

**TUGAS AKHIR**

**UPGRADING LINK DS3  
MENJADI 10 GIGABIT-ETHERNET  
ANTARA GEDUNG CYBER - JATIPADANG**

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat  
Dalam Mencapai Gelar Sarjana Strata-1 (S1)**



Disusun Oleh :

Nama : Adi Siswanto  
NIM : 4140411 – 108  
Program Studi : Teknik Elektro

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2 0 0 7

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Adi Siswanto  
N.I.M : 4140411-108  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknologi Industri  
Judul Skripsi : UPGRADING LINK DS3 MENJADI 10  
GIGABIT-ETHERNET ANTARA GEDUNG CYBER  
- JATIPADANG

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

**Penulis,**

*Materai Rp.6000*

**[ Adi Siswanto ]**

# **Lembar Pengesahan**

## **UPGRADING LINK DS3 MENJADI 10 GIGABIT-ETHERNET ANTARA GEDUNG CYBER - JATIPADANG**

Disusun oleh

Nama : Adi Siswanto

NIM : 4140411-108

Peminatan : Teknik Telekomunikasi

**Pembimbing I**

Mengetahui,

**Koordinator TA**

**(Ir. Bambang Hutomo BcTT)**

**( Yudhi Gunardi ST, MT, )**

**Kaprodi Teknik Elektro**

**(Ir. Budianto Husodo, MEng)**

## **ABSTRAK**

Kebutuhan kapasitas link antar cabang / titik telah mencapai tahap yang sangat tinggi untuk wilayah perkotaan khususnya untuk area Jakarta. Untuk itulah, sudah diperlukan link dengan kapasitas yang lebih besar untuk mengakomodasi kebutuhan pelanggan internet yang sangat besar. Teknologi yang tersedia saat ini adalah dengan menggunakan link ethernet 10 Gigabit per detik yang dipergunakan secara point-to-point antar dua titik. Diharapkan dengan pembahasan tugas akhir, pembaca memperoleh gambaran yang detail tentang teknis bagaimana sebuah informasi dapat dilewatkan melalui link 10 Gigabit ethernet.

Metode pembahasan tugas akhir terbagi atas dua macam yakni studi literatur (berupa buku pegangan dan juga referensi dari internet) dan juga pengukuran lapangan untuk pengukuran dan menentukan analisa dari link 10GigabitEthernet yang diimplementasikan. Studi literatur dipergunakan untuk memberikan landasan teori yang akan dipergunakan untuk menganalisa jaringan serat optik yang digelar.

Link 10GigabitEthernet telah terpasang mulai Gedung Cyber (berlokasi di Jalan Kuningan Barat no 8 Mampang Jakarta Selatan) menuju lokasi Gedung Indosat Mega Media (yang berlokasi di Jalan Kebagusan Raya 36 - Jatipadang Jakarta Selatan).

Sehingga dari keseluruhan tulisan yang dihadirkan dapat dipahami cara kerja serat optik, karakteristik komunikasi serat optik, cara pembuatan dan parameter yang dapat mempengaruhi keberhasilan koneksi menggunakan transmisi serat optik yang saat ini menjadi tulang punggung koneksi broadband baik di dunia maupun tanah air pada khususnya.

## DAFTAR ISI

### BAB I PENDAHULUAN

1.1	Abstrak .....	1
1.2	Latar Belakang Permasalahan .....	2
1.3	Tujuan Penulisan .....	3
1.4	Pembatasan Masalah .....	4
1.5	Metode Penyusunan .....	4

### BAB II TEORI DASAR TELEKOMUNIKASI

2.1	Pendahuluan .....	5
2.2	Konsep Dasar .....	7
2.3	Sistem Komunikasi Serat Optik .....	8
2.4	Komponen Sistem Komunikasi Serat Optik .....	9
2.5	Synchronous optical networking .....	12
2.6	Model Pendekatan OSI Layer .....	14

### BAB III IMPLEMENTASI DAN PENGUKURAN

3.1	Jaringan Eksisting .....	19
3.2	Survey Lapangan .....	20
3.3	Persiapan Sarana dan Prasarana .....	20
3.4	Implementasi .....	21
3.5	Pengukuran .....	22

### BAB IV ANALISA DATA PENGUKURAN

4.1	Analisa Reliabilitas .....	34
4.2	Analisa Performansi .....	35
4.3	Analisa Efisiensi .....	37

### BAB V KESIMPULAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sinyal Analog .....	7
Gambar 2.2	Sinyal Digital .....	7
Gambar 2.3	Penampang Serat Optik .....	7
Gambar 2.4	Komponen Utama Sistem Komunikasi Serat Optik .....	8
Gambar 2.5	Blok Diagram Pengirim Optik .....	9
Gambar 2.7	Blok Diagram Penerima Optik .....	11
Gambar 2.8	Penampang serat optik single mode .....	11
Gambar 3.1	Konfigurasi existing sistem komunikasi SDH .....	19
Gambar 3.2	Konfigurasi sistem komunikasi serat optik 10G .....	21
Gambar 3.3	Throughput sistem DS3 .....	22
Gambar 3.4	Throughput sistem 10G .....	22
Gambar 3.5	Performance DS3 dalam rentang satu bulan .....	23
Gambar 3.6	Performance 10G dalam rentang satu bulan .....	23
Gambar 3.7	Hasil test Ping sistem DS3 .....	24
Gambar 3.8	Hasil test PING sistem 10G .....	24

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Kecepatan SDH .....	13
Tabel 2.2	Tabel Diagram Layering OSI .....	15
Tabel 2.2	Tingkatan Kecepatan Ethernet .....	18
Tabel 3.1	Data Mentah Pengukuran Throughput DS3 .....	25
Tabel 3.2	Data Mentah Pengukuran Throughput 10G .....	27
Tabel 3.3	Data Mentah Pengukuran Reliability DS3 .....	29
Tabel 3.4	Data Mentah Pengukuran Reliability 10G .....	31

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Abstrak

Kebutuhan kapasitas link antar cabang / titik telah mencapai tahap yang sangat tinggi untuk wilayah perkotaan khususnya untuk area Jakarta. Menurut data survey APJII (2005) kebutuhan bandwidth nasional telah mencapai 3,9 Gbps pada tahun Januari 2005 ini dan diperkirakan akan mencapai 5 Gbps pada tahun 2006 yang akan datang ( lihat link URL berikut

[www.apjii.or.id/dokumentasi/statistik.php?lang=ind&PHPSESSID=3ec0569e255bbd328ac24f05070a9cdb](http://www.apjii.or.id/dokumentasi/statistik.php?lang=ind&PHPSESSID=3ec0569e255bbd328ac24f05070a9cdb) ). Data tersebut diatas hanyalah merupakan statistik yang memantau trafik yang melalui APJII, sedangkan pada umumnya setiap ISP mempunyai direct peering dengan lokal ISP untuk menjaga performansinya masing-masing, sehingga tidak tercatat dalam data yang direlease oleh APJII.

Untuk itulah, sudah diperlukan link dengan kapasitas yang lebih besar untuk mengakomodasi kebutuhan pelanggan internet yang sangat besar. Teknologi yang tersedia saat ini adalah dengan mempergunakan link ethernet 10 Gigabit per detik yang dipergunakan secara point-to-point antar dua titik. Diharapkan dengan pembahasan tugas akhir, pembaca memperoleh gambaran yang detil tentang teknis bagaimana sebuah informasi dapat dilewatkan melalui link 10 Gigabit ethernet.

Metode pembahasan tugas akhir terbagi atas dua macam yakni studi literatur (berupa buku pegangan dan juga referensi dari internet) dan juga pengukuran lapangan untuk pengukuran dan menentukan analisa dari link 10GigabitEthernet yang diimplementasikan.



Studi literatur dipergunakan untuk memberikan landasan teori yang akan dipergunakan untuk menganalisa jaringan serat optik yang digelar.

Link 10GigabitEthernet telah terpasang mulai Gedung Cyber (berlokasi di Jalan Kuningan Barat no 8 Mampang Jakarta Selatan) menuju lokasi Gedung Indosat Mega Media (yang berlokasi di Jalan Kebagusan Raya 36 - Jatipadang Jakarta Selatan).

Sehingga dari keseluruhan tulisan yang dihadirkan dapat dipahami cara kerja serat optik, karakteristik komunikasi serat optik, cara pembuatan dan parameter yang dapat mempengaruhi keberhasilan koneksi menggunakan transmisi serat optik yang saat ini menjadi tulang punggung koneksi broadband baik di dunia maupun tanah air pada khususnya.

## **1.2 Latar Belakang Permasalahan**

Kebutuhan akan jaringan data telah meningkat pesat dalam dekade terakhir ini. Kebutuhan tersebut didasari akan kebutuhan perusahaan terhadap kapasitas yang lebih besar untuk melewatkan paket informasi yang dikirimkan ke cabang atau perusahaan lainnya yang tersebar baik didalam kota maupun di luar kota. Kebutuhan akan transmisi data juga dibutuhkan oleh konsumen retail untuk memperoleh informasi yang lebih luas seperti yang terjadi pada komunitas mahasiswa, pekerja rumah ataupun pengguna internet lainnya. Latar Belakang Permasalahan berisikan beberapa pernyataan untuk memberikan orientasi kepada pembaca mengenai problema utama yang berhubungan dengan area dari Tugas Akhir yang akan dikerjakan.

### **1.3 Tujuan Penulisan**

Diharapkan setelah membaca tulisan ini, pembaca dapat memperoleh beberapa gambaran sebagai berikut ;

- a. Memahami kebutuhan akan kapasitas jaringan data yang lebih besar yang diakibatkan oleh kebutuhan masyarakat untuk mengakses data yang lebih banyak.
- b. Teknologi circuit switch sudah tidak akan mampu lagi (secara ekonomis) untuk melayani kebutuhan tersebut.
- c. Menawarkan teknologi baru dengan kapasitas data yang jauh lebih besar dengan biaya yang bersaing mempergunakan serat optik sebagai media transmisinya.
- d. Memahami cara kerja serat optik dengan mempergunakan teknologi ethernet.
- e. Dapat melakukan design komunikasi serat optik sebagai media transmisinya.

