

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat, taufik dan hidayah-Nya lah skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi yang berjudul “Perencanaan Jaringan Serat Optik Dengan Konfigurasi *Fiber To The Zone* (FTTZ) Untuk Mendukung Pembelajaran Jarak Jauh (*Distance Learning*) di Universitas Brawijaya” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- Orangtua, adik serta seluruh keluarga besar penulis atas segala nasehat, kasih sayang, perhatian dan doa-nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan,
- Bapak Sholeh Hadi Pramono, Dr., Ir., MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya, dan selaku Dosen Pembimbing 1 atas segala bimbingan, nasehat, pengarahan, motivasi, saran dan masukan yang telah diberikan
- Bapak M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Bapak Ali Mustofa, ST., MT., selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Ibu Rusmi Ambarwati, ST, MT., Dosen Pembimbing 2 atas segala bimbingan, nasehat, pengarahan, motivasi, saran dan masukan yang telah diberikan,
- Staff Recording Jurusan Teknik Elektro,
- Teman - teman Core angkatan 2007,
- Teman - teman Laboratorium Telekomunikasi 2007
- Rekan dalam pengerjaan skripsi, Yudho D. Baskoro, atas segala diskusi, konsultasi, dan pencerahan yang telah diberikan kepada penulis.

- Rekan dalam pengerjaan skripsi, Riski Alfanadiah, atas semangatnya dan bantuannya yang tidak terhitung yang membuat penulis terus berjuang menyelesaikan skripsi ini
- Rekan dalam pengerjaan skripsi, Adi Sulistya atas bantuannya mengukur jalan yang digunakan dalam skripsi ini dan segala semangat yang tak pernah putus.
- Rekan dalam pengerjaan skripsi, Fidela Restantia dan Dian Noviarista atas semua *softcopy* yang diperlukan oleh penulis
- *Engineer* PT. XL Axiata, Mas Eddy dan Mas Dani, untuk segala bantuan tentang *fiber* optik yang penulis butuhkan.
- Mas Dani Kurniadi dari Moratelindo, atas segala koreksi tentang perencanaan jaringan serat optik yang penulis butuhkan.
- UPPTI Brawijaya atas segala informasi yang penulis butuhkan.
- *School of Internet* (SOI) Brawijaya , Rio 2008, atas segala informasi distance learning yang penulis butuhkan.
- Sahabat- sahabat terdekat, Windha Listina Weni dan Anggita Prabandari atas semangatnya, dorongannya, dan impian yang kita kejar bersama.
- Teman- teman dari Radio 93 Elfara FM atas segala semangat dan dukungannya, Julie Adena atas semangat pedasnya, Gading Aulia atas suka duka skripsinya, Pradnya Laksmi Widya Swasti atas kasih sayangnya yang selalu ada, Achmad Nizar atas dukungan dan inspirasinya, dan segenap penyiar lainnya.
- Seluruh teman-teman serta semua pihak yang tidak mungkin untuk dicantumkan namanya satu-persatu, terima kasih banyak atas segala bentuk bantuan dan dukungannya.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna, karena keterbatasan ilmu dan kendala-kendala lain yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

Malang, 8 Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Gambar.....	v
Daftar Tabel	vii
Abstrak	viii
Bab 1 Pendahuluan	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Ruang Lingkup	4
1.4. Tujuan dan Manfaat	5
1.5. Sistematika Penulisan	5
Bab 2 Dasar Teori	
2.1. Serat Optik Secara Umum	7
2.2. Penjalaran Cahaya Pada Serat Optik	9
2.3. Jenis Serat Optik	11
2.3.1. <i>Single Mode</i>	13
2.3.2. <i>Multi Mode</i>	14
2.4. Sumber Optik.....	15
2.4.1. <i>Light Emitting Diode (LED)</i>	15
2.4.2. <i>Laser Diode (LD)</i>	16
2.5. Detektor Optik	17
2.5.1. Fotodioda PIN (<i>Positive Intrinsik Photodiode</i>)	18
2.5.2. Fotodioda APD (<i>Avalanche Photodiode</i>)	19
2.6. Rugi – rugi Serat Optik	19
2.6.1. Faktor Dari Dalam Serat Optik	20
2.6.2. Faktor Dari Luar Serat Optik	20
2.7. Jaringan Lokal Akses Fiber (JARLOKAF)	21
2.7.1. Arsitektur Jaringan Fiber Optik Secara Umum	21

