

Analisa Performansi Dan Simulasi Jaringan FTTH Berbasis Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Untuk Layanan Triple Play

Okky Anderson / 0322063

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,

Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia,

email : ockhiey@yahoo.com

ABSTRAK

Permintaan terhadap layanan komunikasi dan hiburan berbasis koneksi internet yang membutuhkan bandwidth besar meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah pengguna. Dalam menggabungkan layanan yang bervariasi dibutuhkan koneksi jaringan yang handal dalam mengalokasikan bandwidth dan memiliki level QoS (Quality of Services) yang baik. *Triple Play* merupakan layanan yang menggabungkan *voice*, data, dan video dalam satu koneksi jaringan. Teknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) yang berbasis single fiber optik memiliki bandwidth 2,488 Gbps untuk memenuhi kebutuhan pengguna sekarang dan waktu yang akan datang.

Dalam tugas akhir ini, akan dianalisis dan direalisasikan simulasi mengenai kebutuhan performansi jaringan GPON dalam memenuhi kebutuhan bandwidth dan QoS pada layanan “*Triple Play*”, sehingga dapat terwujud sampai kepada pengguna. Hasil simulasi yang didapatkan berupa parameter QoS antara single state dan double state dari beberapa skenario. Analisis dari hasil simulasi menunjukkan bahwa teknologi GPON telah memenuhi kebutuhan minimum bandwidth dan QoS layanan “*Triple play*” pada jaringan double state passive splitter.

Kata kunci : GPON, Triple Play, QoS.

Performance Analysis and Simulation FTTH Networks based on Technology Gigabit Passive Optical Network (GPON) for Triple Play Services

Oky Anderson / 0322063

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering

Maranatha Christian University

Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia,

email : ockhiev@yahoo.com

ABSTRACT

Demand for communications and entertainment services based on Internet connection that requires a large bandwidth has increased along with the increasing number of users. In combining the various services, it requires a reliable network connection in allocating bandwidth and a good level of QoS (Quality of Services). Triple Play is a service that combines voice, data, and video in a single network connection. GPON (Gigabit Passive Optical Network) Technology is based on a single optical fiber that has a bandwidth of 2.488 Gbps to meet the requirement of the current users and also for the future users.

In this final project, it will be analyzed and realized a simulation of the performance requirements of GPON networks to meet the bandwidth requirement and QoS of the "Triple Play" services, so it can be realized up to the user. The simulation results were QoS parameters between single and double state of several scenarios. The analysis of the simulation showed that the GPON technology met the minimum requirement of QoS "Triple Play" services for a double state passive splitter network.

Keyword : GPON, Triple Play, QoS.

DAFTAR ISI

halaman

ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5.Sistematika Penulisan.....	3
 BAB II DASAR TEORI	
2.1. Overview Teknologi GPON.....	5
2.2. Single Mode Fiber	5
2.3. Optical Coupler	6
2.4. Sistem GPON	7
2.5. GPON Encapsulation Method (GEM)	8
2.6. Komponen GPON	9
2.6.1. Optical Line Terminal (ONT).....	9
2.6.2. Optical Network Unit (ONU)	10
2.7. Proses Aliran Data pada Jaringan GPON.....	10

2.7.1. Proses Downstream GPON.....	10
2.7.2. Format Frame Downstream GPON	11
2.7.3. Proses Upstream GPON.....	12
2.7.4. Format Frame Upstream GPON	13
2.8. Desain Sistem Optik.....	14
2.9. Advanced Encryption Standard (AES)	14
2.10. Dynamic Bandwidth Allocation (DBA).....	15
2.11. Komponen Triple Play.....	16
2.11.1. VoIP	16
2.11.2. IPTV.....	17
2.9.2 1.Overview IPTV	17
2.9.2.2. Arsitektur IPTV	17
2.9.2.3. Protocol Pada IPTV	17
2.12. Parameter Performansi GPON.....	18
2.12.1. Optimasi Jarak	18
2.12.2. Parameter QoS (Quality of Service)	19
2.12.2.1. Throughput	19
2.12.2.2. Latency (Delay Paket)	20
2.12.2.3. Ekspektasi Peningkat [E(R)]	22
2.12.2.4. Ukuran Timeslot (W)	22
2.12.2.5. Utilisasi Bandwidth (B).....	23
BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM	
3.1. Arsitektur Jaringan GPON	24
3.2. GPON Encapsulation Method.....	25
3.3. Layanan berbasis “Triple play”	25
3.4. Simulasi perhitungan Parameter QoS dan Range Budget	26
3.4.1. Throughput Jaringan GPON	29
3.4.2. Unused Slot Reminder [E(R)] pada jaringan GPON	30
3.4.3. Utilisasi Bandwidth (B)	31
3.4.4. Latency (Paket Delay)	31
3.3.5. Range Budget.....	32
BAB IV ANALISIS PERFORMANSI JARINGAN GPON.....	34

4.1. Analisis Skenario Optimasi Jaringan Local Loop GPON	34
4.1.1. Skenario Untuk 4 ONT	36
4.2.2. Skenario Untuk 8 ONT	37
4.2.3. Skenario Untuk 16 ONT	38
4.2.4. Skenario Untuk 32 ONT	40
4.2.4. Skenario Untuk 64 ONT	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	47
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
 LAMPIRAN A Ekspektasi Peningkat $E(R)$.....	1-A
LAMPIRAN B Command Syntax Matlab 7.1	1-B