### **1.4 Pembatasan Masalah**

Penulisan pada tugas akhir ini dibatasi untuk beberapa hal sebagai berikut :

- a. Analisa performance antara sistem DS3 dengan sistem 10Gigabit Ethernet
- b. Analisa reliability antara sistem DS3 dengan sistem 10Gigabit Ethernet
- c. Analisa efisiensi antara sistem DS3 dengan sistem 10Gigabit Ethernet

## **1.5 Metode Penyusunan**

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini penulis menggunakan metode penyusunan sebagai berikut:

a. Metode Observasi Lapangan

Observasi lapangan dimaksudkan untuk mengetahui kondisi lapangan secara nyata sehingga data yang dihasilkan cukup baik.

b. Metode Kepustakaan

Metode kepustakaan dimaksudkan untuk menambah referensi dalam penyusunan tugas akhir ini.

c. Metode Bimbingan

Metode bimbingan dimaksudkan agar tugas akhir ini dapat berakhir dengan baik dan benar-benar pada tujuan pendidikan yang ditentukan.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Pendahuluan**

Penggunaan sinar cahaya sebagai media untuk mengirimkan sinyal informasi telah dimulai sejak lama, seperti halnya penggunaan lampu senter atau cermin untuk mengirimkan sinyal morse antara dua tempat yang cukup berjauhan. Pada dasarnya dari hal seperti inilah muncul ide untuk mengeksplorasinya lebih lanjut. Pada tahun 1792, Claude Chappe, melakukan transmisi pesan yang terkodekan untuk jarak 100 km dengan mempergunakan relay / repeater. Tugas dari sinar cahaya cukup mudah yakni membuat agar sinyal kode “nampak” dan dapat diterima pada relay / generator. Sistem komunikasi sinar seperti ini tentu saja sangat lamban (rendah kecepatannya) dibandingkan dengan teknologi komunikasi cahaya pada era modern ini yang mempergunakan waveguide serat optic sebagai media transmisi untuk menyalurkan cahaya (informasi).

Penggunaan telegraf pada tahun 1830-an oleh Marconi, menggantikan peranan cahaya sebagai informasi dengan energi elektrik-magnetik sehingga dimulailah era komunikasi elektrik. Kecepatan bit (bit rate) dapat mencapai 10 bit/detik dengan penggunaan teknik pengkodean seperti *kode Morse*. Penemuan telepon pada 1876 membawa perubahan besar dari yang semula sinyal elektrik yang ditransmisikan, menjadi bentuk analog yang secara terus menerus memiliki nilai arus yang berubah.

Pengembangan jaringan telepon di seluruh dunia selama abad 20 membawa banyak perubahan dalam teknik disain system komunikasi elektrik. Pada awalnya dipergunakan kabel logam untuk melewatkan sinyal. Kemudian beralih ke kabel coaxial yang dimulai

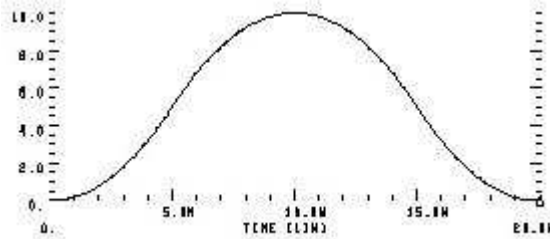
pada tahun 1940-an dengan mempergunakan system 3 MHz yang mampu menampung hingga 300 kanal percakapan. Namun tetap dibutuhkan kapasitas yang jauh lebih besar seiring perkembangan dan kebutuhan manusia akan layanan komunikasi.

Media kabel memiliki keterbatasan karena loss yang ditimbulkan akan berubah eksponensial pada frekuensi mencapai 10 MHz. Oleh karena keterbatasan inilah, dikembangkan sistem komunikasi radio microwave yang mampu mencapai keterbatasan jangkauan frekuensi hingga 10 GHz.

Namun seiring dengan waktu, kebutuhan akan kapasitas jaringan yang lebih besar terus meningkat. Oleh sebab itu teknologi serat optik hadir untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Penemuan teknik Laser pada tahun 1960-an mulai menggairahkan para peneliti untuk lebih mengeksplorasi lebih dalam tentang teknologi ini. Memang pada awalnya masalah utama yang timbul pada penggunaan cahaya sebagai media pengiriman informasi ini adalah redaman yang sangat besar hingga mencapai 1000 dB per kilometer. Perubahan besar terjadi pada tahun 1970-an ketika *Corning* menemukan cara untuk mengurangi redaman yang besar ini hingga mencapai 20 dB / Km pada panjang gelombang mendekati 1  $\mu$ m (1 GHz). Kurang lebih pada waktu yang tidak jauh berbeda, penggunaan semikonduktor laser GaAs pada temperatur ruang berhasil didemonstrasikan dalam bentuk yang sangat kompak. Dan tahun demi tahun berlalu teknologi penggunaan serat optik dan media cahaya semakin berkembang dengan cepat.

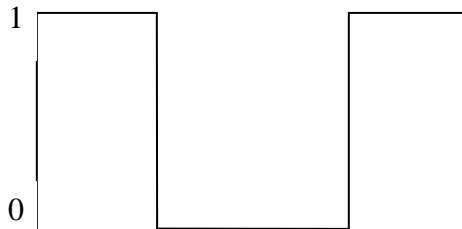
## 2.2 Konsep Dasar

Pada semua sistem komunikasi, informasi dapat ditransmisikan dalam dua bentuk sinyal elektrik yakni analog dan digital. Pada sinyal analog, arus listrik selalu terus menerus terhadap waktu tertentu seperti nampak pada gambar 1.



Gambar 2.1. Sinyal analog

Sedangkan untuk sinyal digital merupakan sinyal atau arus listrik yang diskret pada satu rangkaian waktu tertentu, seperti nampak pada gambar 2.2 berikut, pada saat 5 hingga 10 menit, tidak ada tegangan atau sinyal (diskret), sedangkan diwaktu lainnya ada arus listrik.



Gambar 2.2 Sinyal digital

### 2.3 Sistem Komunikasi Serat Optik

Yang membedakan sistem komunikasi optikal dengan sistem komunikasi microwave adalah pada frekuensi pembawa yang dipergunakan untuk membawa sinyal informasi. sistem komunikasi optikal pada umumnya beroperasi pada frekuensi mendekati ~100 THz. Sedangkan frekuensi pembawa sistem komunikasi microwave berkisar antara 1-10 GHz.

Dilihat dari frekuensi pembawa yang dipergunakan dapat dipahami bahwa bandwidth yang dibawa oleh sistem komunikasi optikal jauh lebih besar daripada bandwidth yang dibawa oleh sistem komunikasi microwave. Andaikan kita mengambil asumsi 1% dari frekuensi pembawa adalah bandwidth yang dikirimkan oleh sistem komunikasi bersangkutan, maka sistem komunikasi optikal dapat membawa kapasitas bandwidth hingga mencapai 1 THz dibandingkan dengan sistem komunikasi microwave yang hanya dapat membawa bandwidth hingga 1 GHz.

Pada gambar berikut ditunjukkan blok diagram secara umum sistem komunikasi optikal yang dimulai dari sinyal listrik yang ditransmisikan melalui media dan diterima oleh receiver di sisi penerima dan diubah kembali menjadi sinyal listrik.



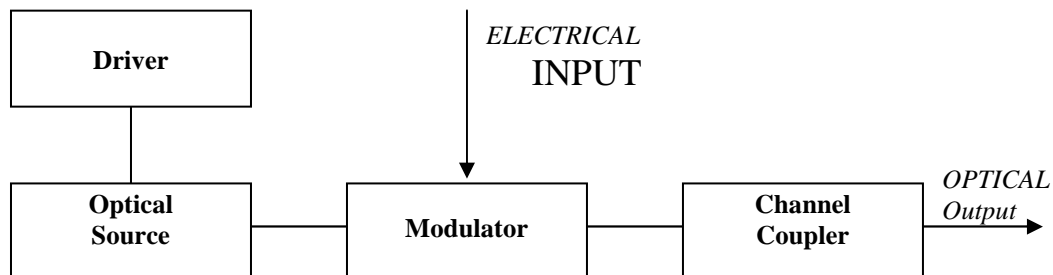
Gambar 2.4 Komponen Utama Sistem Komunikasi Serat Optik

Kanal komunikasi sistem komunikasi optikal terbagi menjadi dua macam yakni *guided* dan *unguided*. Sebagai contoh *unguided* sistem komunikasi optikal adalah komunikasi dengan mempergunakan infra merah. Sedangkan sistem komunikasi optikal *guided* mempergunakan media serat optik untuk membawa cahaya hingga ke tujuan yang akan kita bahas secara lebih detail. Sehingga pada umumnya sistem komunikasi ini sering juga diistilahkan dengan sistem komunikasi serat optik (SKSO).

## 2.4 Komponen Sistem Komunikasi Serat Optik

### 2.4.1 Pengirim Optik

Peran utama dari pengirim optik adalah melakukan konversi dari informasi yang berupa sinyal elektrik ke dalam bentuk cahaya untuk dipancarkan ke serat optik. Gambar x menunjukkan blok diagram dari pengirim optik.



Gambar 2.5 Blok Diagram Pengirim Optik



Secara umum blok diagram pengirim optik terdiri dari tiga komponen utama yang terdiri dari sumber cahaya modulator dan channel coupler.

a. Sumber Cahaya :

Laser semikonduktor atau LED dipergunakan sebagai sumber cahaya karena kompatible dengan kanal komunikasi yang dipergunakan yakni serat optik.

b. Modulator

Melakukan modulasi terhadap sinyal informasi yang berupa sinyal elektrik dengan gelombang sinyal pembawa yang berupa optik.

c. Channel Coupler

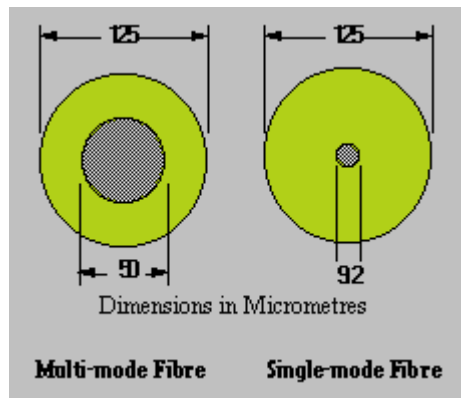
Coupler pada dasarnya sebuah microlens yang memfokuskan sinyal optik ke media serat optik dengan efisiensi yang paling maksimum.

