



**PERANCANGAN ARSITEKTUR JARINGAN FTTH DENGAN
TEKNOLOGI GPON di UNIVERSITAS JEMBER**

SKRIPSI

**Pramudya Dicki Saputra
NIM 091910201024**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**PERANCANGAN ARSITEKTUR JARINGAN FTTH DENGAN
TEKNOLOGI GPON di UNIVERSITAS JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Elektro dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Pramudya Dicki Saputra
NIM 091910201024**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan *support* lahir dan batin.
2. Bela Irene Widya Swara, istri penulis yang selalu setia menemani dan memberikan motivasi.
3. Semua keluarga dan saudara yang telah memberikan dukungan dan bantuan.
4. Dosen pembimbing skripsi, Bapak Catur Suko dan Bapak Widjonarko.
5. Teman – teman elektro '09

MOTTO

"Biarkan orang lain gagal dengan usahanya sendiri, kita tinggal belajar dari kegagalannya sehingga kita dapat terhindar dari kegagalan itu"

(Dicki Pramudya)

"Bekerjalah bagaikan tak butuh uang. Mencintailah bagaikan tak pernah disakiti. Menarilah bagaikan tak seorang pun sedang menonton."

(Mark Twain)

"Pahlawan bukanlah orang yang berani menetakkan pedangnya ke pundak lawan, tetapi pahlawan sebenarnya ialah orang yang sanggup menguasai dirinya dikala ia marah."

(Nabi Muhammad SAW)

"Kebanggaan kita yang terbesar adalah bukan tidak pernah gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali kita jatuh."

(Confusius)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

NAMA : Pramudya Dicki Saputra

NIM : 091910201024

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah dengan judul **“PERANCANGAN ARSITEKTUR JARINGAN FTTH DENGAN TEKNOLOGI GPON di UNIVERSITAS JEMBER”** adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan itu tidak benar.

Jember, 27 Juni 2014

Yang menyatakan,

Pramudya Dicki S.
NIM 091910201024

SKRIPSI

**PERANCANGAN ARSITEKTUR JARINGAN FTTH DENGAN
TEKNOLOGI GPON di UNIVERSITAS JEMBER**

Oleh

Pramudya Dicki Saputra

NIM 091910201024

Pembimbing

Dosen Pembimbing I : Catur Suko Sarwono, S.T.

Dosen Pembimbing II : Widjonarko, Amd, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “*PERANCANGAN ARSITEKTUR JARINGAN FTTH DENGAN TEKNOLOGI GPON di UNIVERSITAS JEMBER*” telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember pada :

Hari : Senin
Tanggal : 30 Juni 2014
Tempat : Fakultas Teknik

Tim Penguji

Pembimbing Utama (Ketua Penuji), Pembimbing Pendamping (Sekretaris),

Catur Suko Sarwono, S.T.
NIP 19680119 199702 1 001

Penguji I,

Widjonarko, Amd, S.T., M.T.
NIP 197109081999031001

Penguji II,

Sumardi, S.T.,M.T
NIP. 19670113199802 1 001

M. Agung Prawira Negara S.T., M.T
NIP. 19871217201212 1 003

Mengesahkan,
Dekan Fakultas teknik
Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 196104141989021001