2.8. Sistem <i>Fiber To The Zone</i> (FTTZ)	23
2.9. Konfigurasi Jaringan <i>Fiber To The Zone</i> (FTTZ).....	25
2.10. Komponen Jaringan Serat Optik	30
2.10.1. Konektor Optik	30
2.10.2. <i>Splicer</i> Serat Optik	31
2.10.3. Pencerai Optik Pasif (<i>Passive Splitter</i>)	32
2.11. Lokasi Penempatan Perangkat Jaringan FTTZ	34
2.12. Penurunan Level Sinyal	35
2.13. Topologi Jaringan <i>Fiber To The Zone</i> (FTTZ)	35
2.13.1. Jaringan Serat Optik Pasif (Passive Optical Network, PON)	35
2.13.2. <i>Gigabit Passive Optical Network</i> (GPON)	39
2.14. Analisis dan Perhitungan	45
2.15. Teknologi Pembelajaran Jarak Jauh (<i>Distance Learning</i>)	53
Bab III Metodologi Penelitian	
3.1. Studi Literatur	56
3.2. Penentuan Konfigurasi Jaringan	56
3.3. Penentuan Jenis Data	57
3.4. Penentuan Variabel dan Analisis Data.....	58
3.4. Perencanaan	59
3.5. Pengambilan Kesimpulan	59
Bab IV Perencanaan Jaringan Serat Optik Dengan Konfigurasi <i>Fiber To The Zone</i> (FTTZ) Untuk Mendukung Pembelajaran Jarak Jauh (<i>Distance Learning</i>) di Universitas Brawijaya	
4.1. Perencanaan Kebutuhan <i>Bandwidth</i> Pelanggan	62
4.2. Perencanaan Konfigurasi Jaringan <i>Fiber To The Zone</i>	67
4.2.1. Spesifikasi <i>Optical Line Terminal</i> (OLT)	67
4.2.2. Spesifikasi <i>Optical Distribution Network</i> (ODN)	67
4.2.3. Spesifikasi <i>Optical Network Unit</i> (ONU)	69
4.3. Perhitungan <i>Link Power Budget</i>	70
4.3.1. <i>Link Power Budget</i> pada 1310 nm	70
4.3.2. <i>Link Power Budget</i> pada 1490 nm	71
4.3.3. <i>Link Power Budget</i> pada 1550 nm	71