Salah satu parameter penting yang berada pada komponen pengirim adalah daya pancar (launched power) yang mengindikasikan kekuatan pancar sebuah pengirim optik. Pada umumnya ditampilkan dalam bentuk dBm dengan 1 mW sebagai referensi daya pancarnya. Sehingga daya pancar sebuah pengirim dapat dihasilkan dengan :

$$\text{Daya pancar (dBm)} = 10 \log_{10} \left( \frac{\text{Power in mW}}{1 \text{ mW}} \right)$$

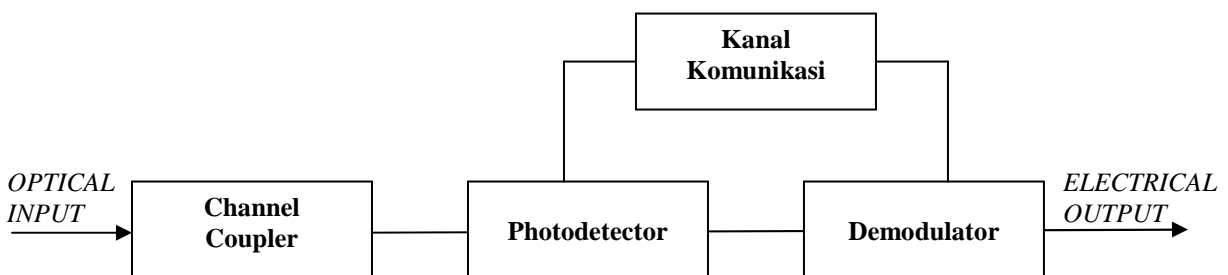
### 2.4.2 Kanal Komunikasi

Peran atau tugas dari kanal komunikasi adalah membawa sinyal optis dari pengirim ke penerima dengan distorsi seminimal mungkin. Penggunaan serat optik merupakan media yang paling umum dipergunakan untuk menyalurkan sinyal informasi tersebut. Untuk kanal komunikasi yang dipergunakan pada implementasi 10 Gigabit ethernet adalah serat optik mode single mode dengan diameter 9 um.



Gambar 2.8 Penampang serat optik

### 2.4.3 Penerima Optik



Gambar 2.9 Blok Diagram Penerima Optik

Gambar diatas menunjukkan blok diagram penerima optik yang terdiri dari channel coupler, photo detector , dan demodulator. Dengan masukan dalam bentuk optik dikonversikan keluaran dalam bentuk elektrik.

## 2.5 Synchronous optical networking

Synchronous optical networking (SDH) , merupakan metode komunikasi informasi digital dengan mempergunakan media transmisi fiber optik. SDH dikembangkan dari sistem Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH) untuk melewatkan sejumlah besar trafik data dan suara dan memungkinkan interoperability antar perangkat dari berbagai vendor.

SDH merupakan standar dari ITU yang didokumentasikan dalam standar G.707 dan G.708 (pengembangan / annex). Sistem SDH banyak dipergunakan oleh operator di Indonesia (dan juga negara lain di dunia). Meskipun teknologi ATM di klaim lebih baik dari sistem SDH, namun pada kenyataannya, sistem SDH ini yang paling banyak dipergunakan oleh operator saat ini.

Perbedaan utama antara sistem SDH dengan PDH adalah pada injeksi clock yang menyebabkan transport data antar seluruh sistem SDH selalu dalam kondisi sinkron, hal ini dimungkinkan oleh karena clocking atomic. Dengan sistem sinkronisasi yang sangat presisi memungkinkan seluruh jaringan SDH yang tersebar di berbagai dunia berjalan secara sinkron, sehingga mengurangi jumlah buffering antar element di dalam jaringan SDH.

Tabel 2.1 Kecepatan SDH

SDH Designations and bandwidths

<b>SDH level and Frame Format</b>	<b>Payload bandwidth (kbit/s)</b>	<b>Line Rate (kbit/s)</b>
STM-0	48,960	51,840
STM-1	150,336	155,520
STM-4	601,344	622,080
STM-8	1,202,688	1,244,160
STM-16	2,405,376	2,488,320
STM-32	4,810,752	4,976,640
STM-64	9,621,504	9,953,280
STM-256	38,486,016	39,813,120

## 2.6 Model Pendekatan OSI Layer

Salah satu model pendekatan yang dipergunakan untuk mempelajari komunikasi data adalah dengan menggunakan pendekatan OSI Layer. Dengan system pendekatan tersebut ada beberapa keuntungan yang dapat kita peroleh, diantaranya :

- Lebih mudah dalam memahami sebuah system : kita dapat lebih mudah memahami dan mendiskusikan hal yang mendetail sekalipun dari spesifikasi sebuah protocol.
- Memudahkan dalam pengembangan : mengurangi kompleksitas dalam memodifikasi sebuah program ataupun perangkat dan meningkatkan evolusi dari sebuah product.
- Multivendor operability : dalam menciptakan sebuah product yang mengikuti standar yang sama berarti perangkat PC dan perangkat jaringan yang berasal dari berbagai macam vendor dapat saling interoperable.
- Modularity dalam engineering : Satu vendor dapat membuat software yang diimplementasikan di layer yang lebih tinggi (contoh web browser) dan vendor lainnya dapat menulis sebuah program yang diimplemenkan pada layer yang lebih rendah (misal Microsoft built-in TCP/IP software pada operating system nya).

Open System Interconnection (selanjutnya disingkat OSI), terdiri dari tujuh layer yang masing asing mewakili bagian dari komunikasi data dalam model pendekatannya. Berikut gambaran ke tujuh layer tersebut :

Tabel 2.2 Diagram layering OSI

7. Application Layer
6. Presentation Layer
5. Session Layer
4. Transport Layer
3. Network Layer
2. Data Link Layer
1. Physical Layer

### **Lapisan Aplikasi**

Merupakan layer tertinggi dalam OSI layer yang mendefinisikan interface antara komunikasi piranti lunak dengan aplikasi yang membutuhkan komunikasi di luar perangkat computer dimana aplikasi tersebut berada.

*Contoh* : aplikasi web browser yang merupakan salah satu aplikasi pada perangkat computer. Browser mengambil data dari sebuah web page. Dalam hal ini OSI layer 7 menjelaskan protocol yang dipergunakan ketika aplikasi web browser tersebut berusaha mengambil web page.

### **Lapisan Presentasi**

Fungsi utama dari layer ini adalah mendefinisikan format data. Protocol yang ada di layer ini diantaranya adalah ASCII (yang banyak dipakai pada system operasi saat ini) dan EBCDIC (yang merupakan standar bagi perangkat IBM), text, binary, BCD dan lain lain. Teknik enkripsi juga merupakan salah satu bagian dari layer presentasi ini.

**Contoh** : Aplikasi File Transfer Protocol (FTP) memungkinkan kita untuk melakukan pemilihan binary ataupun ascii dalam proses transfer data. Jikalau binary yang dipilih, pengirim dan penerima tidak akan melakukan modifikasi dari content dari sebuah file. Namun apabila ASCII yang dipilih, pengirim akan melakukan translate data text menjadi standar ASCII baru kemudian mengirim data tersebut ke penerima. Kemudian penerima akan melakukan translasi balik dari format ASCII menjadi karakter.

### **Lapisan Sesi**

Session layer bertugas mendefinisikan bagaimana cara untuk memulai, mengontrol dan mengakhiri percakapan antara dua perangkat (disebut juga sebagai session). Ini termasuk mengontrol dan management dari multiple message dua arah sehingga aplikasi dapat dikenali jika hanya sebagian (dari keseluruhan) message diterima. Hal ini memungkinkan layer presentasi untuk transparant terhadap stream data yang datang. Presentation

### **Lapisan Transport**

Protocol yang berada pada layer ke-4, menyediakan beberapa layanan seperti koneksi dengan metode satu arah (UDP) ataupun dengan metode dua arah (TCP). Meskipun layer 5 sampai dengan layer 7 lebih berfokus pada hal hal yang berkaitan dengan aplikasi, layer ke-4 lebih difokuskan pada hal yang berkaitan dengan pengiriman data ke perangkat jaringan lainnya.

**Contoh** : error recovery, cara memproses segmentasi pada aplikasi yang memiliki blok data yang lebar menjadi lebih kecil untuk ditransmisikan dan blok data tersebut di assembling ulang di sisi penerima.

### **Lapisan Jaringan**

Layer network mendefinisikan pengiriman paket data dari ujung ke ujung. Untuk melengkapinya, layer network ini mendefinisikan pengalamatan logik sehingga endpoint apaun dapat teridentifikasi. Layer ini mendefinisikan cara melakukan routing dan menentukan cara perangkat router mempelajari arah sehingga paket data dapat terkirim.

Contoh : salah satu protocol di layer network adalah Internet Protocol (IP). Alamat IP yang berada pada sebuah router bertanggung jawab menentukan tujuan paket data yang akan dikirimkan, membandingkan nya dengan data yang berada pada routing table nya, melakukan fragmentasi pada paket data dan membaginya dalam satuan paket data yang lebih kecil, kemudian mengirimkannya pada antrian yang akan mengirimkannya ke interface menuju tujuan.

### **Lapisan Jalur Data**

Layer data link menjelaskan tentang cara untuk mengirimkan data melalui satu link atau media tertentu. Protocol yang bekerja dalam layer data link, dibutuhkan untuk mengelola jenis media yang dipergunakan.

Contoh : Standar IEEE 802.3 dan 802.2 mendefinisikan Ethernet yang direferensikan OSI sebagai protocol layer 2 yang terbaik. Protocol lain seperti high level data link control (HDLC) untuk koneksi point-to-point mengatur tentang komunikasi antar Wide area network.



Beberapa tingkatan pada Ethernet berdasarkan kecepatannya

Tabel 2.3 Tingkatan Kecepatan Ethernet

Speed Ethernet
10 Base X
100 Base X / Fast Ethernet
1000 Base X / Gigabit-ethernet
10000 Base X / 10Gigabit-ethernet

### Lapisan Fisik

Dan layer terakhir adalah layer fisik yang mendefinisikan karakteristik dari medium transmisi. Termasuk di antaranya adalah pin assignment, penggunaan arus, proses encoding, CRC dan modulasi cahaya yang merupakan bagian dari beberapa media transmisi yang berbeda. Beberapa spesifikasi kadang dipergunakan bersama sama untuk melengkapi detil dari layer fisik.

