

## 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 “Pengaruh *Misalignment* Terhadap Performansi *Multimode Step-Index Plastic Optical Fiber* (MSI-POF) Pada Sistem Komunikasi Serat Optik” 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:

1. Keluarga tercinta yaitu Ibunda Dra. Sulistiyannah dan Mbak Devie Fibtarica, S.T yang memberikan limpahan kasih, doa dan dukungan kepada penulis
2. Bapak Dr. Ir. Sholeh Hadi Pramono, M.S. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Ibu Sapriesty Nainy Sari S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 atas segala bimbingan, nasehat, pengarahan, motivasi, saran dan masukan yang telah diberikan
3. Bapak Ali Mustofa, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya
4. Sahabat sekaligus saudara kedua yaitu Vieocta Apsari Paradise yang selalu menemani dalam suka dan duka serta memberikan dukungan
5. Teman-teman paket C 2010 yaitu Dewi, Nilfa, Imee, Krisna, Reno, Fahad, Peki, Amri, Hizba, Calvin, Anindito, Arez, Syaouqil, Rohman, Zainal, Feby, serta mas SAP 2011 yaitu mas Yanuar dan mas Irfan yang selalu memberikan semangat
6. Teman - teman MAGNETY yaitu Zaratul, Rita, Safti, Hamu, Ika, Tika, Erny, Soraya, Nana, Anastasia, Rara, Ayu, Mega, Nunik, Resi, Neta, Reta, Dina, Shanty, Mita yang telah memberikan keceriaan dan persahabatan selama di Teknik Elektro
7. Teman - teman MAGNET selaku angkatan 2010 yang telah memberikan kenangan, kebersamaan, dan kekeluargaan selama di Teknik Elektro
8. Seluruh pihak Laboratorium Transmisi dan Gelombang Mikro Bapak Dwi Fadila, S.T, M.T, Bapak Ardiansyah, S.T. selaku laboran, dan teman-teman asisten 2009, 2010, dan 2011

9. Bapak M. Fauzan Edy P. S.T., M.T selaku Kepala Laboratorium Telekomunikasi dan Bapak Iswanto, S.T. selaku laboran yang telah memberikan ijin dan dukunan untuk penggunaan perangkat serat optik dalam skripsi ini
10. Seluruh teman-teman serta semua pihak yang tidak mungkin untuk dicantumkan namanya satu-persatu, terima kasih 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, 18 Maret 2014



Penulis

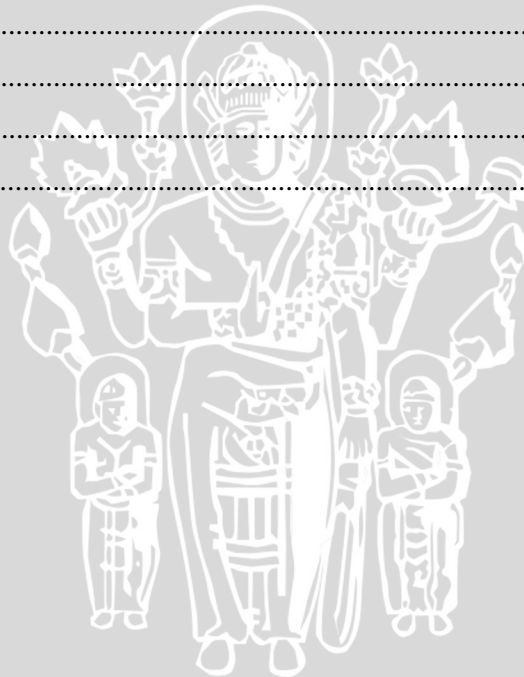


**DAFTAR ISI**

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 <i>Plastic Optical Fiber (POF)</i> .....	5
2.1.1 Kelebihan POF .....	7
2.1.2 Struktur POF .....	9
2.2 Sistem Komunikasi Serat Optik.....	9
2.2.1 Sumber Optik .....	9
2.2.2 Parameter dan Karakteristik Serat Optik .....	10
2.2.3 Detektor Optik .....	12
2.3 Penjalaran Cahaya pada Serat Optik.....	12
2.4 Jenis Serat Optik .....	14
2.5 <i>Misalignment</i> .....	18
2.5.1 <i>Lateral Misalignment</i> .....	19
2.5.2 <i>Longitudinal Misalignment</i> .....	21
2.5.3 <i>Angular Misalignment</i> .....	22
2.6 Performansi Serat Optik.....	24
2.6.1 Rugi-Rugi .....	24
2.6.2 <i>Bit Error Rate (BER)</i> .....	25
2.6.3 <i>Eye Diagram</i> .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	33