PERANCANGAN ARSITEKTUR JARINGAN FTTH DENGAN TEKNOLOGI GPON di UNIVERSITAS JEMBER

¹Pramudya Dicki Saputra

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember

ABSTRAK

Arsitektur jaringan metro Universitas Jember saat ini dirasa sudah dapat memenuhi kebutuhan servis pengguna yang ada di lingkup Universitas Jember. Saat ini Universitas Jember menerapkan konsep jaringan MSAN (*multi service access node*) yang menggunakan kabel fiber yang terintegrasi kabel tembaga. Konsep jaringan ini diperkirakan pada 10 tahun mendatang akan mengalami *overload* mengingat terjadinya penambahan jumlah mahasiswa setiap tahunnya. Arsitektur jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) dengan teknologi GPON dirasa mampu memenuhi kebutuhan servis di masa mendatang untuk menggantikan konsep jaringan MSAN yang diterapkan di Universitas Jember. Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu yang membandingkan performansi jaringan MSAN dan GPON, telah terbukti bahwa teknologi GPON lebih unggul dalam hal kualitas daripada menggunakan teknologi MSAN. Selanjutnya, penelitian ini dilakukan untuk merancang teknologi GPON di kampus Universitas Jember. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan arsitektur jaringan FTTH yang menggunakan teknologi GPON apabila diterapkan di Universitas Jember berdasarkan rekomendasi dari ITU-T G.984. Uji kelayakan ini akan ditentukan berdasarkan parameter *link power budget* dan *rise time budget*. *Link power budget* ditentukan dari hasil total *loss* daya dan *margin* daya. Untuk mengetahui nilai *link power budget* ini digunakan 2 metode yaitu secara perhitungan matematis dan secara simulasi dengan *software* optisystem. Tujuan digunakannya 2 metode ini adalah untuk membandingkan kebenaran hasil antara perhitungan matematis dan simulasi. Dari hasil penelitian yang didapat, arsitektur jaringan FTTH dengan teknologi GPON dapat memenuhi *link power budget* dan *rise time budget*, baik secara matematis maupun simulasi telah sesuai rekomendasi dari ITU-T G.984

yang mensyaratkan nilai redaman tidak lebih dari 28 dB dan jarak tidak lebih dari 20 KM.

Kata kunci : *Fiber To The Home, GPON, ITU-TG.984, Link power Budget, Rise Time Budget, Optisystem*

THE FTTH NETWORK ARCHITECTURAL DESIGN WITH THE GPON TECHNOLOGY IN JEMBER UNIVERSITY

¹Pramudya Dicki Saputra

*¹College Student of Department of Electrical Engineering, Engineering Faculty
Jember University*

ABSTRACT

The architectural metro network in Jember University is currently considered to meet the needs of service users in the scope of Jember University. Currently, Jember University applies the MSAN (Multi Service Access Node) network concept using fiber cables with integrated copper wires. The network concept is estimated in the next 10 years to experience an overload due to the increase in the number of students each year. The Fiber To The Home (FTTH) network architectural design with the GPON technology is considered to be able to fulfill the future needs of service to replace the MSAN network concept that is currently applied in Jember University. Based on previous studies which compared the performance of MSAN and GPON networks, it has been proven that the GPON technology is superior in terms of quality rather than the MSAN technology. Furthermore, this research was conducted to design the GPON technology in the Jember University campus. The research purpose was to determine the feasibility of the FTTH network architectural design using the GPON technology when applied in Jember University on the recommendation of the ITU-T G.984. This feasibility test will be determined based on the link power budget and rise time budget parameters. Link power budget is determined from the total loss power and margin power. To determine the value of the link power budget uses 2 methods, which are through mathematical calculation and simulation with opti-system software. The purpose of these methods is to compare the true results between the mathematical calculation and simulation. From the obtained research results, the FTTH network architectural design with the GPON technology can fulfill the link power budget and rise time budget. It is both simulated and mathematically has been in accordance to the recommendations of

the ITU-T G.984 which requires attenuation value of not more than 28 dB and distance of not more than 20 Km.

Keywords : Fiber To The Home, GPON, ITU-TG.984, Link power Budget, Rise Time Budget, Optisystem

RINGKASAN

PERANCANGAN ARSITEKTUR JARINGAN FTTH DENGAN TEKNOLOGI GPON di UNIVERSITAS JEMBER; Pramudya Dicki Saputra, 091910201024; 2014:72 halaman; Program Studi Strata-1; Jurusan Teknik Elektro; Fakultas Teknis; Universitas Jember.

Sebagai universitas yang besar, Universitas Jember haruslah memiliki sarana dan prasarana yang memadai termasuk pada pendistribusian informasi secara digital.

