

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lembaga penyedia layanan *Cloud Global*, *Akamai Technologies*, melalui laporan *State of the Internet* menyatakan bahwa kecepatan koneksi internet rata-rata di Indonesia pada tahun 2014 selama kuartal III adalah 3,7 Mbps. Data tersebut menunjukkan peningkatan sebanyak 49% dari kuartal sebelumnya dan 149% dibandingkan dengan tahun 2013 kuartal III. Dapat disimpulkan Indonesia mengalami pertumbuhan kualitas internet yang signifikan pada kuartal III tahun 2014 (Akamai, 2015).

Hal tersebut menunjukkan *bandwidth* lebar dapat menunjang dalam kecepatan koneksi internet cepat dan akurat. Teknologi media transmisi dengan menggunakan serat optik diyakini dapat mengirim data dengan kecepatan tinggi. Sejumlah besar *bandwidth* dapat ditransmisikan pada sebuah serat optik. Dalam hal keunggulan *bandwidth* ini serat optik menjadi pilihan dalam media transmisi dengan kecepatan tinggi (Buwana, 2014).

Media transmisi serat optik dapat memaksimalkan kinerja suatu komunikasi data. Pada sistem komunikasi data yang dikirimkan sering mengalami tiga hal, antara lain data yang dikirimkan tidak sampai atau hilang pada saluran sehingga tidak dapat diterima, data yang dikirim dapat diterima dengan baik, dan kemungkinan yang terakhir adalah data diterima namun terjadi *error*. Dari permasalahan di atas digunakan metode pengkodean atau *line coding* agar data yang diterima sesuai dengan data yang dikirimkan baik dari sisi keandalan (*reability*) ataupun integritas data (Sugiono, 2014).

Line coding adalah salah teknik untuk optimalisasi serat optik. *Line coding* akan mengkonversi deretan bit menjadi sinyal digital untuk ditransmisikan. Pada sisi penerima, harus dilakukan proses sebaliknya yaitu konversi sinyal digital menjadi data digital. Bentuk paling sederhana pengkodean sinyal digital dari data digital adalah dengan menetapkan level tegangan menjadi biner "1" dan "0". Pengkodean yang lebih kompleks digunakan untuk meningkatkan kinerja, dengan mengubah spektrum sinyal dan kemampuan untuk melakukan sinkronisasi (Stallings, 2007).

Terdapat dua bentuk umum pengkodean, yakni *Return to Zero* (RZ) dan *NonReturn to Zero* (NRZ). Pada pengkodean RZ level pulsa kembali ke nol untuk sebagian dari interval bit. Pengkodean NRZ, level pulsa dipertahankan untuk

keseluruhan bit. Format *line coding* diklasifikasikan berdasarkan polaritas dari level tegangan yang digunakan untuk mewakili data. Jika hanya terdapat satu polaritas level tegangan yang digunakan, yaitu positif atau negatif (selain level nol), kondisi ini disebut sinyal *unipolar*. Jika kedua level tegangan positif dan negatif digunakan, dengan atau tanpa level tegangan nol, kondisi ini disebut sinyal *polar*. Sedangkan sinyal *bipolar* menunjukkan skema *line coding* dengan level tegangan positif, negatif, dan nol (Patel *et al*, 1999).

Pengkodean NRZ merupakan cara termudah dalam mengefisienkan penggunaan *bandwidth*. Namun pada pengkodean ini memiliki kelemahan dalam melakukan sinkronisasi dikarenakan memiliki komponen dc. NRZ juga memiliki karakteristik respon frekuensi yang rendah, pengkodean ini umumnya digunakan untuk *digital magnetic recording*. Karena keterbatasannya, pengkodean ini tidak sesuai diterapkan pada aplikasi transmisi digital (Stallings, 2007).

Pengkodean RZ umumnya memiliki performansi yang lebih baik di penerima (Personick, 1973). RZ tidak memiliki komponen dc. Tetapi pengkodean RZ juga memiliki kelemahan, yaitu membutuhkan tiga level tegangan maka perangkat dengan kompleksitas tinggi dibutuhkan untuk membangkitkan sinyal RZ. Untuk mengatasi kedua masalah tersebut digunakanlah pengkodean *Manchester*. Kelebihan dalam menggunakan pengkodean *Manchester* ini antara lain, tidak terdapat *baseline wandering* dan komponen dc, serta mampu melakukan deteksi kesalahan (Stallings, 2007). Namun sebuah permasalahan yang dapat muncul pada pengkodean dengan media transmisi serat optik adalah adanya redaman.

Redaman pada serat optik disebabkan oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Salah satu faktor ekstrinsik yang sangat berpengaruh adalah bengkokan atau *bending*. Struktur serat optik menjadi berubah akibat terjadinya *bending* sehingga indeks bias dan sudut sinar datang cahaya yang mengenai *cladding* berubah. Terdapat dua jenis bengkokan pada serat optik, yaitu *microbending* dan *macrobending*. *Microbending* terjadi ketika jari-jari bengkokan lebih kecil dari jari-jari serat optik, karena proses pembuatan ataupun ketika proses penarikan saat instalasi (Andre, 2006). Sedangkan *macrobending* terjadi ketika serat optik dibengkokkan dengan jari-jari lebih lebar dibandingkan dengan jari-jari serat optik (Pramono *et al*, 2012). *Macrobending* dapat menyebabkan timbulnya rugi daya yang cukup serius dan bahkan dapat memungkinkan terjadinya kerusakan mekanis pada serat optik (Maharani *et al*, 2009). Besarnya redaman *macrobending* dipengaruhi oleh besar diameter dan jumlah bengkokan atau lilitan yang terjadi saat

instalasi (Kumila, 2013). Redaman ini sangat berpengaruh pada kinerja sistem komunikasi serat optik secara keseluruhan, yang pada sistem digital diukur dalam istilah *Bit Error Rate* (BER) yaitu jumlah banyaknya *error bit* tiap detik (Santoso, 2010).