3.1 Jenis dan Cara Pengambilan Data.....	33
3.1.1 Perencanaan Konfigurasi Pengukuran .....	34
3.2 Perhitungan dan Analisis Data.....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
4.1 Konfigurasi Perangkat Penelitian dan Prosedur .....	38
4.1.1 Spesifikasi Alat Pengukuran .....	38
4.1.2 Prosedur Pengukuran .....	43
4.2 Perhitungan dan Analisis.....	47
4.2.1 Pengukuran Rugi-Rugi <i>Misalignment</i> .....	47
4.2.2 Analisis Pengaruh <i>Misalignment</i> pada BER.....	51
4.2.3 Analisis Pengaruh <i>Misalignment</i> pada <i>Eye Diagram</i> .....	56
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>71</b>
5.1 Kesimpulan .....	71
5.2 Saran.....	79
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>80</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>99</b>



## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Perbandingan spesifikasi media transmisi rumahan .....	7
Tabel 2.2	Perbandingan Biaya Media Transmisi Rumahan .....	8
Tabel 2.3	Perbandingan Karakteristik LED dan LD.....	11
Tabel 2.4	Perbandingan antara serat <i>Single-Mode</i> dengan serat <i>Multimode</i> .....	18
Tabel 4.1	Rugi-Rugi pada <i>Lateral misalignment</i> .....	49
Tabel 4.2	Rugi-Rugi pada <i>Longitudinal misalignment</i> .....	51
Tabel 4.3	Rugi-Rugi pada <i>Angular Misalignment</i> .....	51
Tabel 4.4	Pengaruh <i>Lateral misalignment</i> terhadap BER .....	52
Tabel 4.5	Pengaruh <i>Longitudinal misalignment</i> terhadap BER .....	54
Tabel 4.6	Pengaruh <i>Angular misalignment</i> terhadap BER.....	55
Tabel 4.7	Pengaruh <i>Lateral Misalignment</i> Terhadap <i>Noise margin</i> .....	57
Tabel 4.8	Pengaruh <i>Longitudinal Misalignment</i> terhadap <i>Noise margin</i> .....	59
Tabel 4.9	Pengaruh <i>Angular Misalignment</i> terhadap <i>Noise Margin</i> .....	60
Tabel 4.10	Pengaruh <i>Lateral Misalignment</i> Terhadap <i>Timing jitter</i> .....	62
Tabel 4.11	Pengaruh <i>Longitudinal Misalignment</i> Terhadap <i>Timing Jitter</i> .....	65
Tabel 4.12	Pengaruh <i>Angular Misalignment</i> Terhadap <i>Timing Jitter</i> .....	67
Tabel 4.13	Pengaruh <i>Lateral Misalignment</i> Terhadap <i>Bit Rate</i> .....	69
Tabel 4.14	Pengaruh <i>Longitudinal Misalignment</i> Terhadap <i>Bit Rate</i> .....	70
Tabel 4.15	Pengaruh <i>Angular Misalignment</i> Terhadap <i>Bit Rate</i> .....	72

## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Struktur Serat Optik .....	5
Gambar 2.2	Perbandingan diameter POF dan diameter GOF .....	6
Gambar 2.3	Cahaya tampak pada POF .....	8
Gambar 2.4	Struktur <i>Plastic Optical Fiber</i> .....	9
Gambar 2.5	Pengaruh Sudut Tangkat Terhadap <i>Numerical Aperture</i> .....	13
Gambar 2.6	Perbedaan <i>Step Index</i> dan <i>Graded Index</i> .....	14
Gambar 2.7	Sinar dapat diklasifikasikan menjadi <i>Bound</i> dan <i>Unbound Rays</i> .....	15
Gambar 2.8	Sudut <i>Bound Rays</i> dalam serat optik .....	15
Gambar 2.9	Sudut Tangkap ( <i>Acceptance Cone</i> ) .....	16
Gambar 2.10	Komposisi dari serat <i>Single-Mode</i> .....	16
Gambar 2.11	Komposisi dari serat <i>Multimode</i> .....	17
Gambar 2.12	Propagasi cahaya melalui <i>Multimode Step Index Fiber</i> .....	17
Gambar 2.13	Propagasi cahaya melalui <i>Multimode Graded Index Fiber</i> .....	18
Gambar 2.14	(a) <i>Longitudinal Misalignment</i> (b) <i>Lateral Misalignment</i> (c) <i>Angular Misalignment</i> (d) Permukaan fiber tidak rata .....	19
Gambar 2.15	Penumpukan Kedua Ujung Serat <i>core</i> Sebesar $d$ .....	20
Gambar 2.16	Rugi-rugi <i>Lateral Misalignment</i> .....	20
Gambar 2.17	Sebagian Cahaya Hilang Akibat Celah yang Terjadi .....	21
Gambar 2.18	Rugi-rugi <i>Longitudinal Misalignment</i> .....	21
Gambar 2.19	Penumpukan Sudut Transmisi dan Sudut Tangkap .....	22
Gambar 2.20	Rugi-rugi <i>Angular Misalignment</i> .....	23
Gambar 2.21	Rugi-rugi Serat Optik .....	23
Gambar 2.22	Karakteristik BER terhadap Kesalahan Bit .....	24
Gambar 2.23	Pengaruh <i>noise</i> terhadap <i>Probability of Error</i> .....	25
Gambar 2.24	Tampilan <i>Eye Diagram</i> pada Osiloskop .....	26
Gambar 2.25	Proses Pembentukan <i>Eye Diagram</i> .....	27
Gambar 2.26	(a) <i>Eye Diagram</i> Ideal, (b) dan (c) <i>Timing Error</i> pada <i>Eye Diagram</i> ..	28
Gambar 2.27	(a) <i>Eye Diagram</i> tanpa <i>Noise</i> (b) <i>Eye Diagram</i> dengan <i>Noise</i> .....	28
Gambar 2.28	Pengaruh Lebar <i>Eye Opening</i> terhadap <i>Noise Margin</i> .....	29
Gambar 2.29	Pengaruh Lebar <i>Bit Period</i> terhadap <i>Bit Rate</i> .....	31
Gambar 2.30	Pengaruh Ditorsi Waktu terhadap <i>Timing Jitter</i> .....	32