Saat ini Universitas Jember memiliki 16 fakultas dan beberapa gedung seperti gedung rektorat, gedung perpustakaan, gedung rusunawa dan masih banyak gedung lainnya yang harus dilalui jaringan informasi.

Jaringan informasi Universitas Jember berpusat di UPT-TI yang juga menjadi *server* utama dalam topologi jaringan *intranet*. Saat ini UPT-TI sebagai pusat informasi telah menggunakan konsep jaringan fiber optik *konvensional* dengan teknologi MSAN (*Multi Service Access Network*) sebagai jalur pendistribusian informasi digital. Jaringan fiber optik *konvensional* merupakan jaringan informasi yang memakai kabel fiber yang terintegrasi dengan kabel tembaga (*cooper pair*) sebagai media transmisi. Pada sistem jaringan ini, dirasa sudah mampu memenuhi kebutuhan servis pengguna yang berada di Universitas Jember. Namun diperkirakan untuk jangka waktu 10 tahun mendatang, akan terjadi *overload* karena peningkatan jumlah mahasiswa yang terjadi setiap tahunnya. Sehingga perlu adanya teknologi jaringan baru yang mampu memenuhi kebutuhan dan kepuasan pengguna di Universitas Jember sampai 10 tahun mendatang.

Jaringan metro *Fiber To The Home* (FTTH) dengan teknologi GPON dipilih sebagai arsitektur yang sangat ideal saat ini dan masa yang akan datang untuk menggantikan konsep jaringan *konvensional* yang diterapkan di Universitas Jember. Sistem jaringan ini menyediakan *bandwidth* yang lebih lebar untuk servis komunikasi dan hiburan, menawarkan *multiplay service* yaitu data, suara, dan video, mendukung pengembangan dan peningkatan jaringan masa datang, dan minimalnya gangguan penyebaran yang mungkin terjadi.

Selanjutnya, penelitian ini dilakukan untuk merancang teknologi GPON di kampus Universitas Jember . Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan arsitektur jaringan FTTH yang menggunakan teknologi GPON apabila diterapkan di Universitas Jember berdasarkan rekomendasi dari ITU-T G.984. Uji kelayakan ini akan ditentukan berdasarkan parameter *link power budget* dan *rise time budget*.

Link power budget ditentukan dari hasil total *loss* daya dan *margin* daya. Untuk mengetahui nilai *link power budget* ini digunakan 2 metode yaitu secara perhitungan matematis dan secara simulasi dengan *software optisystem*. Tujuan digunakannya 2 metode ini adalah untuk membandingkan kebenaran hasil antara perhitungan matematis dan simulasi.

Dari hasil penelitian yang didapat, arsitektur jaringan FTTH dengan teknologi GPON dapat memenuhi *link power budget* dan *rise time budget*, baik secara matematis maupun simulasi telah sesuai rekomendasi dari ITU-T G.984 yang mensyaratkan nilai redaman tidak lebih dari 28 dB dan jarak tidak lebih dari 20 KM.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil ‘alamin, puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Karena atas ridho dan izin-Nya penulis akhirnya berhasil merampungkan skripsi yang berjudul “Perancangan Arsitektur Jaringan FTTH Dengan Teknologi GPON di Universitas Jember” ini yang disusun guna melengkapai tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Elektro dan mencapai gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas Jember. Jika dalam pemaparan ada kekeliruan yang pembaca temui maka penulis mohon maaf dan harap dimaklumi. Sungguh itu bukan kesengajaan, melainkan kecerobohan penulis yang masih mencari hikmah karena penulis hanyalah manusia yang terus berusaha untuk mampu meramu makna. Jika ada banyak kebenaran yang terkembang dan manfaat yang dapat diambil dalam tulisan ini, sungguh itu adalah milik Allah SWT. Karena Dia-lah yang telah menggerakkan jemari, mendorong otak dan pemikiran penulis untuk merangkai kalimat. Tiada daya dan upaya tanpa kuasa-Nya.