4.4. Perhitungan <i>Rise Time Budget</i>	73
4.4.1. <i>Rise Time Budget</i> pada 1310 nm	73
4.4.2. <i>Rise Time Budget</i> pada 1490 nm	75
4.4.3. <i>Rise Time Budget</i> pada 1550 nm	77
4.5. Perhitungan <i>Delay</i> dan <i>Throughput</i> Jaringan	79
Bab V Penutup	
5.1. Kesimpulan	90
5.2. Saran	93
Daftar Pustaka	94
Lampiran	95
Lampiran I Peta Jalur Kabel Fiber Optik	95
Lampiran II Peta Jalur Kabel Fiber Optik di Zona Universitas Brawijaya.....	96
Lampiran III Spesifikasi <i>Optical Line Terminal</i> (OLT)	97
Lampiran IV Spesifikasi <i>Transceiver</i> OLT	98
Lampiran V Spesifikasi <i>Optical Network Terminal</i> (ONT)	101
Lampiran VI Spesifikasi <i>Transceiver Optical Network Unit</i>	103
Lampiran VII Spesifikasi peralatan <i>WDM Coupler</i>	105
Lampiran VIII Spesifikasi <i>Optical Distribution Network</i> (ODN)	106
Lampiran IX Analisis Mathlab Untuk Performansi Jaringan <i>Fiber To The Zone</i>	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur kabel <i>fiber</i> optik	7
Gambar 2.2. Prinsip perambatan cahaya	8
Gambar 2.3. Cahaya melewati 2 medium yang berbeda	9
Gambar 2.4. <i>Step index</i> dan <i>graded index</i>	12
Gambar 2.5. Perbedaan penjalaran cahaya dalam 3 jenis serat optik	12
Gambar 2.6. Modul penjalaran cahaya pada <i>multimode step index</i>	12
Gambar 2.7. Modus penjalaran cahaya pada <i>multimode graded index</i>	12
Gambar 2.8. Karakteristik LED	15
Gambar 2.9. Penjamakan WDM	20
Gambar 2.10. Penjamakan FDM	21
Gambar 2.11. Konfigurasi Jaringan FTTB	22
Gambar 2.12. Konfigurasi Jaringan FTTZ	22
Gambar 2.13. Konfigurasi Jaringan FTTC	23
Gambar 2.14. Konfigurasi Jaringan FTTH	23
Gambar 2.15. Berbagai topologi jaringan akses	24
Gambar 2.16. Perbedaan DLC, PON, dan AON	25
Gambar 2.17. Kapasitas Sistem Jarlokaf	25
Gambar 2.18. Perbedaan jaringan FTTB, FTTH, FTTC, dan FTTZ	30
Gambar 2.19. Konfigurasi Jaringan <i>Fiber To The Zone</i> (FTTZ)	31
Gambar 2.20. Blok Fungsional OLT	32
Gambar 2.21. <i>Optical Distribution Network</i> (ODN)	33
Gambar 2.22. <i>Struktur Optical Network Terminal</i> (ONT)	35
Gambar 2.23. Beberapa tipe konektor	37
Gambar 2.24. <i>Fusion Splice, Mechanical Splice</i>	38
Gambar 2.25. <i>Planar Lightwave Circuit</i> (PLC) Splitter	40
Gambar 2.26. Konfigurasi Ring pada PON , TCM/TDMA pada sistem PON ..	44
Gambar 2.27. Kecepatan koneksi terhadap kemampuan media telekomunikasi	62
Gambar 2.28. Kompleksitas teknologi terhadap media komunikasi	62

Gambar 2.29. <i>Video conference 2-way</i>	64
Gambar 2.29. <i>Video conference 1-way</i>	64
Gambar 3.1. Perencanaan jaringan serat optik dengan konfigurasi <i>fiber to the zone</i>	66
Gambar 3.2. Diagram alir perencanaan jaringan serat optik dengan konfigurasi <i>Fiber To The Zone (FTTZ)</i> dari Sentral Telepon Otomat (STO) Malang Kota ke Universitas Brawijaya	68
Gambar 4.1. Konfigurasi <i>Fiber To The Zone (FTTZ)</i>	70
Gambar 4.2. Kurva karakteristik hubungan <i>link loss budget</i> dengan jarak	77
Gambar 4.3. Kurva karakteristik hubungan <i>bit rate</i> dengan <i>rise time</i>	73
Gambar 4.4. Kurva karakteristik hubungan <i>delay</i> transmisi dengan jarak	89



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan antara serat <i>single mode</i> dengan serat <i>multi mode</i>	14
Tabel 2.2. Perbandingan karakteristik LED dan LD.....	17
Tabel 2.3. Teknologi JARLOKAF	25
Tabel 2.4. Teknologi transmisi jasa interaktif pita sempit pada Jarlokaf	26
Tabel 2.5. Rugi- rugi <i>splitter</i>	39
Tabel 2.6. Spesifikasi layanan GPON	46
Tabel 2.7. Spesifikasi <i>physical layer</i>	46
Tabel 2.8. Beda GPON dan GEAPON	46
Tabel 4.1. Jurusan dan Fakultas di Universitas Brawijaya	63
Tabel 4.2. Jumlah kanal untuk setiap layanan	66
Tabel 4.3. Jumlah margin sistem untuk setiap panjang gelombang	72

