

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi komunikasi nirkabel saat ini yang banyak digunakan adalah komunikasi yang memanfaatkan spektrum frekuensi radio (RF) seperti *Wireless Fidelity* (Wi-Fi). Namun, seiring dengan perkembangan komunikasi nirkabel, kebutuhan transmisi data terus meningkat, sehingga efisiensi dalam penggunaan spektrum menjadi semakin penting. Sementara itu, teknologi spektrum RF ini menghadapi tantangan pada efisiensi, kapasitas, ketersediaan, keamanan, serta dampak buruk yang ditimbulkan dari gelombang elektromagnetik bagi kesehatan manusia dan lingkungan [1]. Sehingga, komunikasi dengan memanfaatkan spektrum cahaya tampak hadir dan dianggap dapat menjadi solusi keterbatasan teknologi spektrum RF. Salah satu penggunaan dari teknologi *wireless optic* ini yaitu *Light Fidelity* atau yang biasa disebut dengan Li-Fi.

Li-Fi merupakan komunikasi nirkabel dua arah berkecepatan tinggi yang mentransfer data melalui spektrum cahaya tampak yang tahan terhadap gangguan serta aman bagi kesehatan manusia dan lingkungan [2]. Pemanfaatan Li-Fi dapat menjadi pilihan untuk komunikasi masa depan, khususnya di dalam ruangan. Li-Fi berdasarkan *Visible Light Communication* (VLC) menggunakan frekuensi cahaya tampak dengan nilai frekuensi antara 400 THz hingga 800 THz atau setara dengan 780 nm hingga 375 nm yang dapat bekerja pada transmisi data berkecepatan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan frekuensi radio yang memiliki nilai frekuensi di bawah 10 GHz [3]. Dalam pemanfaatan teknologi Li-Fi, pengguna dapat membatasi dan mengontrol sinyal pada suatu titik, karena pengguna hanya dapat mengakses Li-Fi ketika berada di kondisi *Line of Sight* (LoS) [4].

Teknologi Li-Fi menggunakan sumber cahaya *Light Emitting Diode* (LED) yang digunakan untuk pencahayaan sekaligus mengirimkan data dengan membuat kode biner 1 dan 0 saat LED berkedip yang tidak terlihat oleh mata manusia [4]. Pengontrolan sistem *indoor* Li-Fi didasarkan pada tiga jenis skenario LED *Panel* (LP) yaitu *Fixed*, *Movable*, dan *Hybrid* LP [2] di mana masing-masing jenis

memberikan cakupan jaringan dan sistem LoS yang berbeda. Penggunaan LED sebagai sumber pemancar Li-Fi mendapatkan banyak keunggulan yaitu biaya lebih murah, konsumsi energi lebih sedikit, kapasitas lebih baik, *bandwidth* lebih besar, dan transmisi data yang tidak dapat terdistorsi karena cahaya tidak dapat menembus dinding [5].

Keunggulan Li-Fi banyak menarik perhatian peneliti terutama pada kecepatan data yang tinggi, sehingga penelitian terkait Li-Fi sedang banyak dilakukan dari seluruh dunia. Dalam penggunaannya, Li-Fi lebih baik untuk komunikasi dalam ruangan, karena karakteristik propagasi sistem Li-Fi masih terbatas pada kondisi *line of sight* (LoS), yaitu jika ada sumber cahaya eksternal dan detektor optik terhalang, maka sinyal akan terganggu bahkan sinyal tidak dapat ditentukan. Karena intensitas cahaya berkurang dengan jarak dari sumber, maka jarak LED perlu ditentukan serta Li-Fi mengharuskan sumber dan tujuan harus berada di LoS langsung [4].

Oleh karena itu, penelitian ini akan mengangkat judul **Analisis Pengaruh Variasi *Bit Rate* dan Jarak pada Sistem *Multiplexing Indoor Li-Fi Menggunakan Movable LED Panel***. Penelitian ini memanfaatkan sistem *multiplexing* yang berguna untuk efisiensi *bandwidth* dan mendukung peningkatan *bit rate* dengan menggunakan skema *movable LP*. Simulasi menggunakan dua skenario jumlah kanal, variasi *bit rate*, dan variasi jarak transmisi (antara pemancar dan penerima) untuk mengetahui rugi-rugi propagasi. Parameter karakteristik propagasi sistem *indoor* Li-Fi lainnya yaitu *Field of View* (FOV), *Transmitter Half Angle*, *Irradiance Angle*, dan *Incidence Angle* yang menjadi batasan dalam penelitian ini. Adapun parameter analisis kualitas sinyal yang diterima meliputi karakteristik spektrum sinyal, parameter *Signal to Noise Ratio* (SNR), *Bit Error Rate* (BER), dan *Q-Factor*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi *bit rate* dan jarak terhadap kinerja sistem *multiplexing* komunikasi *indoor* Li-Fi menggunakan skenario *movable LED Panel* berdasarkan analisis spektrum sinyal, parameter SNR, BER dan *Q-Factor*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Skenario pemancaran sumber menggunakan skema *movable* LP pada propagasi LoS.
2. Jumlah kanal *multiplexing* terdiri dari 2 kanal dan 4 kanal dengan spasi kanal sebesar 25 nm.
3. Sumber LED menggunakan alokasi frekuensi warna biru dengan rentang panjang gelombang 430 nm hingga 505 nm menggunakan *bandwidth* 0.03 nm.
4. Variasi *bit rate* yang digunakan sebesar 10 Mbps, 20 Mbps, 30 Mbps, dan 40 Mbps.
5. Pengujian memvariasikan jarak mulai dari 3 meter, 4 meter, hingga 5 meter.
6. Pengujian dilakukan pada kondisi *transmitter half angle* sebesar 60° dan *field of view* (FOV) sebesar 45° dengan nilai *irradiance angle* dan *incidence angle* masing-masing sebesar 20° .
7. Simulasi menggunakan *software Optisystem* 19.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi *bit rate* dan jarak terhadap rancangan sistem *multiplexing* komunikasi *indoor* Li-Fi yang menggunakan skenario *movable* LED Panel dan menganalisis unjuk kerja sistem berdasarkan spektrum sinyal, parameter SNR, BER, dan *Q-Factor*.

1.5 Manfaat Penelitian

Perancangan sistem *multiplexing* komunikasi *indoor* Li-Fi pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan mampu menjadi referensi dalam penelitian selanjutnya untuk mengetahui pengaruh variasi *bit rate* dan jarak pada sistem *multiplexing* komunikasi *indoor* Li-Fi yang menggunakan skenario *movable* LED Panel.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini dibagi menjadi 5 bagian:

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisi kajian pustaka sebagai rujukan dalam penelitian dan berisi landasan-landasan teori pendukung yang digunakan dalam penelitian ini terkait dengan *Visible Light Communication*, *Light Fidelity*, LED, sistem *multiplexing*, dan lainnya.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi alat yang digunakan dalam penelitian berupa perangkat *hardware* dan perangkat *software*, alur penelitian, blok diagram sistem komunikasi *indoor* Li-Fi, dan skenario yang digunakan dalam penelitian.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil simulasi dari perancangan sistem komunikasi *indoor* Li-Fi dengan beberapa skenario dan analisis dari hasil simulasi tersebut.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi penarikan kesimpulan dan saran dari keseluruhan proses penelitian yang telah dilakukan.