Skripsi ini dapat terselesaikan juga karena adanya bantuan serta dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Sumardi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro sekaligus sebagai dosen penguji I.
3. Bapak Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S1.
4. Bapak Catur Suko Sarwono, S.T., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan kesabaran dalam memberikan bimbingan.
5. Bapak Widjonarko, Amd., S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan dengan sebaik-baiknya.
6. Bapak M.Agung Prawira Negara, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II yang telah menguji dengan sabar dan bijak serta memberi masukan kepada penulis untuk skripsi ini lebih baik.

7. Bapak dan Ibu dosen, serta seluruh staf akademik yang telah banyak membantu dan mendukung selama penulis menempuh kuliah di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.
8. Kedua orang tua beserta keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan dalam segala hal.
9. Bela Irene Widya Swara, istri penulis yang selalu setia menemani dan memberikan motivasi.
10. Bapak Suwandi dan bapak Nanang dari PT.Telkom Bondowoso yang bersedia memberikan bantuan dan bimbingan pada penulis
11. Teman – teman Elektro '09 yang telah menemani perjuangan penulis selama kuliah serta memberi bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung.
12. Serta teman-teman semua yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu

Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis mengharap kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini. Dan penulis berharap semoga karya penulis ini bermanfaat bagi penulis dan juga bermanfaat bagi khalayak.

Jember, 27 Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	x
RINGKASAN	xii
PRAKATA	xiv
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Karakteristik Serat Optik.....	6
2.2 Kabel Optik.....	7
2.2.1 Spesifikasi Kabel Optik.....	8
2.3 <i>Power Launching</i> dan <i>Coupling</i>	9
2.3.1 Serat <i>Step Index</i>	9
2.3.2 Serat <i>Graded Index</i>	10
2.4 Rugi-rugi Daya Fiber Optik.....	10
2.5 Konsep FTTH.....	11

2.6 Teknologi Arsitektur FTTH	12
2.6.1 <i>Active Optical Network</i>	12
2.6.2 <i>Passive Optical Network</i>	14
2.7 Perangkat GPON	18
2.7.1 <i>Optical Line Terminal (OLT)</i>	18
2.7.2 <i>Optical Distribution Network (ODN)</i>	19
2.7.3 <i>Optical Network Termination/ Unit (ONT/ONU)</i>	22
2.8 Keunggulan GPON	22
2.9 Perbandingan GPON dan MSAN	23
2.10 ITU-T G.984	26
2.11 <i>Link Power Budget</i>	26
2.12 <i>Rise Time Budget</i>	27
2.13 Optisystem v.10	28
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Studi Pustaka	29
3.2 Studi Lapangan	30
3.3 Alat dan Bahan	30
3.4 Tahap Penelitian Lapangan	31
3.5 Tahap Perencanaan	31
3.5.1 Penentuan Perangkat <i>Optical Network Unit (ONU)</i>	32
3.5.2 Penentuan Perangkat <i>Optical Distribution Point (ODP)</i> dan <i>Optical Distribution Cabinet (ODC)</i>	42
3.5.3 Penentuan <i>Passive Splitter</i> dan <i>Optical Line Termination</i> <i>(OLT)</i>	43
3.5.4 Penentuan <i>Connector</i>	45
3.5.5 Pemilihan Kabel Fiber	45
3.6 Tahap Perancangan	46
3.7 Tahap Analisis Kelayakan Hasil Perancangan	51
3.8 Diagram Blok Penelitian	52
3.8 <i>FlowChart</i> Perancangan	57

BAB 4. ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN	58
4.1 Analisis Kelayakan Hasil	58
4.2.1 Perhitungan <i>Link Power Budget</i>	58
4.2.2 Perhitungan <i>Rise Time Budget</i>	64
4.2 Simulasi Performasi Jaringan FTTH GPON dengan Optisystem v.10	66
4.3 Perbandingan Hasil Perhitungan Matematis dengan Hasil Simulasi dengan Optisystem	68
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR GAMBAR