Untuk meminimalisasi rugi-rugi *macrobending* dan pengaruh pada kinerja jaringan, diperlukan penelitian sebagai panduan pada instalasi pemasangan serat optik. Dengan mengetahui hubungan antara rugi-rugi *macrobending* dan pengaruhnya pada kinerja jaringan, maka panduan pada instalasi dapat dibuat dan redaman dapat dihindari (Barani, 2014).

Sebelumnya telah dilakukan penelitian dengan menggunakan serat optik jenis *singlemode* (Lemlem, 2012). Dan dilakukan penelitian dengan menggunakan *plastic optical fiber* (POF) (Barani, 2014). Sedangkan penelitian terbaru menggunakan sistem *time division multiplexing* (TDM) dengan media transmisi *plastic optical fiber* (POF) (Buwana, 2014). Namun penelitian yang telah dilakukan hanya sebatas perhitungan besar rugi-rugi *macrobending* dan mengetahui pengaruh *macrobending* terhadap kinerja serat optik serta dengan menggunakan sistem *time division multiplexing* (TDM). Pengaruh besar rugi-rugi *macrobending* pada *line coding* dengan media transmisi serat optik belum diperhitungkan.

Pada penelitian ini akan mengkaji pengaruh rugi-rugi *macrobending* terhadap kinerja *plastic optical fiber* (POF) pada variasi *line coding*. Parameter yang diamati adalah *Bit Error Rate* (BER) dan *eye pattern*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *Telecommunication Instructional Modelling System* (TIMS).

1.2 Rumusan Masalah

Salah satu permasalahan yang terjadi pada sistem komunikasi serat optik adalah *macrobending*. *Macrobending* terjadi ketika diameter bengkokan lebih lebar dari pada diameter serat optik (Pramono *et al*, 2012). Salah satu teknik optimalisasi sistem komunikasi serat optik adalah *line coding*. *Line coding* digunakan agar data yang diterima sesuai dengan data yang dikirimkan. Rugi-rugi *macrobending* sangat berpengaruh terhadap kinerja serat optik dengan menggunakan *line coding*. Berdasarkan permasalahan yang terkait dengan kinerja serat optik dengan menggunakan *line coding* maka rumusan masalah ditekankan pada :

1. Bagaimana pengaruh *macrobending losses* terhadap *bit error rate* dengan media transmisi *plastic optical fiber* pada variasi *line coding*?

2. Bagaimana pengaruh *macrobending losses* terhadap *eye pattern* dengan media transmisi *plastic optical fiber* pada variasi *line coding*?

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang dimaksud pada penelitian ini adalah lingkup tempat penelitian dan lingkup aspek kajian. Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. Aspek kajian yang dilakukan terhadap permasalahan yang telah ditunjukkan seperti berikut :

1. Parameter kinerja yang diamati adalah *Bit Error Rate* (BER) dan *eye pattern*.
2. Pada *eye pattern* akan dihitung parameter *noise margin*, *timing jitter*, *rise time*, dan *bit rate*.
3. *Line coding* yang akan diamati adalah NRZ-L, NRZ-I, UNI-RZ, BIP-RZ, dan *Manchester*.
4. Rugi-rugi *macrobending* yang diamati berdasarkan diameter bengkokan dan jumlah bengkokan dalam bentuk lilitan.
5. Diameter bengkokan yang digunakan sebesar 4 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm, 14 mm, 16 mm, 18 mm dan 20 mm. Sedangkan jumlah bengkokan yang tersusun dalam bentuk lilitan yang digunakan adalah satu lilitan.
6. Seluruh perangkat yang digunakan termasuk kabel serat optik adalah bagian dari perangkat *Telecommunication Instructional Modelling System* (TIMS).
7. Pengamatan dilakukan pada panjang gelombang 660 nm.
8. Kabel optik yang digunakan sepanjang satu meter.

1.4 Tujuan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah mengetahui kinerja *plastic optical fiber* (POF) terhadap pengaruh *macrobending losses* pada variasi *line coding* dengan menganalisis parameter kinerja jaringan yaitu *bit error rate* dan *eye pattern*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Mengkaji teori-teori yang menunjang skripsi ini, diantaranya tentang *plastic optical fiber*, sistem komunikasi serat optik, *macrobending*, *line coding*, kinerja serat optik seperti *bit error rate* dan *eye pattern*.

BAB III METODE PENELITIAN

Membahas metode-metode yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah yaitu penentuan jenis dan cara pengambilan data, variabel dan cara analisis yang digunakan, serta kerangka solusi masalah yang disajikan dalam bentuk diagram alir dan pembahasannya.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Melakukan perhitungan dan analisis berdasarkan data yang telah didapat dari pengukuran pengaruh *macrobending* terhadap variasi *line coding* menggunakan *plastic optical fiber* (POF) dengan parameter *bit error rate* dan *eye pattern*.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh dari analisis untuk meningkatkan kinerja *plastic optical fiber* dan mengembangkan penelitian berikutnya.