**Contoh** : RJ-45 dipergunakan sebagai konektor standar untuk protokol ethernet dengan bentuk dan pin assignment yang standar. Pin yang dipergunakan untuk media ethernet ini adalah pin 1, 2, 3, 6 dari total 8 pin pada RJ-45 konektor. Sedangkan kabel standar yang dipakai adalah kabel dengan standar UTP Category-5.

## BAB III

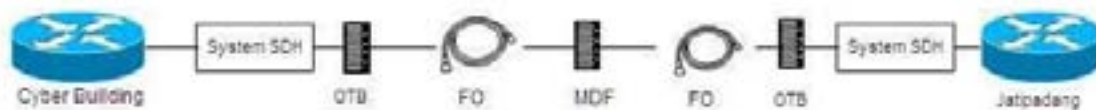
### IMPLEMENTASI & PENGUKURAN

Dalam bab implementasi dan pengukuran, akan dibahas mengenai beberapa step yang umum dilakukan dalam penerapan dan pengukuran system komunikasi serat optik maupun pengukuran SDH (untuk jaringan existing yang akan mengalami upgrading). Langkah – langkah yang umum dipakai dalam implementasi sistem komunikasi serat optik adalah sebagai berikut :

- Survey Lapangan
- Persiapan sarana dan prasarana
- Implementasi
- Pengukuran
- Serah terima

#### 3.1 EXISTING NETWORK

Berikut Gambar konfigurasi jaringan DS3 existing yang akan dilakukan upgrading.



Gambar 3.1 Konfigurasi existing sistem komunikasi SDH

### **3.2 SURVEY LAPANGAN**

Jaringan yang akan dilakukan pengukuran memang telah terpasang di lapangan, namun alangkah baiknya jika kita juga menengok hal hal yang dilakukan sebelum dilaksanakannya implementasi / pemasangan jaringan serat optik pada sebuah metro area network.

Pada umumnya dilakukan terlebih dahulu survey lapangan yang bertujuan untuk mengetahui kondisi riil yang ada dilapangan. Hal ini juga diperlukan untuk mengecek kesiapan lokasi dan kebutuhan sarana dan prasarana dalam pemasangan system serat optic itu nantinya.

Dari survey lapangan tersebut diperoleh dua hal yang utama yakni :

- Tata Letak Perangkat → tata letak perangkat beserta kondisi sekitarnya.
- Daftar Isian Survey → berisi informasi mengenai parameter lingkungan dan daftar isian yang diperlukan dalam implementasi

### **3.3 PERSIAPAN SARANA & PRASARANA**

Dari hasil survey entry list tersebut diatas, maka dilakukan persiapan akan sarana dan prasarana yang dibutuhkan, diantaranya :

- sistem pencatudayaan
- sistem grounding
- patch cord
- Optical Transmission Box (OTB) dan Main Distribution Frame (MDF)
- Rack 19 inch
- Perangkat transmisi 10G

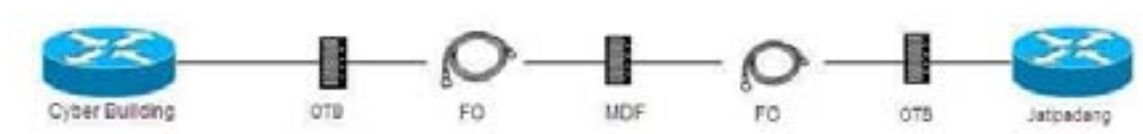
Kesemua perangkat tersebut dipersiapkan di kedua lokasi (Gedung Cyber dan Gedung Kebagusan Jatipadang) dan tidak ada satu item pun yang tertinggal.

Apabila sistem yang akan dipasang merupakan sistem yang telah aktif (dalam hal ini upgrade sistem), maka prosedur yang dilalui tentu saja lebih panjang. Harus dilakukan terlebih dahulu koordinasi dengan pihak terkait (seperti team Customer service dan pelanggan yang akan terkena dampak dari upgrade sistem tersebut). Dan oleh karenanya perlu dipersiapkan pula waktu pelaksanaan (umumnya dilakukan tengah malam liburan saat trafik berada pada titik terendah), rencana waktu yang dibutuhkan untuk downtime (termasuk fall-back scenario apabila terjadi kesalahan pada sistem yang akan diupgrade tersebut).

Setelah semua sarana dan prasarana telah dipersiapkan, maka telah siap untuk dilanjutkan ke tahap selanjutnya yakni tahap implementasi.

### 3.4 IMPLEMENTASI

Pada tahap pelaksanaan, semua sarana dan prasarana yang telah dipersiapkan, mulai dilakukan pemasangan dan setting konfigurasi. Berikut konfigurasi dari sistem yang terpasang :

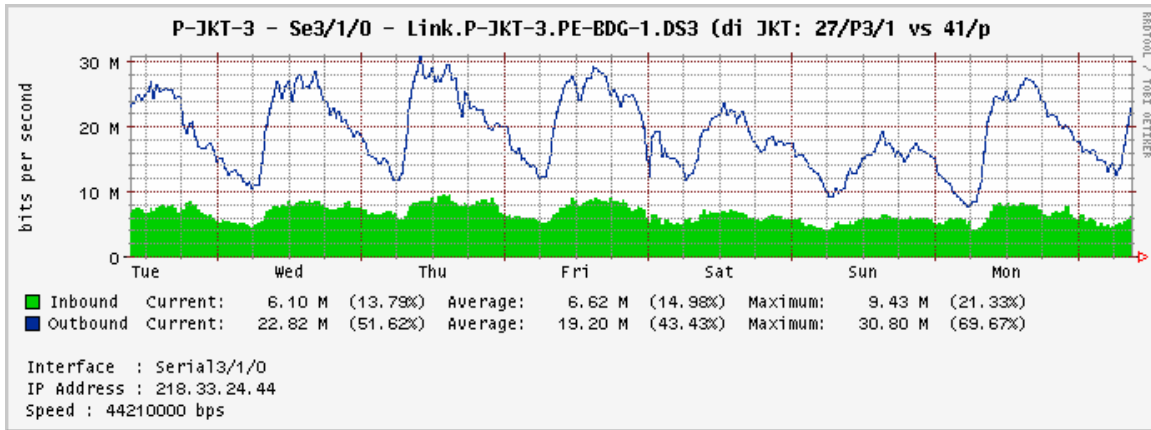


Gambar 3.2 Konfigurasi sistem komunikasi serat optik 10G

### 3.5 PENGUKURAN

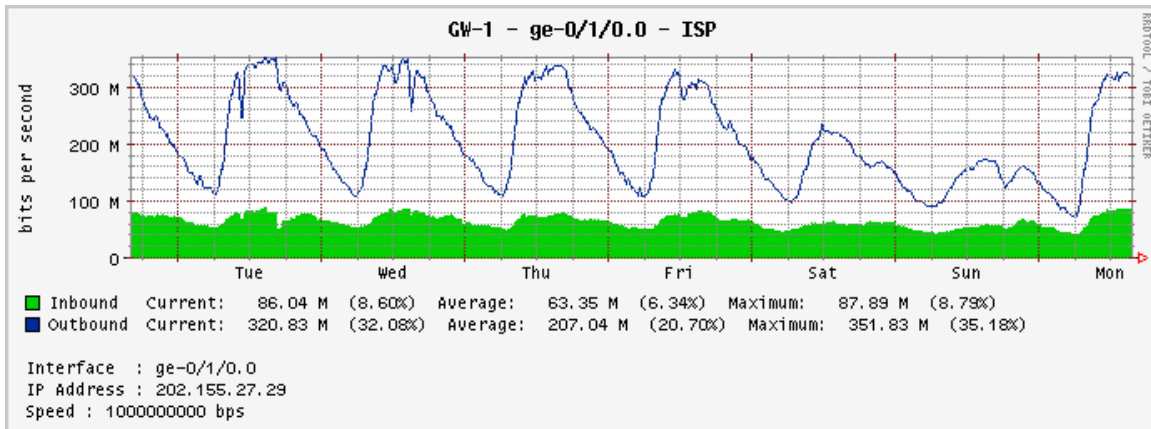
#### 3.5.1 Pengukuran Throughput

##### *Existing DS3*



Gambar 3.3 Throughput sistem DS3

##### *Sistem baru 10Gig Ethernet*



Gambar 3.4 Throughput sistem 10G

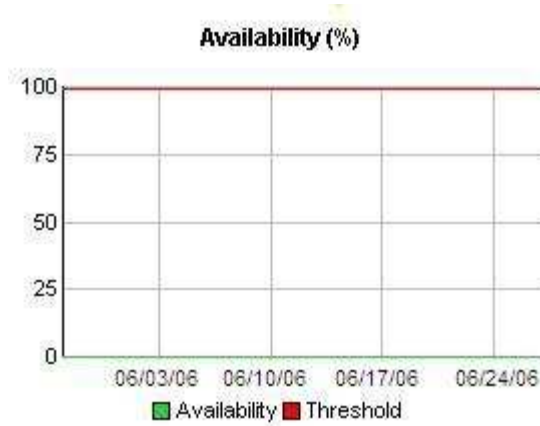
### 3.5.2 Performance sistem 10Gig Ethernet dan DS3 SDH

