

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi nirkabel semakin berkembang dari waktu ke waktu dan gelombang radio masih menjadi pilihan utama sebagai pembawa informasi pada teknologi nirkabel ini. Namun ada beberapa kekurangan gelombang radio yaitu keterbatasan frekuensi sebagai sumber daya utama, kecepatan yang masih rendah, keamanan yang kurang, serta pelarangan penggunaan frekuensi radio di beberapa tempat [1]. Ditjen Postel telah melakukan pemetaan penggunaan spektrum frekuensi radio dalam bentuk tabel alokasi spektrum frekuensi radio Indonesia [2], dapat dilihat bahwa penggunaan frekuensi radio di Indonesia sudah sangat padat pada semua alokasi frekuensi yang digunakan untuk berbagai sektor. Untuk itulah diperlukan suatu pembawa informasi lain yang dapat diimplementasikan untuk komunikasi nirkabel.

Cahaya merupakan pembawa informasi lain yang dapat digunakan sebagai pengganti gelombang radio. Cahaya tampak sudah lama digunakan sebagai pembawa informasi melalui kabel optik, maka sangat memungkinkan apabila diaplikasikan pada komunikasi nirkabel. Penyebab munculnya ide komunikasi cahaya tampak nirkabel adalah semakin maraknya penggunaan lampu LED terutama untuk pencahayaan menggantikan pencahayaan konvensional lampu neon atau pijar. Alasan semakin berkembangnya penggunaan LED adalah penggunaan daya yang lebih hemat daripada lampu pijar. Pada pemberian daya yang sama, LED akan memancarkan cahaya yang lebih terang dan tahan lama dibandingkan dengan lampu pijar. Kelebihan lain dari adalah LED memiliki kecepatan *switching* yang tinggi, sehingga sangat cocok jika digunakan sebagai bagian dari teknologi komunikasi nirkabel dengan cahaya tampak ini [3]. Sangat disayangkan apabila LED hanya dimanfaatkan sebagai penerangan. Maka munculah pemanfaatan lain LED yaitu sebagai penghasil cahaya tampak yang dapat membawa informasi dari pengirim ke penerima. Pemanfaatan ini mengacu pada teknologi serat optik yang

dapat mengirimkan informasi menggunakan cahaya dengan medium berbahan kaca, sehingga sangat mungkin jika cahaya tampak dari LED dapat pula mengirimkan informasi dimana medium transmisinya adalah udara seperti pada teknologi dengan gelombang radio sebagai pembawanya.

Saluran transmisi terdiri dari dua jenis media transmisi, *guided* dan *unguided*. Media transmisi *guided* adalah media transmisi terpandu, dimana sinyal informasi yang dikirimkan akan dipandu melalui kabel. Sedangkan media transmisi *unguided* adalah media transmisi tidak terpandu, sinyal informasi yang dikirimkan akan merambat sendiri pada udara. Teknologi nirkabel dengan cahaya tampak ini menggunakan media transmisi *unguided*. Perkembangan komunikasi *unguided* dengan cahaya dimulai pada tahun 1880 dengan diciptakannya telepon analog *photophone* oleh Alexander Graham Bell, yang mentransmisikan suara dimodulasikan pada cahaya [4]. Intensitas cahaya yang digunakan dapat diubah-ubah dengan mengganti posisi cermin. LED pertama kali digunakan sebagai penghasil cahaya tampak untuk mengirimkan data oleh tim riset dari Laboratorium *Nakagawa, Keio University*, Jepang [5]. *Siemens* dan *Heinrich Hertz Institute* di Berlin pada tahun 2010 mampu mengirimkan data dengan kecepatan 500 Mbps sampai jarak 5 meter dan 100 Mbps sampai jarak lebih dari 5 meter menggunakan 5 LED [6]. Pada penelitian sebelumnya [7], telah dirancang sebuah prototipe VLC *transceiver* yang mampu melakukan pengiriman data digital berupa teks dan citra dengan jangkauan jarak 1-12 cm, sudut terima $0^\circ - 75^\circ$, dan kecepatan 4800, 9600, 19200 bps.

Tugas akhir ini merancang prototipe VLC *transceiver*, setiap perangkat dapat berperan sebagai pengirim maupun penerima. Informasi digital berupa teks, citra, audio, dan video dikirim menggunakan cahaya tampak yang dipancarkan oleh LED di sisi pengirim. Di sisi penerima, cahaya yang berisi informasi tersebut diterima oleh *phototransistor*. LED dan *phototransistor* disusun *array* secara paralel dan di pasang reflektor. Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah mendapatkan jarak yang lebih jauh dari penelitian sebelumnya. Pada rangkaian LED *array* dan rangkaian *phototransistor array* dipasang reflektor dengan tujuan memfokuskan cahaya-cahaya yang sudut sebarannya terlalu jauh. Dari pengujian prototipe VLC

yang telah dibuat, dapat dianalisis pengaruh jarak, sudut terima, dan *baud rate* pada proses pengiriman data digital dengan jenis file dan ukuran yang berbeda.