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1. Alokasi wavelenght pada jaringan GPON	14
Tabel 2.2. Splitter insertion loss	18
Tabel 3.1. Format frame GEM	25
Tabel 3.2. Kebutuhan layanan “Triple play” untuk satu ONT	26
Tabel 3.3. Kebutuhan maksimum transport layer untuk SDTV	26
Tabel 4.1. Single state 1:4	36
Tabel 4.2. Double state 1:2:2.....	36
Tabel 4.3. Single state 1:8	37
Tabel 4.4. Double state 1:2:4.....	37
Tabel 4.5. Single state 1:16	38
Tabel 4.6. Double state 1:2:8.....	38
Tabel 4.7. Double state 1:4:4.....	39
Tabel 4.8. Single state 1:32	40
Tabel 4.9. Double state 1:2:16.....	40
Tabel 4.10. Double state 1:4:8.....	40
Tabel 4.11. Double state 1:2:32.....	42
Tabel 4.12. Double state 1:4:16.....	42
Tabel 4.13. Double state 1:8:8.....	42

DAFTAR GAMBAR

halaman

Gambar 2.1. Hukum Snellius	6
Gambar 2.2. Splitter 1:8 global professional	7
Gambar 2.3. Sistem pada jaringan akses GPON	9
Gambar 2.4. Implementasi GPON	10
Gambar 2.5. Model <i>frame bit</i> GEM	11
Gambar 2.6. Proses Downstream GPON	12
Gambar 2.7. Format paket frame downstream	12
Gambar 2.8. Proses upstream GPON	13
Gambar 2.9. Format paket upstream	14
Gambar 2.10. Aplikasi layanan “Triple play”	15
Gambar 2.11. Ilustrasi Delay paket/Latency	22
Gambar 3.1. Topologi jaringan GPON	25
Gambar 3.2. Layout simulasi perhitungan dalam matlab versi 7.1	27
Gambar 3.3. Flowchart perencanaan dan simulasi GPON	29
Gambar 3.4. Flowchart perhitungan throughput	30
Gambar 3.5. GUI throughput	30
Gambar 3.6. GUI Unused Slot Reminder $[E(R)]$	31
Gambar 3.7. Flowchart perhitungan Unused slot reminder $[E(R)]$	31
Gambar 3.8. Flowchart perhitungan bandwidth utilities	32

Gambar 3.9. Flowchart perhitungan Latency	33
Gambar 3.10. GUI Utilisasi Bandwidth dan Latency	33
Gambar 3.11. GUI range budget	33
Gambar 3.12. Flowchart perhitungan range budget	34
Gambar 4.1. Performansi Local Loop untuk double-state passive splitter	35
Gambar 4.2. Throughput dan bandwidth utilities untuk skenario 4 ONU	36
Gambar 4.3. Range budget untuk skenario 4 ONU	36
Gambar 4.4. Throughput dan bandwidth utilities untuk skenario 8 ONU	38
Gambar 4.5. Range Budet untuk skenario 8 ONU	38
Gambar 4.6. Throughput dan bandwidth utilities untuk skenario 16 ONU	39
Gambar 4.7. Range budget untuk skenario 16 ONU	39
Gambar 4.8. Throughput dan bandwidth utilities untuk skenario 32 ONU	41
Gambar 4.9. Range budget untuk skenario 32 ONU	41
Gambar 4.10. Throughput dan bandwidth utilities untuk skenario 64 ONU	43
Gambar 4.11. Range budget untuk skenario 64 ONU	43
Gambar 4.12. Grafik perubahan nilai bandwidth utilities terhadap timeslot	45
Gambar 4.13. Perubahan nilai latency terhadap timeslot	46

DAFTAR SINGKATAN

AES	: Advanced Encryption Standard
CATV	: Community Antenna Television
CM	: Cable Modem
CO	: Central Office
CPE	: Customer Premises Equipment
CPU	: Central Processor Unit
CSMA/CD	: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
DBA	: Dynamic Bandwidth Allocation
DO	: Download Overhead
DSL	: Digital Subscriber Line
DWDM	: Dense Wavelength Division Multiplexing
FEC	: Forward Error Control
FIFO	: First In First Out
FTTH	: Fiber-to-the-Home
GEM	: Gigabit Encapsulation Method
GPON	: Gigabit Passive Optical Network
GRC	: Gate Report Cycle
GRC	: GPON Transmission Convergence
GUI	: Grafik User Interface
HFC	: Hybrid Fiber Coax

HSI	: High-Speed Internet access
IPTV	: Internet Protokol Television
ISP	: Internet Service Provider
LLID	: Logical Link Identifiers
MAC	: Media Access Control
MPCP	: Multi Point Control Protocol
NGN	: Next-Generation-Network
NSR-DBA	: Non Status Reporting DBA
ODN	: Optical Distribution Network
OLT	: Optical Line Terminal
ONT	: Optical Network Termination
ONU	: Optical Network Unit
OSI	: Open System Interconnection
P2MP	: Point-to-multipoint
P2P	: point-to-point
PCB	: physical control block
PLC	: Planar Lightwave Circuit
PON	: Passive Optical Network
POTS	: <i>Plain old telephone service</i>
QoS	: Quality of Service
RF	: radio frequency
RTSP	: Real Time Streaming Protokol
SDTV	: Standard Definition Television

SLA	: <i>Service Level Agreement</i>
T-COUNT	: Transmission Container
TDM	: Time Division Multiplexing
TDMA	: Time Division Multiple access
TSP	: Telecommunication Service Provider
UO	: Upload Overhead
VoD	: Video on Demand
VoIP	: Voice over Internet Protocol
WAN	: Wide Area Network