#### *Performance sistem SDH DS3*



Gambar 3.5 Performance DS3 dalam rentang satu bulan

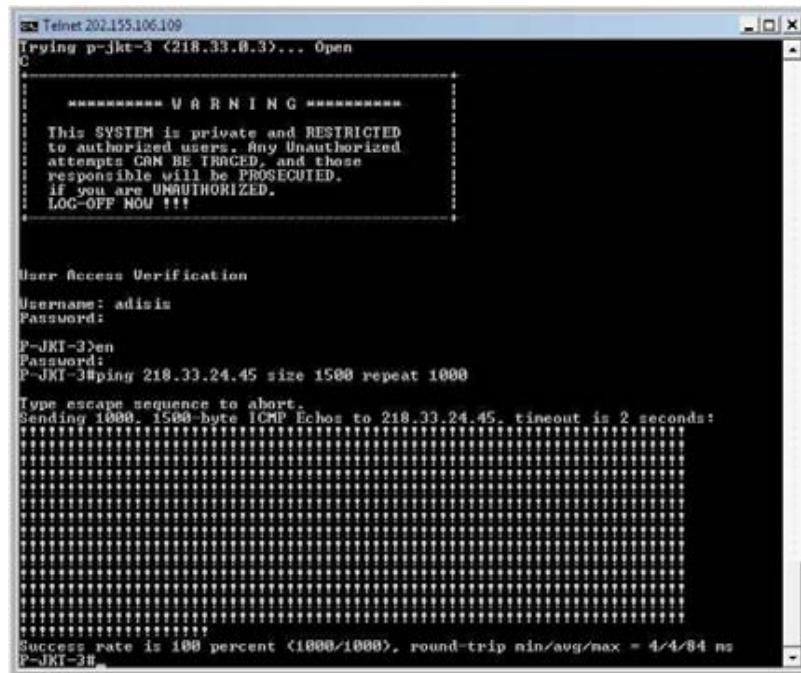
#### *Performance sistem 10G*



Gambar 3.6 Performance 10G dalam rentang satu bulan

### 3.5.3 Perbandingan Efisiensi

#### *Existing DS3*

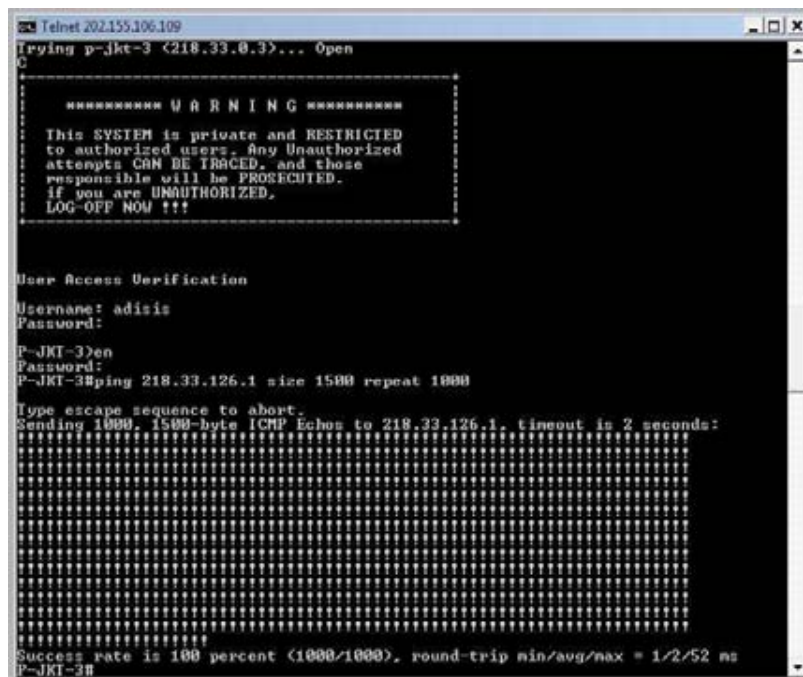


```
Telnet 202.155.106.109
Trying p-jkt-3 <218.33.0.3>... Open
C
***** W A R N I N G *****
: This SYSTEM is private and RESTRICTED
: to authorized users. Any Unauthorized
: attempts CAN BE TRACED, and those
: responsible will be PROSECUTED.
: if you are UNAUTHORIZED,
: LOG-OFF NOW !!!

User Access Verification
Username: adisis
Password:
P-JKT-3>en
Password:
P-JKT-3#ping 218.33.24.45 size 1500 repeat 1000
Type escape sequence to abort.
Sending 1000, 1500-byte ICMP Echoes to 218.33.24.45, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 100 percent (1000/1000), round-trip min/avg/max = 4/4/84 ms
P-JKT-3#
```

Gambar 3.7 Hasil test Ping sistem DS3

#### *Jaringan Upgrade 10G*



```
Telnet 202.155.106.109
Trying p-jkt-3 <218.33.0.3>... Open
C
***** W A R N I N G *****
: This SYSTEM is private and RESTRICTED
: to authorized users. Any Unauthorized
: attempts CAN BE TRACED, and those
: responsible will be PROSECUTED.
: if you are UNAUTHORIZED,
: LOG-OFF NOW !!!

User Access Verification
Username: adisis
Password:
P-JKT-3>en
Password:
P-JKT-3#ping 218.33.126.1 size 1500 repeat 1000
Type escape sequence to abort.
Sending 1000, 1500-byte ICMP Echoes to 218.33.126.1, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 100 percent (1000/1000), round-trip min/avg/max = 1/2/52 ms
P-JKT-3#
```

Gambar 3.8 Hasil test PING sistem 10G

**Tabel 3.1**  
**Hasil Pengukuran Throughput Sistem DS3 (Dalam Mbps)**

Selasa						Rabu					
Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output
00:00	17.8	4.5	12:00	25.3	6.3	00:00	15.3	3.8	12:00	25.7	6.4
00:30	17.3	4.3	12:30	25.6	6.4	00:30	14.9	3.7	12:30	26.1	6.5
01:00	16.4	4.1	13:00	25.2	6.3	01:00	14.6	3.7	13:00	25.3	6.3
01:30	16.9	4.2	13:30	25.4	6.4	01:30	15.1	3.8	13:30	27.2	6.8
02:00	15.4	3.9	14:00	25	6.3	02:00	15.6	3.9	14:00	26.3	6.6
02:30	15.3	3.8	14:30	24.3	6.1	02:30	14.9	3.7	14:30	24.1	6.0
03:00	15.9	4.0	15:00	24.6	6.2	03:00	14.3	3.6	15:00	23.2	5.8
03:30	16.1	4.0	15:30	25.7	6.4	03:30	13.5	3.4	15:30	22.5	5.6
04:00	15.2	3.8	16:00	25.3	6.3	04:00	12.7	3.2	16:00	21.4	5.4
04:30	14.5	3.6	16:30	24.6	6.2	04:30	11.8	3.0	16:30	22.7	5.7
05:00	15.4	3.9	17:00	24.1	6.0	05:00	10.6	2.7	17:00	23.3	5.8
05:30	14.6	3.7	17:30	24.4	6.1	05:30	11.1	2.8	17:30	23.9	6.0
06:00	14.1	3.5	18:00	24.8	6.2	06:00	10.4	2.6	18:00	24	6.0
06:30	15.1	3.8	18:30	20.3	5.1	06:30	11.6	2.9	18:30	22.8	5.7
07:00	16	4.0	19:00	17.9	4.5	07:00	12.3	3.1	19:00	21.6	5.4
07:30	16.9	4.2	19:30	20.3	5.1	07:30	13.8	3.5	19:30	23.2	5.8
08:00	18.2	4.6	20:00	19.4	4.9	08:00	14.5	3.6	20:00	21.6	5.4
08:30	19.4	4.9	20:30	18.3	4.6	08:30	15.6	3.9	20:30	18.8	4.7
09:00	20.3	5.1	21:00	17.4	4.4	09:00	16.8	4.2	21:00	20.2	5.1
09:30	21.9	5.5	21:30	16.7	4.2	09:30	18.2	4.6	21:30	17.6	4.4
10:00	22.3	5.6	22:00	15.3	3.8	10:00	19.3	4.8	22:00	15.2	3.8
10:30	24.7	6.2	22:30	15.9	4.0	10:30	20.6	5.2	22:30	13.2	3.3
11:00	25.9	6.5	23:00	16.4	4.1	11:00	23.4	5.9	23:00	15.5	3.9
11:30	25.5	6.4	23:30	15.7	3.9	11:30	24.8	6.2	23:30	13.4	3.4
Kamis						Jumat					
Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output
00:00	18.6	4.7	12:00	28.6	7.2	00:00	19.9	5.0	12:00	26.1	6.5
00:30	18.2	4.6	12:30	28.4	7.1	00:30	19.5	4.9	12:30	25.8	6.5
01:00	17.5	4.4	13:00	28.9	7.2	01:00	19.1	4.8	13:00	25.9	6.5
01:30	17.1	4.3	13:30	30.4	7.6	01:30	18.4	4.6	13:30	26.7	6.7
02:00	16.4	4.1	14:00	31.2	7.8	02:00	18.0	4.5	14:00	28.9	7.2
02:30	15.8	4.0	14:30	29.4	7.4	02:30	17.4	4.4	14:30	29.8	7.5
03:00	15.2	3.8	15:00	28.3	7.1	03:00	16.9	4.2	15:00	27.6	6.9
03:30	14.4	3.6	15:30	26.6	6.7	03:30	16.3	4.1	15:30	26.3	6.6
04:00	13.2	3.3	16:00	24.2	6.1	04:00	15.3	3.8	16:00	23.2	5.8
04:30	15.2	3.8	16:30	23.6	5.9	04:30	15.9	4.0	16:30	23.9	6.0
05:00	13.6	3.4	17:00	22.5	5.6	05:00	14.4	3.6	17:00	24.6	6.2
05:30	12.4	3.1	17:30	23.8	6.0	05:30	12.8	3.2	17:30	25.2	6.3
06:00	11.7	2.9	18:00	24.5	6.1	06:00	12.1	3.0	18:00	25.7	6.4
06:30	13.6	3.4	18:30	24.1	6.0	06:30	13.3	3.3	18:30	24.9	6.2
07:00	16.2	4.1	19:00	23.6	5.9	07:00	14.5	3.6	19:00	23.7	5.9
07:30	18.5	4.6	19:30	23.2	5.8	07:30	15.3	3.8	19:30	22.3	5.6
08:00	20.4	5.1	20:00	22.7	5.7	08:00	16.6	4.2	20:00	20.9	5.2
08:30	23.6	5.9	20:30	21.6	5.4	08:30	17.8	4.5	20:30	19.6	4.9
09:00	26.2	6.6	21:00	21.1	5.3	09:00	19.1	4.8	21:00	20.4	5.1
09:30	28.3	7.1	21:30	20.5	5.1	09:30	21.4	5.4	21:30	18.3	4.6
10:00	31.7	7.9	22:00	19.6	4.9	10:00	22.9	5.7	22:00	17.7	4.4
10:30	29.5	7.4	22:30	20.4	5.1	10:30	24.8	6.2	22:30	17.2	4.3
11:00	29.3	7.3	23:00	20.1	5.0	11:00	26.3	6.6	23:00	16.3	4.1
11:30	28.9	7.2	23:30	19.9	5.0	11:30	27.3	6.8	23:30	15.8	4.0



