

ANALISA KINERJA JARINGAN TULANG PUNGGUNG (*BACKBONE*) MENGGUNAKAN SERAT OPTIK DI UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

Johannes Baringin S. Sibarani, M. Zulfin

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)
Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA
e-mail: rmadridforever@yahoo.com

Abstrak

Dengan meningkatnya kebutuhan teknologi informasi dan komunikasi di kalangan akademis Universitas Sumatera Utara (USU), dosen dan mahasiswa memerlukan adanya sarana komunikasi yang handal dan canggih yang harus berorientasi untuk memenuhi kebutuhan layanan yang berlaku tidak hanya saat ini, namun juga diorientasikan untuk memenuhi kebutuhan layanan di masa mendatang. Guna memenuhi kebutuhan itu maka digunakan media transmisi serat optik dalam membentuk jaringan *backbone* USU. Karena adanya keheterogenan dalam penggunaan jaringan internet, maka perlu dilakukan *monitoring* kinerja dari jaringan untuk mengevaluasi performa dan untuk memastikan efisiensi dari jaringan *backbone* tersebut. Analisa dan *monitoring* trafik diperlukan untuk meningkatkan kualitas layanan jaringan dengan penggunaan analisa statistik untuk memperoleh karakteristik trafik. Paper ini membahas tentang analisa kinerja jaringan *backbone* menggunakan serat optik di USU. Dari analisis yang dilakukan diperoleh bahwa *bit rate* maksimum 108,92 Mbps yang kemungkinan besar penyebabnya adalah meningkatnya jumlah *user* karena mahasiswa telah selesai kuliah. *Bit rate* maksimum harian rata-rata adalah 79,64 Mbps yang biasa terjadi jam 11.00 WIB sampai dengan jam 12.00 WIB, dimana pada rentang waktu tersebut mahasiswa diperkirakan sedang menunggu mengikuti perkuliahan.

Kata Kunci: jaringan backbone, serat optik, kinerja

1. Pendahuluan

Jaringan *backbone* adalah jaringan utama yang menghubungkan jaringan lokal disuatu daerah dengan daerah lain yang dimiliki oleh suatu operator telekomunikasi. Jaringan ini tentunya harus memiliki *bandwidth* yang lebar, kecepatan transmisi yang tinggi dan dibangun dengan infrastruksur dengan kehandalan yang tinggi. Dibandingkan dengan yang lain, sistem transmisi serat optiklah yang dapat memberikan jawaban untuk kebutuhan tersebut. Selain itu, serat optik juga sangat fleksibel karena dapat ditanam baik di darat maupun di laut [1].

Pada tahun 1996, Universitas Sumatera Utara telah membangun jaringan kampus yang menggunakan kabel serat optik sebagai jaringan utama. Panjang jaringan utama tersebut adalah 8000 meter yang menghubungkan sebagian besar Fakultas-Fakultas di lingkungan Universitas Sumatera Utara [2].

USUnet terhubung ke internet melalui Astinet milik PT. Telkom, dengan kapasitas *bit rate* saat ini adalah 100 Mbps. Dengan kondisi saat ini dan untuk mengantisipasi kebutuhan mendatang, maka diperlukan pengetahuan mengenai kinerja jaringan *backbone* tersebut apakah telah bekerja optimal. Untuk itu penulis berkeinginan melakukan penganalisaan kinerja dari jaringan *backbone* pada topologi *ring* yang meliputi 4 *core switch* yaitu Fakultas MIPA, Fakultas Teknik, PSI, dan Perpustakaan.

2. Konsep Dasar Serat Optik

Serat optik merupakan salah satu jenis media transfer data dalam jaringan komputer. Sekilas bentuknya seperti sebuah kabel, namun berbeda dengan kabel lainnya karena media ini mentransfer data dalam bentuk cahaya.