1.2. Tujuan

1. Menghasilkan prototipe yang dapat berperan sebagai pengirim dan penerima data digital berupa teks, citra, audio, dan video.
2. Menghasilkan prototipe yang mempunyai jarak pengiriman lebih jauh dari penelitian sebelumnya.
3. Menghasilkan dan menganalisis prototipe perangkat komunikasi cahaya tampak dengan LED dan *phototransistor* yang disusun *array* secara paralel.
4. Memfokuskan cahaya-cahaya yang mempunyai sudut sebaran terlalu jauh dengan menambahkan reflektor pada prototipe.

1.3. Manfaat

1. Pengimplementasian *Optical Wireless Communication (OWC)* dengan lampu LED sebagai sumber cahayanya.
2. Pengembangan fungsi lain dari LED selain sebagai media penerangan.
3. Mendapatkan jarak yang lebih jauh dari sistem yang telah dirancang pada penelitian sebelumnya.
4. Mengetahui pengaruh perubahan jarak, sudut terima, dan *baud rate* pada proses pengiriman data digital dengan jenis dan ukuran file yang berbeda.
5. Mengetahui jarak, sudut terima, dan *baud rate* maksimum yang dapat dicapai prototipe.

1.4. Rumusan Masalah

1. Berapa jarak maksimum antara perangkat pengirim dan penerima yang dapat melakukan proses pengiriman informasi dengan baik?
2. Berapa rentang sudut kedua prototipe dapat mengirim dan menerima informasi dengan baik?
3. Berapa *baud rate* yang dapat digunakan prototipe untuk melakukan proses pengiriman?
4. Apakah jenis dan ukuran data digital mempengaruhi proses pengiriman?

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dari tugas akhir ini adalah:

1. Analisis dilakukan dengan melihat keberhasilan diterimanya data digital secara utuh di sisi penerima untuk setiap perubahan nilai parameter.
2. Informasi digital yang dikirim berupa teks, citra, audio, dan video.
3. Menggunakan aplikasi HyperTerminal sebagai antarmuka antara pengguna dengan perangkat keras.
4. Skenario pengujian berupa pengubahan jarak, sudut terima, dan *baud rate*.
5. Pengujian dilakukan pada ruang gelap tanpa sumber cahaya lain.
6. Tidak membahas sistem modulasi.
7. Tidak memperhitungkan besar penguatan.

1.6. Metodologi

1. Studi Kepustakaan

Mempelajari dasar teori dari berbagai literatur tentang cahaya dalam sistem komunikasi dan komponen perangkat keras yang mungkin digunakan. Membuat analisis perancangan perangkat keras yang akan digunakan.

2. Implementasi Perangkat Keras

Melakukan implementasi pembuatan perangkat keras sesuai dengan analisis perancangan yang telah dilakukan.

3. Pemilihan Perangkat Lunak

Memilih antarmuka yang dapat menerjemahkan bahasa perangkat keras dengan bahasa yang dapat dimengerti oleh pengguna.

4. Analisis Performansi

Menganalisis performansi perangkat dengan melakukan pengiriman data digital berupa teks, citra, audio, dan video dengan skenario perubahan pada parameter jarak, sudut terima, dan *baud rate*.

5. Kesimpulan

Menarik kesimpulan dari analisis performansi prototipe yang telah dirancang.

1.7. Sistem Penulisan

Penulisan buku hasil penelitian ini disusun secara sistematis dengan uraian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan dan batasan masalah, metode penelitian dan sistem penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas teori dasar cahaya, sistem komunikasi optik, *visible light communication*, LED, *phototransistor*, dan komunikasi serial RS-232.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan tentang model perancangan sistem, diagram alir dan analisis serta skenario analisis.

BAB IV ANALISIS MODEL SISTEM

Bab ini membahas hasil pengujian yang telah dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pengiriman dengan melihat keutuhan data pada sisi penerima. Pengiriman data digital dilakukan dengan jenis data dan ukuran yang berbeda. Pada skenario pengujian dilakukan perubahan jarak, sudut, dan kecepatan kirim untuk melihat nilai maksimum dari setiap parameter yang dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan mengenai hasil penelitian dan solusi yang dapat digunakan pada sistem pengiriman data digital berbasis *visible light communication*, serta saran yang mendukung untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya yang terkait.