Sabtu						Minggu					
Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output
00:00	12.2	3.1	12:00	22.3	5.6	00:00	17.6	4.4	12:00	15.3	3.8
00:30	15.6	3.9	12:30	22.1	5.5	00:30	16.8	4.2	12:30	15.4	3.9
01:00	19.7	4.9	13:00	21.4	5.4	01:00	15.6	3.9	13:00	15.9	4.0
01:30	19.7	4.9	13:30	20.2	5.1	01:30	14.9	3.7	13:30	16.6	4.2
02:00	19.8	5.0	14:00	21.6	5.4	02:00	14.3	3.6	14:00	17.8	4.5
02:30	17.3	4.3	14:30	21.8	5.5	02:30	13.5	3.4	14:30	18.9	4.7
03:00	16.2	4.1	15:00	20.3	5.1	03:00	12.7	3.2	15:00	19.7	4.9
03:30	15.9	4.0	15:30	21.6	5.4	03:30	11.8	3.0	15:30	18.7	4.7
04:00	15.7	3.9	16:00	22.7	5.7	04:00	10.6	2.7	16:00	17.5	4.4
04:30	15.3	3.8	16:30	21.8	5.5	04:30	10.1	2.5	16:30	16.2	4.1
05:00	15.5	3.9	17:00	19.6	4.9	05:00	9.3	2.3	17:00	15.9	4.0
05:30	14.7	3.7	17:30	18.4	4.6	05:30	7.8	2.0	17:30	16.0	4.0
06:00	14.2	3.6	18:00	17.8	4.5	06:00	8.3	2.1	18:00	16.2	4.1
06:30	14.9	3.7	18:30	17.2	4.3	06:30	8.4	2.1	18:30	15.3	3.8
07:00	15.6	3.8	19:00	17.0	4.3	07:00	9.2	2.3	19:00	16.3	4.1
07:30	15.9	4.0	19:30	17.6	4.4	07:30	9.5	2.4	19:30	16.7	4.2
08:00	16.3	4.1	20:00	18.3	4.6	08:00	10.3	2.6	20:00	17.4	4.4
08:30	17.2	4.3	20:30	18.7	4.7	08:30	10.2	2.6	20:30	17.8	4.5
09:00	18.3	4.6	21:00	17.7	4.4	09:00	11.3	2.8	21:00	17.4	4.4
09:30	18.7	4.7	21:30	17.5	4.4	09:30	12.5	3.1	21:30	17.0	4.3
10:00	19.9	5.0	22:00	18.2	4.6	10:00	12.1	3.0	22:00	16.6	4.2
10:30	20.3	5.1	22:30	18.6	4.7	10:30	13.6	3.4	22:30	16.2	4.1
11:00	21.3	5.3	23:00	17.9	4.5	11:00	14.1	3.5	23:00	15.9	4.0
11:30	21.8	5.5	23:30	17.6	4.4	11:30	14.8	3.7	23:30	15.6	3.9

Senin					
Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output
00:00	15.4	3.9	12:00	25.3	6.3
00:30	14.9	3.7	12:30	25.8	6.5
01:00	14.6	3.7	13:00	26.3	6.6
01:30	14.1	3.5	13:30	26.6	6.7
02:00	13.6	3.4	14:00	26.7	6.7
02:30	13.3	3.3	14:30	27.1	6.8
03:00	12.6	3.2	15:00	27.5	6.9
03:30	11.9	3.0	15:30	27.8	7.0
04:00	11.4	2.9	16:00	27.4	6.9
04:30	10.5	2.6	16:30	26.6	6.7
05:00	9.4	2.4	17:00	25.4	6.4
05:30	7.8	2.0	17:30	24.7	6.2
06:00	8.3	2.1	18:00	24.2	6.1
06:30	8.2	2.1	18:30	23.7	5.9
07:00	10.5	2.6	19:00	22.8	5.7
07:30	13.1	3.3	19:30	22.5	5.6
08:00	15.7	3.9	20:00	20.3	5.1
08:30	17.9	4.5	20:30	19.6	4.9
09:00	20.3	5.1	21:00	18.9	4.7
09:30	24.4	6.1	21:30	20.1	5.0
10:00	23.2	5.8	22:00	19.3	4.8
10:30	24.6	6.2	22:30	18.8	4.7
11:00	23.6	5.9	23:00	18.2	4.6
11:30	24.8	6.2	23:30	17.5	4.4

**Tabel 3.2**  
**Hasil Pengukuran Throughput Sistem 10G (Dalam Mbps)**

Selasa						Rabu					
Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output
00:00	188.2	47.1	12:00	340.5	85.1	00:00	200.4	50.1	12:00	340.6	85.2
00:30	182.5	45.6	12:30	341.7	85.4	00:30	193.7	48.4	12:30	312.8	78.2
01:00	176.9	44.2	13:00	350.4	87.6	01:00	186.8	46.7	13:00	322.1	80.5
01:30	170.1	42.5	13:30	335.3	83.8	01:30	179.2	44.8	13:30	344.4	86.1
02:00	164.3	41.1	14:00	331.7	82.9	02:00	172.5	43.1	14:00	339.5	84.9
02:30	158.7	39.7	14:30	347.3	86.8	02:30	165.7	41.4	14:30	346.2	86.6
03:00	152.2	38.1	15:00	351.9	88.0	03:00	157.8	39.5	15:00	258.7	64.7
03:30	146.2	36.6	15:30	343.6	85.9	03:30	150.2	37.6	15:30	298.6	74.7
04:00	140.8	35.2	16:00	298.2	74.6	04:00	143.4	35.9	16:00	331.5	82.9
04:30	142.3	35.6	16:30	309.5	77.4	04:30	136.8	34.2	16:30	321.8	80.5
05:00	128.5	32.1	17:00	306.6	76.7	05:00	129.5	32.4	17:00	320.7	80.2
05:30	122.0	30.5	17:30	301.8	75.5	05:30	122.9	30.7	17:30	308.7	77.2
06:00	114.7	28.7	18:00	310.1	77.5	06:00	116.5	29.1	18:00	296.4	74.1
06:30	135.1	33.8	18:30	300.6	75.2	06:30	144.6	36.2	18:30	286.7	71.7
07:00	156.9	39.2	19:00	291.4	72.9	07:00	172.2	43.1	19:00	276.3	69.1
07:30	178.4	44.6	19:30	282.3	70.6	07:30	200.6	50.2	19:30	266.2	66.6
08:00	201.6	50.4	20:00	285.6	71.4	08:00	228.8	57.2	20:00	256.8	64.2
08:30	222.7	55.7	20:30	264.8	66.2	08:30	256.3	64.1	20:30	246.6	61.7
09:00	246.3	61.6	21:00	255.7	63.9	09:00	284.0	71.0	21:00	236.3	59.1
09:30	271.5	67.9	21:30	246.3	61.6	09:30	312.4	78.1	21:30	226.7	56.7
10:00	296.9	74.2	22:00	237.1	59.3	10:00	340.7	85.2	22:00	216.8	54.2
10:30	310.1	77.5	22:30	228.6	57.2	10:30	331.2	82.8	22:30	206.3	51.6
11:00	240.6	60.2	23:00	219.8	55.0	11:00	329.8	82.5	23:00	196.9	49.2
11:30	331.8	83.0	23:30	209.4	52.4	11:30	335.6	83.9	23:30	186.4	46.6

Kamis						Jumat					
Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output
00:00	180.4	45.1	12:00	320.5	80.1	00:00	190.0	47.5	12:00	320.0	80.0
00:30	172.7	43.2	12:30	321.6	80.4	00:30	183.5	45.9	12:30	302.0	75.5
01:00	166.7	41.7	13:00	323.3	80.8	01:00	177.0	44.3	13:00	280.0	70.0
01:30	160.2	40.1	13:30	318.7	79.7	01:30	170.5	42.6	13:30	298.0	74.5
02:00	54.7	13.7	14:00	325.2	81.3	02:00	164.0	41.0	14:00	305.0	76.3
02:30	148.1	37.0	14:30	321.4	80.4	02:30	157.5	39.4	14:30	313.0	78.3
03:00	142.5	35.6	15:00	332.7	83.2	03:00	151.0	37.8	15:00	301.0	75.3
03:30	136.8	34.2	15:30	339.2	84.8	03:30	144.5	36.1	15:30	296.0	74.0
04:00	130.9	32.7	16:00	349.9	87.5	04:00	138.0	34.5	16:00	316.0	79.0
04:30	124.4	31.1	16:30	340.1	85.0	04:30	131.5	32.9	16:30	312.0	78.0
05:00	114.3	28.6	17:00	320.5	80.1	05:00	125.0	31.3	17:00	274.0	68.5
05:30	110.6	27.7	17:30	298.5	74.6	05:30	118.5	29.6	17:30	268.0	67.0
06:00	108.4	27.1	18:00	290.7	72.7	06:00	110.0	27.5	18:00	260.0	65.0
06:30	129.8	32.5	18:30	282.3	70.6	06:30	127.6	31.9	18:30	252.8	63.2
07:00	147.9	37.0	19:00	274.8	68.7	07:00	145.4	36.4	19:00	245.7	61.4
07:30	165.5	41.4	19:30	266.3	66.6	07:30	163.2	40.8	19:30	238.5	59.6
08:00	183.1	45.8	20:00	258.2	64.6	08:00	181.0	45.3	20:00	231.3	57.8
08:30	201.6	50.4	20:30	250.5	62.6	08:30	198.8	49.7	20:30	224.2	56.0
09:00	219.4	54.9	21:00	242.3	60.6	09:00	216.6	54.2	21:00	217.0	54.3
09:30	237.7	59.4	21:30	234.7	58.7	09:30	234.2	58.6	21:30	209.8	52.5
10:00	255.3	63.8	22:00	226.3	56.6	10:00	251.8	63.0	22:00	202.7	50.7
10:30	273.8	68.5	22:30	218.5	54.6	10:30	269.4	67.4	22:30	195.5	48.9
11:00	291.4	72.9	23:00	209.6	52.4	11:00	287.0	71.8	23:00	188.3	47.1
11:30	309.2	77.3	23:30	197.3	49.3	11:30	320.0	80.0	23:30	181.2	45.3