Kelebihan dari serat optik dibanding media kabel lainnya adalah dalam hal kecepatan transfer datanya yang sangat tinggi. Selain itu serat optik mampu mentransfer data pada jarak yang cukup jauh yaitu 2500 meter lebih tanpa bantuan perangkat *repeater*. Kelebihan lainnya yaitu tahan terhadap interferensi dari frekuensi-frekuensi liar yang ada disepanjang jalur instalasi. Kabel serat optik adalah suatu kabel yang terbuat dari bahan-bahan optik/gelas [3].

Struktur kabel serat optik secara umum dibagi atas tiga bagian yaitu :

1. Inti (*core*)

Terbuat dari bahan plastik kaca halus yang berkualitas tinggi dan tidak mengalami perkaratan (korosi). Inti merupakan bagian utama dari serat optik karena perambatan cahaya terjadi pada bagian inti.

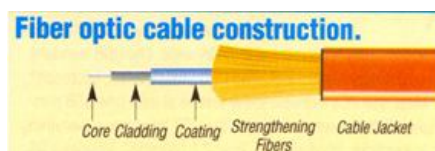
2. Selubung / kulit (*cladding*)

Cladding dilapiskan pada *core* sebagai selubung inti. Terbuat dari gelas dengan indeks bias lebih kecil dari *core*, tujuannya agar cahaya selalu dipantulkan kembali ke inti oleh permukaan selubungnya dan memungkinkan cahaya tetap berada di dalam serat optik.

3. Jaket / pembungkus (*coating*)

Sekeliling inti dan selubung dibalut dengan plastik yang berfungsi untuk melindungi serat optik dari goresan, kotoran dan kerusakan lainnya [3].

Gambar struktur kabel serat optik dapat diperlihatkan pada Gambar 1.

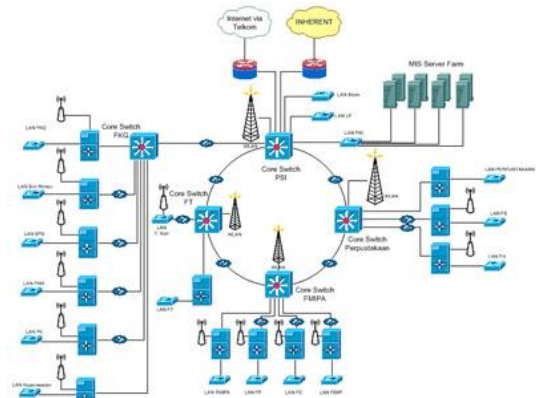


Gambar 1 Struktur Kabel Serat Optik [4]

3. Infrastruktur Jaringan

USUNETA adalah logo untuk menunjukkan suatu produk layanan akses jaringan intranet (USUnet) kampus USU. Kabel serat optik (jenis *multimode*) digunakan untuk menghubungkan gedung-gedung utama di dalam kampus yang saat ini memiliki panjang sekitar 8.500 meter. Jaringan kabel ini akan terus dikembangkan yang ditujukan selain untuk perluasan jangkauan, juga untuk *back-up* jaringan dengan alternatif *routing* ketika terjadi gangguan pada jalur tertentu [2].

Gambar Arsitektur USUnet pada saat ini dapat diperlihatkan oleh Gambar 2.



Gambar 2 Arsitektur USUNETA [5]

Jaringan USUNETA terdiri dari jaringan utama (*core network*), jaringan distribusi (*distribution network*) dan jaringan akses (*access network*). Jaringan utama menghubungkan simpul-simpul utama dari USUNETA. Jaringan distribusi merupakan pengembangan dari jaringan utama, namun tidak dapat diakses secara langsung oleh pengguna. Pengguna mengakses USUNETA dari jaringan akses yang terhubung ke jaringan distribusi [2].

Gambar akses jaringan *backbone* menggunakan serat optik pada jaringan USUNETA dapat diperlihatkan oleh Gambar 3.