2.1	Struktur Serat Optik	6
2.2	Konstruksi Kabel Fiber Optik Untuk Berbagai Aplikasi.....	7
2.3	Kabel Fiber Optik <i>Loose Tube</i> , <i>Slotted Core</i> , dan <i>Central Tube</i>	8
2.4	Fiber dengan daya masuk P_{in} dan daya Keluaran P_{out}	10
2.5	<i>Home Run Fiber Architecture</i>	13
2.6	<i>Active Star Ethernet (point-to-multipoint) Architecture</i>	14
2.7	<i>PON Architecture</i>	15
2.8	<i>Architecture GPON</i>	18
2.9	Perangkat OLT	18
2.10	<i>Optical Distribution Cabinet (ODC)</i>	19
2.11	<i>Optical Distribution Point (ODP)</i>	20
2.12	Macam-macam Konektor Kabel Fiber.....	21
2.13	ONT/ONU (merk ZTE (China))	22
2.14	Kepuasan Pelanggan GPON	25
2.15	Kepuasan Pelanggan MSAN.....	25
3.1	Konsep Dasar FTTH	32
3.2	ZNID 8524 GPON ONU <i>with 24 Ethernet Ports and 24 Voice</i>	34
3.3	Ericsson T720G ONU <i>16 or 24 Ports</i>	36
3.4	ZNID 2600 series <i>Indoor GPON ONT 8 Ports</i>	38
3.5	ZNID GPON 2520 ONU <i>4 Ports Ethernet</i>	40
3.6	Rancangan Penelitian Arsitektur FTTH.....	47
3.7	Diagram blok penelitian	51
3.7	Peta Jaringan Fiber Optik Universitas Jember	52
3.8	<i>FlowChart</i> Perancangan	56
4.2	Desain Simulasi FTTH GPON dengan Optisystem v.10	65
4.3	Analisis <i>loss</i> daya dan <i>margin</i> daya dari perhitungan dan simulasi	70

DAFTAR TABEL

2.1	Tipikal Karakteristik Serat Optik.....	9
2.2	Perbandingan APON, BPON, GPON, dan EPON.....	18
2.3	Spesifikasi Redaman berdasarkan Jenis <i>Splitter</i>	20
2.4	Perbandingan Kualitas GPON dan MSAN.....	24
3.1	Jumlah dan Jenis Port ONU pada tiap Gedung/ Fakultas.....	33
3.2	Spesifikasi ONU merk ZNID 8524 24 port <i>Ethernet+24 Voice Port</i>	34
3.3	Spesifikasi ONU GPON 16 FE Ericsson T720G.....	36
3.4	Spesifikasi ONU/ONT merk ZNID 2600 series GPON ONT 8 port.....	38
3.5	Spesifikasi ONU GPON ZNID 2520.....	40
3.6	Jumlah Perangkat ODP dan jenis <i>Port ODP</i>	42
3.7	Spesifikasi <i>Splitter type 1:16</i>	44
3.8	Spesifikasi Perangkat OLT PAS740X.....	44
3.9	Spesifikasi <i>Connector SC</i>	45
3.10	Spesifikasi Kabel Fiber dari OLT sampai ODP.....	45
3.11	Spesifikasi Kabel Fiber dari ODP sampai ONU.....	46
3.12	Jumlah Layanan tiap Gedung/ Fakultas.....	53
4.1	Total <i>loss</i> daya seluruh Fakultas dari hasil perhitungan.....	61
4.2	Total <i>Margin</i> daya seluruh Fakultas dari hasil perhitungan.....	62
4.3	Hasil Simulasi untuk <i>Loss</i> Daya dan <i>Margin</i> Daya dengan Optisystem v.10.....	66
4.4	Perbandingan hasil perhitungan matematis dengan simulasi Optisystem v.10.....	67