Sabtu						Minggu					
Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output
00:00	174.0	43.5	12:00	232.6	58.2	00:00	150.7	37.7	12:00	156.3	39.075
00:30	167.8	42.0	12:30	228.3	57.1	00:30	145.7	36.4	12:30	156.1	39.0
01:00	161.7	40.4	13:00	224.0	56.0	01:00	140.7	35.2	13:00	160.6	40.2
01:30	155.5	38.9	13:30	219.7	54.9	01:30	135.6	33.9	13:30	178.3	44.6
02:00	149.3	37.3	14:00	215.4	53.8	02:00	130.6	32.7	14:00	178.2	44.6
02:30	143.2	35.8	14:30	211.1	52.8	02:30	125.6	31.4	14:30	174.7	43.7
03:00	137.0	34.3	15:00	206.8	51.7	03:00	120.6	30.1	15:00	172.5	43.1
03:30	130.8	32.7	15:30	202.4	50.6	03:30	115.5	28.9	15:30	164.2	41.1
04:00	124.7	31.2	16:00	198.1	49.5	04:00	110.5	27.6	16:00	143.8	36.0
04:30	118.5	29.6	16:30	193.8	48.5	04:30	105.5	26.4	16:30	137.3	34.3
05:00	112.3	28.1	17:00	189.5	47.4	05:00	100.5	25.1	17:00	134.1	33.5
05:30	106.2	26.5	17:30	185.2	46.3	05:30	95.4	23.9	17:30	128.9	32.2
06:00	100.4	25.1	18:00	180.9	45.2	06:00	91.4	22.9	18:00	124.8	31.2
06:30	111.5	27.9	18:30	175.0	43.8	06:30	96.8	24.2	18:30	131.4	32.9
07:00	122.6	30.7	19:00	168.0	42.0	07:00	102.2	25.6	19:00	137.0	34.3
07:30	133.7	33.4	19:30	163.0	40.8	07:30	107.6	26.9	19:30	144.6	36.2
08:00	144.8	36.2	20:00	166.0	41.5	08:00	113.0	28.3	20:00	150.2	37.6
08:30	155.9	39.0	20:30	167.4	41.9	08:30	118.4	29.6	20:30	156.9	39.2
09:00	167.0	41.8	21:00	170.0	42.5	09:00	123.9	31.0	21:00	159.9	40.0
09:30	178.1	44.5	21:30	164.7	41.2	09:30	129.3	32.3	21:30	152.5	38.1
10:00	189.2	47.3	22:00	158.9	39.7	10:00	134.7	33.7	22:00	145.4	36.4
10:30	200.3	50.1	22:30	155.6	38.9	10:30	140.1	35.0	22:30	140.1	35.0
11:00	211.4	52.9	23:00	152.8	38.2	11:00	145.5	36.4	23:00	135.9	34.0
11:30	222.5	55.6	23:30	148.3	37.1	11:30	150.9	37.7	23:30	132.2	33.1

Senin					
Waktu	Input	Output	Waktu	Input	Output
00:00	133.7	33.4	12:00	323.1	80.8
00:30	128.9	32.2	12:30	320.2	80.1
01:00	124.1	31.0	13:00	317.3	79.3
01:30	119.3	29.8	13:30	314.4	78.6
02:00	114.5	28.6	14:00	311.5	77.9
02:30	109.7	27.4	14:30	308.6	77.2
03:00	105.0	26.2	15:00	305.7	76.4
03:30	100.2	25.0	15:30	302.8	75.7
04:00	95.4	23.8	16:00	299.9	75.0
04:30	90.6	22.6	16:30	297.0	74.3
05:00	85.8	21.4	17:00	294.1	73.5
05:30	81.0	20.2	17:30	291.2	72.8
06:00	76.2	19.1	18:00	288.3	72.1
06:30	96.8	24.2	18:30	279.6	69.9
07:00	117.4	29.3	19:00	271.0	67.7
07:30	137.9	34.5	19:30	262.3	65.6
08:00	158.5	39.6	20:00	253.6	63.4
08:30	179.1	44.8	20:30	245.0	61.2
09:00	199.7	49.9	21:00	236.3	59.1
09:30	220.2	55.1	21:30	227.6	56.9
10:00	240.8	60.2	22:00	219.0	54.7
10:30	261.4	65.3	22:30	210.3	52.6
11:00	282.0	70.5	23:00	201.6	50.4
11:30	302.5	75.6	23:30	184.3	46.1

## Tabel 3.3 Data Pengukuran Grafik Availability Jaringan SDH DS3

Minggu I				Minggu II			
<b>Senin</b>				<b>Senin</b>			
<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>
00:00	100%	12:00	100%	00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%	02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%	04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%	06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%	08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%	10:00	100%	22:00	100%
<b>Selasa</b>				<b>Selasa</b>			
<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>
00:00	100%	12:00	100%	00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%	02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%	04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%	06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%	08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%	10:00	100%	22:00	100%
<b>Rabu</b>				<b>Rabu</b>			
<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>
00:00	100%	12:00	100%	00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%	02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%	04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%	06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%	08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%	10:00	100%	22:00	100%
<b>Kamis</b>				<b>Kamis</b>			
<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>
00:00	100%	12:00	100%	00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%	02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%	04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%	06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%	08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%	10:00	100%	22:00	100%
<b>Jumat</b>				<b>Jumat</b>			
<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>
00:00	100%	12:00	100%	00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%	02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%	04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%	06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%	08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%	10:00	100%	22:00	100%

<b>Sabtu</b>			
<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

<b>Sabtu</b>			
<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

<b>Minggu</b>			
<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

<b>Minggu</b>			
<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

**Tabel 3.4 Data Pengukuran Grafik Availability Jaringan 10Gigabit Ethernet**

Minggu I

Senin			
Waktu	Hasil	Waktu	Hasil
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

Minggu II

Senin			
Waktu	Hasil	Waktu	Hasil
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

Selasa			
Waktu	Hasil	Waktu	Hasil
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

Selasa			
Waktu	Hasil	Waktu	Hasil
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

Rabu			
Waktu	Hasil	Waktu	Hasil
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

Rabu			
Waktu	Hasil	Waktu	Hasil
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

Kamis			
Waktu	Hasil	Waktu	Hasil
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

Kamis			
Waktu	Hasil	Waktu	Hasil
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

Jumat			
Waktu	Hasil	Waktu	Hasil
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

Jumat			
Waktu	Hasil	Waktu	Hasil
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

<b>Sabtu</b>			
<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

<b>Sabtu</b>			
<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

<b>Minggu</b>			
<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

<b>Minggu</b>			
<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>	<b>Waktu</b>	<b>Hasil</b>
00:00	100%	12:00	100%
02:00	100%	14:00	100%
04:00	100%	16:00	100%
06:00	100%	18:00	100%
08:00	100%	20:00	100%
10:00	100%	22:00	100%

## **BAB IV**

### **ANALISA DATA PENGUKURAN**

Dalam pemilihan sebuah teknologi yang akan diimplementasikan dalam membuat sebuah jaringan, tentu saja membutuhkan beberapa pertimbangan atau kriteria pemilihan sistem, beberapa kriteria yang umum dipergunakan oleh provider telekomunikasi ataupun provider jaringan diantaranya adalah sebagai berikut:

- Jenis jasa dan kapasitas.
- Konfigurasi dan kehandalan sistem (reliability).
- Kompatibilitas antarmuka dan sesuai standard (compatibility).
- Kemudahan O&M.
- Tidak mudah usang dan dijamin produksinya.
- Biaya efektif.

Dari beberapa kriteria di atas, kriteria 1 - 3 merupakan kriteria teknis yang akan dijelaskan secara khusus pada bab ini. Sedangkan parameter 4 - 6 merupakan parameter non teknis yang tidak akan dibahas dalam penulisan.

Dalam bab analisa, dijelaskan secara detail perbandingan mengenai hasil yang telah diperoleh pada pengukuran (bab III) baik dari existing jaringan yang akan diupgrade maupun hasil setelah sistem mengalami upgrading, yang kemudian dikorelasikan dengan dasar teori yang ada (bab II).

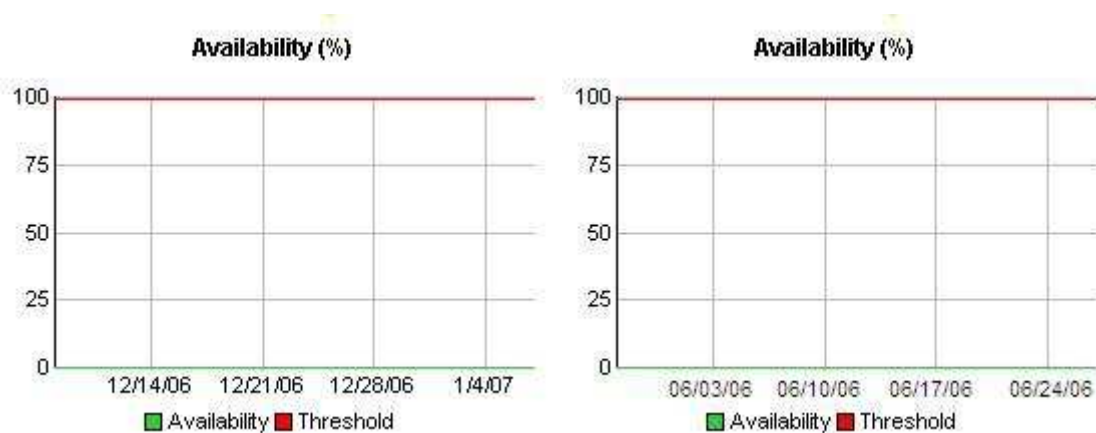
Adapun analisa yang akan dilakukan adalah untuk mengetahui kajian reliabilitas, performance dan efisiensi kedua jaringan yang diukur.



## 4.1 Analisa Reliability

Secara umum, reliabilitas sebuah sistem merupakan kemampuan sebuah sistem untuk memberikan performansi dan menjaga fungsinya dengan baik selama waktu yang ditentukan. Dalam pengukuran ini ditunjukkan kemampuan perangkat dalam memberikan service dalam rentang waktu tertentu yang dipresentasikan dalam bentuk persen (%).

Dan hasil dapat dilihat dari gambar dibawah ini yang merupakan gabungan dari gambar 3.5 dan gambar 3.6 dari bab sebelumnya.