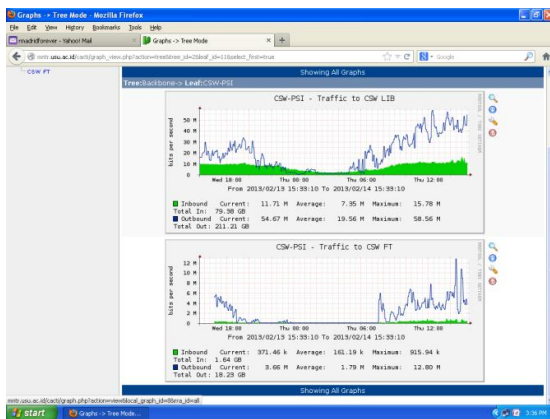
Gambar 3 Akses Jaringan Kabel Serat Optik USUNETA [2]

Topologi *ring* jaringan *backbone* USU dibentuk oleh 4 *core switch* yaitu CSW FT, CSW PSI, CSW LIB, dan CSW FMIPA.

Pengambilan data dapat dilakukan melalui MRTG *server*. Setiap perangkat jaringan yang aktif dapat di monitor oleh MRTG. Alamat halaman *website* untuk MRTG *server* yang digunakan untuk memonitor *bit rate* jaringan *backbone* Universitas Sumatera Utara adalah <http://mntr.usu.ac.id/cacti>.

Berikut adalah beberapa langkah yang dilakukan pada proses pengambilan data :

- Menyediakan laptop/computer sebagai perangkat keras yang menghubungkan user dengan MRTG server.
- Melakukan koneksi dengan jaringan internet USUnet dimana koneksi dilakukan harus di dalam lingkungan kampus Universitas Sumatera Utara.
- Setelah terkoneksi, buka mesin pencari internet pada laptop/computer kemudian masukkan alamat *website* : <http://mntr.usu.ac.id/cacti>.
- Setelah masuk ke halaman *website* CACTI, pengunjung diwajibkan melakukan proses *login*.
- Setelah proses *login* berhasil dilakukan, maka akan muncul tampilan utama halaman *website* CACTI dimana kinerja jaringan sudah dapat diakses. Gambar 4 memperlihatkan tampilan halaman *website* CACTI.



Gambar 4 Tampilan Grafik pada halaman *website* CACTI

Dari Gambar 4, dapat dilihat ada dua macam grafik yaitu grafik trafik *inbound* (grafik berwarna hijau) dan grafik trafik *outbound* (grafik berwarna biru) dimana perbedaannya adalah trafik *inbound* merupakan trafik masukan dari suatu *core switch* (CSW) sedangkan trafik *outbound* merupakan trafik keluaran dari suatu *core switch* (CSW).

Pada Gambar 4, sumbu x dari grafik menyatakan besar *bit rate* dalam satuan *bits per second* (bps) sedangkan sumbu y menyatakan waktu. Dari setiap grafik dapat juga diperoleh *bit rate* rata-rata dan *total bandwidth* dari setiap *core switch*.

Trafik dapat diartikan sebagai pemakaian (pendudukan) terhadap suatu sistem peralatan/saluran telekomunikasi yang diukur dengan waktu (kapan dan berapa lama), juga terkait dengan apa yang dipakai, ke mana, di mana, dan lain-lain. Besaran trafik yang dikenal adalah Volume Trafik (V) dan Intensitas Trafik (A) [4].

CACTI memberikan data total penggunaan *bandwidth* dan *bit rate* rata-rata dalam suatu periode pengamatan. Volume trafik dalam satuan jam dapat diperoleh dengan cara membagi *bandwidth* total dengan *bit rate* rata-rata dalam suatu periode pengamatan seperti yang terlihat pada Persamaan 1 [5].

$$VolumeTrafik = \frac{BandwidthTotal}{BitRaterata-rata} \quad (1)$$

dimana Volume Trafik adalah jumlah waktu pendudukan.

