaran tersebut dalam dunia logic, menetapkan batasan dimana di dalamnya test akan dilakukan. Hal ini mencakup :

- pengecekan data *flow*
- Riset sumber terbuka untuk memastikan bahwa apa yang dilihat oleh dunia luar terhadap sasaran ini. (mengidentifikasi titik-titik

Susun!



akses alternatif menuju sasaran, seperti misalnya alamat-alamat IP yang berhubungan serta alamat milik pihak ke tiga yang berhubungan dengan sasaran)

b. *Penilaian Kerentanan (Vulnerability Assesment)*

Ini adalah prosedur pencarian dengan intensitas tinggi untuk mengidentifikasi kemungkinan titik-titik lemah dalam pemetaan (Topologi) sistem. Sebagai contoh menggunakan :

- Data flow yang tidak di blok, seperti FTP, yang memungkinkan untuk serangan kode biner (Pemrograman)
- *Bugs software* dalam sistem oprasi komputer dan dalam hardware komunikasi yang memungkinkan akses non-standar
- Serangan langsung terhadap sistem, sebagai contoh buffer overflows.
- E-Mail

c. *Eksplorasi Kerentanan (Vulnerability Exploitation)*

Pada tahap inilah kemahiran dalam rekayasa sistem, pemrograman dan sistem hacking menjadi benar-benar penting. Semua informasi yang dikumpulkan pada tahap 1 & 2 akan memberikan kemungkinan kepada tim untuk menembus rintangan sekitar sasaran dan benar-benar masuk ke dalam logic yang sungguh-sungguh ada yang merupakan sistem target. Hal ini termasuk serangan-serangan pada tuan rumah pada sistem zona non-militer (*Demiliterised Zone*)

d. *Laporan tertulis (Report Writing)*

Laporan harus dapat memberikan sebuah garis dasar untuk melakukan test-test dimasa datang dan sebagai dokumen kontrol perubahan (*Change Control Document*) ketika menata kembali IT dan sistem komunikasi yang terkait. Akan ada dua dokumen :

- Yang pertama ringkasan manajemen yang memberikan gambaran temuan, dengan detil pada isu hukum, dampak bisnis, dan resiko manajemen.
- Yang kedua adalah temuan-temuan mendalam, kejadian serangan demi serangan dengan saran-saran yang sesuai untuk setiap serangan tentang bagaimana untuk memecahkan setiap isu. Contoh dari dokumen semacam itu tersedia sesuai dengan permintaan.

Susun!