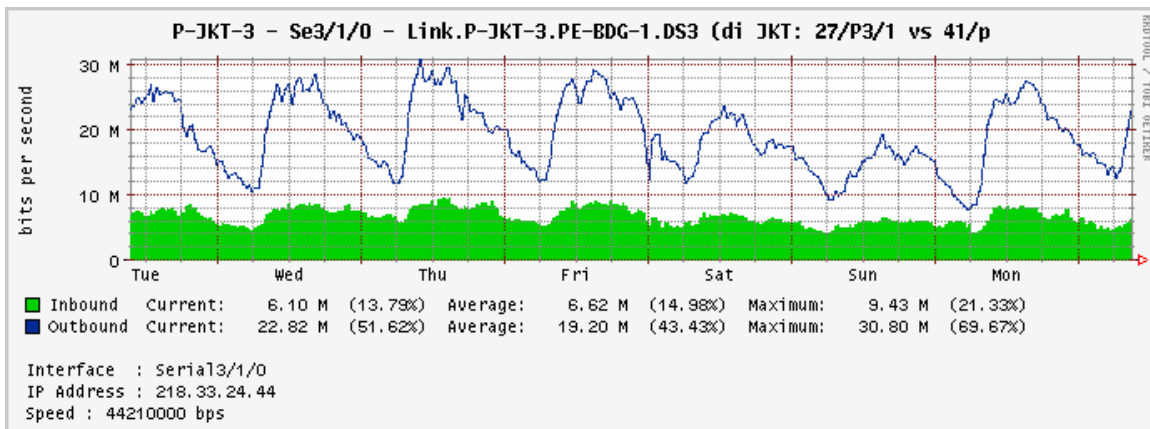


Meskipun data pengukuran diambil dalam jangka waktu yang berbeda, namun dapat terlihat bahwa kedua sistem mempunyai reliabilitas yang *sama baiknya* yakni 100%. Hal ini dapat dipahami, karena sistem yang dipakai adalah sistem yang telah memenuhi standar tinggi (carrier class) sehingga reliabilitas yang diharapkan selalu 100% dalam rentang waktu yang cukup panjang (bahkan dalam kenyataannya sistem yang mengalami upgrading telah exist selama lebih dari 5 tahun).

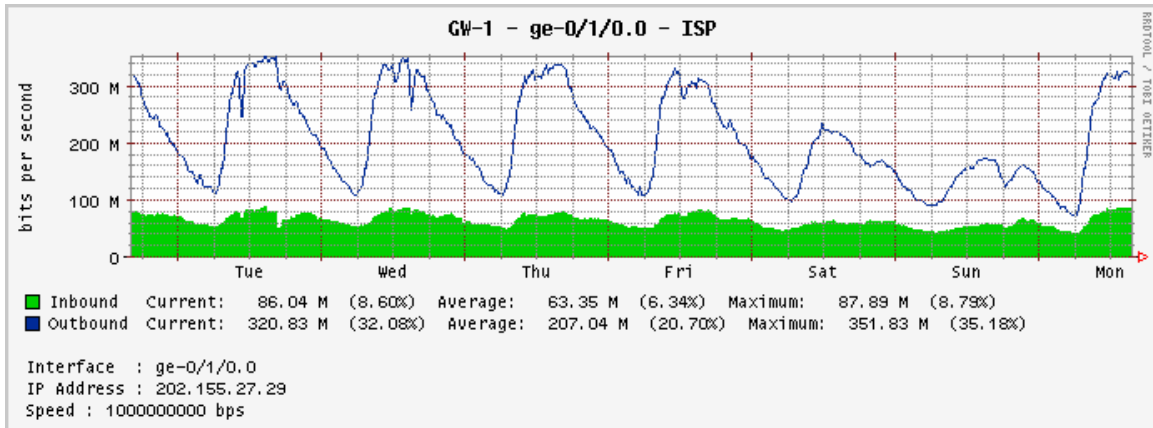
## 4.2 Analisa Performansi

Performansi merupakan suatu parameter dalam sebuah sistem yang menunjukkan hasil yang akan dituju. Untuk membandingkan performance dari kedua sistem, dipergunakan hasil pengukuran non realtime dari MRTG (Multi Router Traffic Grapher) buatan Tobi Oetiker yang dikumpulkan dalam satu rentang waktu kemudian dilakukan rata-rata tiap dua jam.

Alat ukur MRTG ini mengambil data dengan mempergunakan protokol SNMP (Simple Network Management Protocol) yang merupakan protokol management yang umum dipergunakan dalam pengukuran variable jaringan.



Dari gambar diatas nampak bahwa dari kapasitas DS3 (45 Mbps) yang merupakan kapasitas maksimum jaringan existing, telah digunakan kurang lebih 70% dengan pengukuran rata-rata tiap dua jam dalam rentang waktu satu minggu, sedangkan apabila diukur dengan rata rata pengukuran yang lebih rendah, kemungkinan telah mencapai 40 Mbps. Hal inilah yang menjadi alasan dilakukannya upgrading sistem.



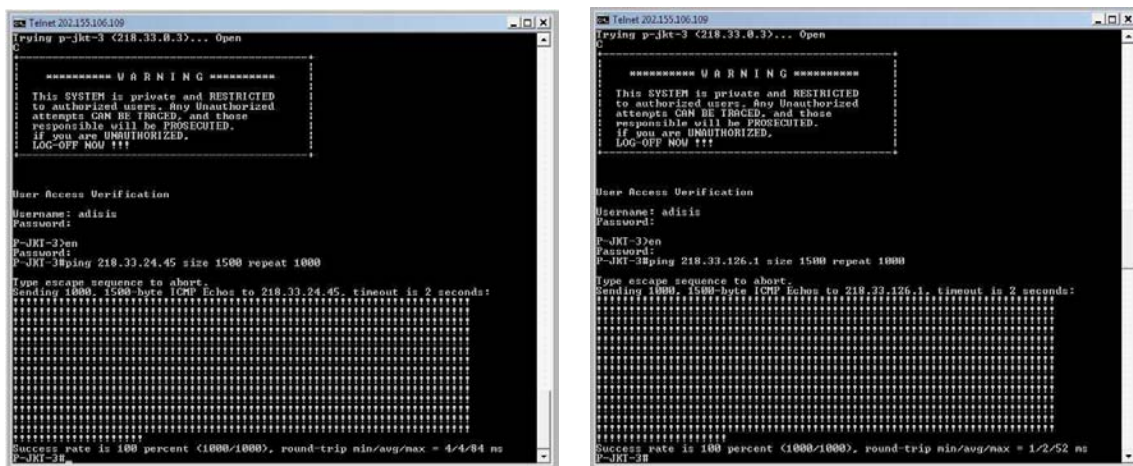
Grafik diatas menunjukkan utilisasi dalam satu minggu dari sistem yang telah diupgrade dan telah dialiri trafik. Tampak bahwa pada peak hour trafik maksimum telah mencapai lebih dari 300 Mbps dari 10 Gbps kapasitas maksimum yang mampu ditangani.

Dari kedua grafik diatas terlihat bahwa sistem yang telah diupgrade mampu menangani trafik jauh lebih besar dari sistem sebelum mengalami upgrade (hampir 10 kali), bahkan masih mampu menangani trafik hingga 300 kali trafik sebelumnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa sistem yang baru mempunyai performansi yang jauh lebih baik dari sistem sebelumnya.

### 4.3 Analisa Efisiensi

Untuk menentukan sistem mana yang lebih efisien, dapat dipergunakan beberapa parameter. Salah satu yang cukup signifikan adalah diambil dari data hasil pengukuran ping antara kedua sistem.

Seperti terlihat pada gambar 3.7 dan 3.8 dibawah ini, nampak ada perbedaan dari sisi delay dari kedua sistem tersebut.



Gambar 3.7 dan 3.8 Hasil PING sistem DS3 dan sistem 10G

Pada bagian bawah dari sistem DS3 menunjukkan nilai 4 milisecond (ms). Sedangkan pengukuran pada sistem 10G menunjukkan 2 ms untuk rata – rata pengukuran delaynya. Hal ini dapat dimaklumi dikarena pada kedua sistem tersebut terdapat perbedaan seperti nampak pada pada gambar konfigurasi kedua sistem, seperti ditunjukkan pada gambar 3.1 dan 3.2.

Pada gambar 3.1 menunjukkan sistem DS3 yang merupakan bagian dari SDH berkapasitas STM-4 untuk menghubungkan antara kedua lokasi. Sedangkan gambar 3.2

menunjukkan gambar konfigurasi sistem 10G yang menggunakan direct ke perangkat router dengan mempergunakan interface 10Gigabitethernet.



Gambar 3.1 dan 3.2 Konfigurasi sistem DS3 dan sistem 10GigabitEthernet

Perbedaan diantara keduanya adalah :

- sistem SDH membutuhkan tambahan perangkat yang mengakibatkan penambahan siklus processing yang menambah delay dalam aplikasi PING.

Nampak bahwa dari perangkat router di gedung Cyber terkoneksi langsung ke dark fiber melalui OTB hingga mencapai Jatipadang tanpa melalui perangkat aktif lainnya. Oleh karenanya, kapasitas dari jaringan tidak ditentukan oleh dark fiber yang merupakan perangkat pasif, melainkan ditentukan oleh perangkat aktifnya, yakni perangkat router.

Perangkat router mempergunakan modul 10G, sehingga kapasitas maksimum dari sistem akhir diatas adalah 10 Gbps. Interface yang dipergunakan adalah FCPC dengan mempergunakan serat optik dengan panjang gelombang 1510 nm. Jarak maksimum yang dapat dicapai adalah 40 km dengan asumsi loss serat optik  $< 0.2$  db tiap kilomernya.

Dari perbandingan kedua konfigurasi sistem diatas, dapat terlihat bahwa konfigurasi pada sistem yang terakhir lebih efisien. Karena tidak memerlukan lagi perangkat aktif lainnya yakni SDH seperti yang ada pada konfigurasi awal sebelumnya.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

Berikut beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari pengerjaan upgrading sistem DS3 menjadi 10Gigabit Ethernet, seperti yang ada dalam bab IV tentang analisa kedua sistem :

1. Kedua sistem mempunyai reliabilitas yang sama baiknya yakni 100%
2. Sistem DS3 hanya mampu mengirimkan traffic sampai dengan 45 Mbps, sedangkan sistem 10Gigabit Ethernet dapat mengirimkan trafik hingga 10 Gbps (sedangkan dalam tabel terlihat hingga 400 Mbps)
3. Sistem 10Gigabit Ethernet mampu memberikan efisiensi delay hingga 2 milidetik, dibandingkan delay yang terjadi pada sistem DS3 yang mencapai 4 milidetik.

## DAFTAR PUSTAKA

Paquet, Chaterine & Diane Teare, “ Building Scalable Cisco Network ”,iscopress.com, USA

2001

G.P. Agrawal, “ Fiber Optic Communication Systems “,John Wiley & Sons, 2nd edition

August 1997

<http://en.wikipedia.org>

<http://www.apjii.or.id>

<http://mrtg.hdl.com>