Maka diperoleh nilai Intensitas Trafik pada suatu periode pengamatan dengan menggunakan Persamaan 2 [5].

$$IntensitasTrafik = \frac{VolumeTrafik}{PeriodePengamatan} \quad (2)$$

dimana Intensitas Trafik adalah jumlah waktu pendudukan per satuan waktu.

4. Analisis Kinerja Jaringan

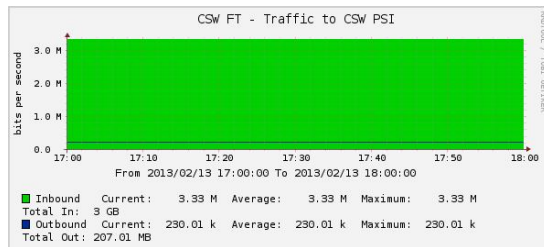
Dalam tulisan ini, analisis *bit rate* dihubungkan dengan analisis trafik jaringan dimana trafik yang dianalisis adalah trafik yang ditawarkan (trafik keluaran) atau trafik *outbound*. Pada tampilan CACTI, trafik *outbound* berupa kurva berwarna biru. Analisis *bit rate* yang dilakukan adalah analisis harian dalam pengamatan selama 10 hari.

Data harian diperoleh dengan menggunakan CACTI yang merupakan sampel dari nilai rata-rata 5 (lima) menit penggunaan *bit rate* dalam sehari. Analisis ini dilakukan selama 10 hari, yaitu tanggal 13 Februari 2013 sampai dengan 16 Februari 2013 dan tanggal 18 Februari 2013 sampai dengan tanggal 23 Februari 2013.

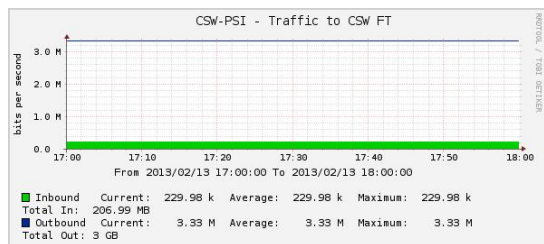
Berikut ini ditampilkan data-data *bit rate* harian dalam bentuk grafik. Data-data tersebut dapat digunakan untuk mencari nilai Volume Trafik dan Intensitas Trafik pada jam sibuk (1 jam setiap hari dimana trafik paling tinggi) yang

dianalisis dari trafik harian menggunakan Persamaan 1 dan Persamaan 2.

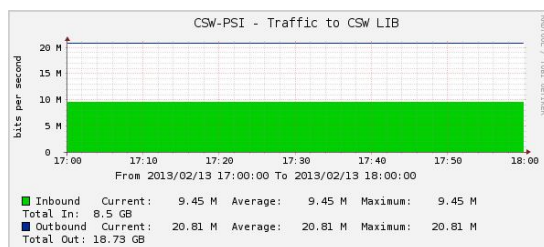
Berikut merupakan contoh analisis *bit rate* pada tanggal 13 Februari 2013. Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa jam sibuk pada tanggal 13 Februari 2013 berada pada pukul 17.00 WIB sampai dengan pukul 18.00 WIB. Grafik jam sibuk dari setiap CSW pada topologi *ring (backbone)* ditampilkan pada Gambar 5 hingga Gambar 10.



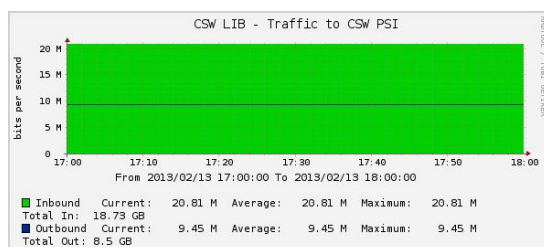
Gambar 5 Grafik trafik dari CSW FT ke CSW PSI pada jam sibuk