Gambar 3.1 Diagram Alir Penyusunan Penelitian.....	33
Gambar 3.2 Diagram Alir Pengambilan Data Percobaan.....	34
Gambar 3.3 Blok Diagram Konfigurasi Pengukuran.....	35
Gambar 3.4 Diagram Alir Pengaruh <i>Misalignment</i> terhadap BER.....	36
Gambar 3.5 Diagram Alir Pengaruh <i>Misalignment</i> terhadap <i>Eye Diagram</i> .....	37
Gambar 4.1 PRBS <i>Generator</i> .....	39
Gambar 4.1 Perangkat <i>Transmitter</i> .....	40
Gambar 4.3 <i>Precision Displacement Jigs</i> .....	40
Gambar 4.4 Kabel Serat Optik yang Digunakan.....	40
Gambar 4.5 Perangkat <i>Receiver</i> .....	41
Gambar 4.6 Perangkat <i>BER Event Counter</i> .....	41
Gambar 4.7 Multimeter SANWA CD 800.....	42
Gambar 4.8 Perangkat <i>Eye Diagram</i> .....	42
Gambar 4.9 <i>Picoscope</i> .....	43
Gambar 4.10 Kaca Pembesar Diletakkan di atas <i>Precision Displacement Jigs</i> .....	44
Gambar 4.11 Rangkaian Pengukuran <i>Misalignment</i> .....	44
Gambar 4.12 Pengukuran <i>Lateral Misalignment</i> .....	45
Gambar 4.13 Pengukuran <i>Longitudinal Misalignment</i> .....	45
Gambar 4.14 Pengukuran <i>Angular Misalignment</i> .....	46
Gambar 4.15 Tampilan <i>Eye Diagram</i> dalam Osiloskop.....	46
Gambar 4.16 Grafik Rugi-Rugi <i>Lateral Misalignment</i> .....	48
Gambar 4.17 Grafik Rugi-Rugi <i>Longitudinal Misalignment</i> .....	49
Gambar 4.18 Grafik Rugi-Rugi <i>Angular Misalignment</i> .....	51
Gambar 4.19 Pengaruh <i>Lateral Misalignment</i> terhadap BER.....	52
Gambar 4.20 Pengaruh <i>Longitudinal Misalignment</i> terhadap BER.....	54
Gambar 4.21 Pengaruh <i>Angular Misalignment</i> terhadap BER.....	55
Gambar 4.22 Nilai $V_x$ dan $V_y$ yang Didapat pada <i>Eye Diagram</i> .....	56
Gambar 4.23 Pengaruh <i>Lateral Misalignment</i> terhadap <i>Noise Margin</i> .....	57
Gambar 4.24 Pengaruh <i>Longitudinal Misalignment</i> terhadap <i>Noise Margin</i> .....	59
Gambar 4.25 Pengaruh <i>Angular Misalignment</i> terhadap <i>Noise Margin</i> .....	60
Gambar 4.26 Nilai $t$ yang Didapat pada <i>Eye Diagram</i> .....	61
Gambar 4.27 Pengaruh <i>Lateral Misalignment</i> terhadap <i>Timing Jitter</i> .....	62
Gambar 4.28 Pengaruh <i>Longitudinal Misalignment</i> terhadap <i>Timing Jitter</i> .....	64
Gambar 4.29 Pengaruh <i>Angular Misalignment</i> terhadap <i>Timing Jitter</i> .....	65

Gambar 4.30 Nilai *Bit Periode* yang Didapat pada *Eye Diagram*..... 66

Gambar 4.31 Pengaruh *Lateral Misalignment* terhadap *Bit Rate* ..... 67

Gambar 4.32 Pengaruh *Longitudinal Misalignment* Terhadap *Bit Rate*..... 69

Gambar 4.33 Pengaruh *Angular Misalignment* terhadap *Bit Rate*..... 70