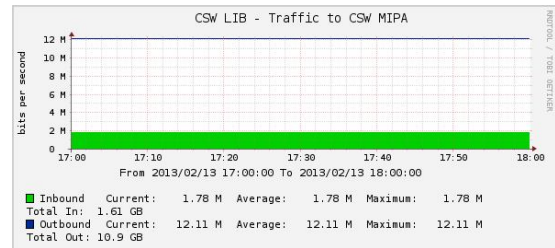
Gambar 6 Grafik trafik dari CSW PSI ke CSW FT pada jam sibuk



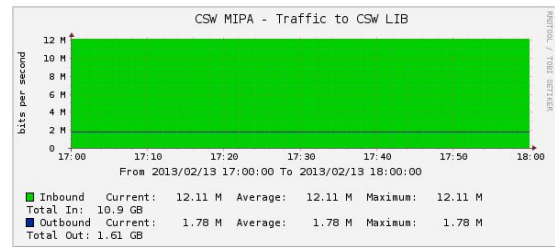
Gambar 7 Grafik trafik dari CSW PSI ke CSW LIB pada jam sibuk



Gambar 8 Grafik trafik dari CSW LIB ke CSW PSI pada jam sibuk



Gambar 9 Grafik trafik dari CSW LIB ke CSW MIPA pada jam sibuk



Gambar 10 Grafik trafik dari CSW MIPA ke CSW LIB pada jam sibuk

Dari Gambar 5 hingga Gambar 10, dapat diperoleh data trafik seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Tabel data trafik pada tanggal 13 Februari 2013

Core Switch (CSW)	Trafik 13 Februari 2013 Pukul 17.00 – 18.00 WIB	
	Bit Rate Outbound	Total Bandwidth outbound
CSW FT to CSW PSI	230,01 kbps	207,01 MB
CSW PSI to CSW FT	3,33 Mbps	3 GB
CSW PSI to CSW LIB	20,81 Mbps	18,73 GB
CSW LIB to CSW PSI	9,45 Mbps	8,5 GB
CSW LIB to CSW MIPA	12,11 Mbps	10,9 GB
CSW MIPA to CSW LIB	1,78 Mbps	1,61 GB

Dari Tabel 1, dapat diketahui :
Total Bit rate outbound
 = 230,01 kbps + 3,33 Mbps + 20,81 Mbps + 9,45 Mbps + 12,11 Mbps + 1,78 Mbps
 = 47,71 Mbps

$$\begin{aligned}
 & \text{Total Bandwidth outbound} \\
 & = 207,01 \text{ MB} + 3 \text{ GB} + 18,73 \text{ GB} + 8,5 \text{ GB} \\
 & \quad + 10,9 \text{ GB} + 1,61 \text{ GB} \\
 & = 42,95 \text{ GB}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas tampak bahwa *bit rate* pada jam sibuk masih mencukupi (47,71 Mbps), sebab USU menyediakan *bit rate* sebesar 100 Mbps.

Volume Trafik dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 1 dan selanjutnya Intensitas Trafik dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 2 dengan periode pengamatan selama 1 jam.

Perhitungan Volume dan Intensitas Trafik :

$$\begin{aligned}
 & \text{Volume Trafik (V)} \\
 & = (42,95 \text{ GB}) / (47,71 \text{ Mbps}) \\
 & = (42,95 \times 10^3 \times 8 \text{ Mb}) / (47,71 \text{ Mbps}) \\
 & = 7201,84 \text{ detik} = 2,001 \text{ jam.} \\
 & \text{Intensitas Trafik (A)} = (2,001 \text{ jam}) / (1 \text{ jam}) \\
 & \quad = 2,001 \text{ Erlang.}
 \end{aligned}$$

Tabel 2 Tabel data yang diperoleh selama 10 hari pengamatan.

Tanggal Pengamatan	Total Bit Rate Outbound	Total Bandwidth outbound
13 Feb 2013	47,71 Mbps	42,95 GB
14 Feb 2013	90,69 Mbps	81,64 GB
15 Feb 2013	74,39 Mbps	66,96 GB
16 Feb 2013	22,37 Mbps	20,13 GB
18 Feb 2013	70,16 Mbps	63,14 GB
19 Feb 2013	95,25 Mbps	85,73 GB
20 Feb 2013	87,91 Mbps	79,11 GB
21 Feb 2013	108,92 Mbps	98,02 GB
22 Feb 2013	100,46 Mbps	90,39 GB
23 Feb 2013	98,58 Mbps	88,72 GB

Berdasarkan perhitungan volume trafik menggunakan Persamaan 1 dan perhitungan intensitas trafik menggunakan Persamaan 2 maka diperoleh volume trafik dan intensitas trafik pada jam sibuk dalam satu hari selama 1 (satu) jam periode pengamatan seperti terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3 Tabel Volume dan Intensitas Trafik Harian

Periode Harian	Volume Trafik	Intensitas Trafik
13 Feb 2013	2,001 jam	2,001 Erlang
14 Feb 2013	2 jam	2 Erlang
15 Feb 2013	2 jam	2 Erlang
16 Feb 2013	1,999 jam	1,999 Erlang
18 Feb 2013	1,999 jam	1,999 Erlang
19 Feb 2013	2 jam	2 Erlang
20 Feb 2013	1,999 jam	1,999 Erlang
21 Feb 2013	1,999 jam	1,999 Erlang
22 Feb 2013	1,999 jam	1,999 Erlang
23 Feb 2013	1,999 jam	1,999 Erlang

Dari Tabel 3 tampak bahwa intensitas trafik terbesar terjadi pada tanggal 13 Februari 2013 yaitu 2,001 Erlang, sedangkan intensitas trafik terkecil yaitu 1,999 Erlang.

5. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Secara umum jumlah *bit rate* yang digunakan oleh sivitas Universitas Sumatera Utara masih di bawah *bit rate* yang disediakan. Jika ditinjau dari penggunaan *bit rate* harian, nilai intensitas trafik rata-rata sebesar 1,9995 Erlang.
2. Dari data dan hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa semakin besar volume trafik, maka intensitas trafik semakin besar. Namun intensitas trafik berbanding terbalik dengan kapasitas saluran. Jadi untuk mengimbangi trafik yang besar diperlukan *server* dengan kapasitas antrian yang besar dan kecepatan pengolahan data yang handal.
3. Jika diperkirakan bahwa pertumbuhan mahasiswa USU setiap tahun sekitar 6000 orang [6] dan *bit rate* per mahasiswa yang disediakan sebesar 1 Kbps dengan jumlah mahasiswa yang lulus setiap tahun sekitar 1000 orang [7] maka penambahan *bit rate* yang dibutuhkan 5 (lima) tahun ke depan sekitar $(6000-1000) \times 1 \text{ Kbps} \times 5 = 25 \text{ Mbps}$.

6. Daftar Pustaka

- [1] Sudaryanto, Albert, 2010. *Sistem Komunikasi Serat Optik*, Surabaya.
- [2] Pusat Sistem Informasi, <http://psi.usu.ac.id/infrastruktur-ti/usuneta.html>, tanggal akses 5 Maret 2013.
- [3] Nugraha, Andi Rahman Nugraha, 2006. *Serat Optik*, Penerbit Andi Yogyakarta.
- [4] Hanafiah, Ali, *Rekaya Trafik*, Bahan Ajar Kuliah Departemen Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara.
- [5] Gea, Juliman Yasonasa, 2009. *Analisis Trafik Menggunakan MRTG Berbasis SNMP Pada Jaringan Kampus Universitas Sumatera Utara*.
- [6] Edukasi Kompas, 2012. *USU Siapkan 6.000 Kursi Untuk Mahasiswa Baru*, <http://edukasi.kompas.com/read/2012/12/26/16565819>, tanggal akses 25 Juni 2013
- [7] PEMKOMEDAN News, 2011. <http://edukasi.kompas.com/read/2012/12/26/16565819>, tanggal akses 25 Juni 2013