

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu, teknologi nirkabel semakin berkembang pada banyak bidang. Dari berbagai macam sistem teknologi nirkabel yang telah ada, gelombang radio masih menjadi pilihan utama untuk membawa sinyal informasi. Pada pemanfaatan gelombang radio terdapat beberapa kelemahan antara lain keamanan, kebutuhan masyarakat akan pengiriman informasi dengan kecepatan yang lebih tinggi, dan keterbatasan frekuensi sebagai sumber daya utama yang saat ini sudah banyak digunakan, termasuk di Indonesia. Berdasarkan [1], dapat dilihat bahwa penggunaan frekuensi radio di Indonesia sudah sangat padat untuk semua alokasi frekuensi yang digunakan untuk berbagai sektor. Untuk itulah diperlukan suatu pembawa informasi lain yang diimplementasikan untuk komunikasi nirkabel.

Jenis lain dari komunikasi nirkabel adalah komunikasi cahaya tampak dimana cahaya dimodulasi pada cahaya tampak. Salah satu penyebab munculnya ide komunikasi cahaya tampak adalah karena semakin berkembangnya teknologi LED terutama untuk pencahayaan menggantikan pencahayaan konvensional menggunakan lampu neon atau pijar. LED merupakan semikonduktor yang mengubah sinyal listrik menjadi cahaya dan dianggap sesuai dengan kondisi dan kebutuhan saat ini, sehingga diperkirakan bahwa LED nantinya akan mendominasi lampu yang ada. Alasan semakin berkembangnya LED adalah penggunaan daya yang lebih hemat. Apabila diberikan daya yang sama, LED akan memancarkan cahaya yang lebih terang dan tahan lama dibandingkan dengan lampu pijar. Namun, sangat disayangkan apabila LED hanya dimanfaatkan sebagai penerangan. Mengacu pada teknologi serat optik yang dapat mengirimkan informasi dengan menggunakan cahaya dengan medium serat berbahan gelas, maka sangat dimungkinkan cahaya tampak yang dihasilkan LED juga dapat digunakan untuk mengirimkan sinyal informasi dimana medium yang digunakan adalah udara seperti layaknya pemanfaatan gelombang radio. LED akan menyala untuk mengirim nilai logika 1 dan mati untuk nilai logika 0. Namun karena LED memiliki kecepatan *switching* yang tinggi, maka mata manusia tidak dapat mengikuti perubahan kondisi saat pengiriman informasi [2].

Penelitian pertama terkait komunikasi dengan cahaya secara *unguided* dilakukan pada tahun 1880 oleh Alexander Graham Bell dengan menciptakan *photophone*, sebuah telepon analog yang dapat mentransmisikan suara yang dimodulasikan pada cahaya [3]. Kecerahan dari cahaya yang digunakan pada *photophone* dapat berubah-ubah dengan mengganti posisi dari cermin, yang berubah tergantung dari gelombang suara dari pengguna telepon. Kemudian pada tahun 2003, sebuah tim riset dari Laboratorium *Nakagawa* yang terletak di *Keio University* di Jepang menggunakan LED untuk mengirimkan data dengan cahaya tampak [4]. Penelitian ini dapat dianggap sebagai penelitian pertama untuk mentransmisikan informasi digital dengan cahaya tampak. Pada tahun 2010, riset bersama yang dilakukan dari *Siemens* dan dari *Heinrich Hertz Institute* di Berlin mampu mengirimkan data dengan kecepatan 500 Mbps dengan jarak 5 meter dan kecepatan 100 Mbps dengan jarak yang lebih jauh menggunakan LED yang diproduksi oleh *Ostar* [5]. Pada tahun 2011, di *TED Global*, dilakukan sebuah demonstrasi *D-light project*, sebuah proyek *visible light communication* (VLC) yang dipimpin oleh Harald Haas, seorang professor dari *University of Edinburgh* [5]. Demonstrasi dilakukan dengan menampilkan video HD yang ditransmisikan dari sebuah LED standar. *Data rate* dari sistem VLC yang diteliti mampu mencapai 10 Mbps. Pada penelitian [6], telah dibuat sistem yang mampu mengirim citra sederhana dengan rangkaian pengirim dan penerima yang terpisah dan belum menggunakan *buffer* maupun penguat. Seiring berjalannya waktu, VLC diharapkan mampu berkembang lebih pesat dan diharapkan dapat menjadi metode yang nantinya mendukung *Internet of Things (IoT)*.

Dalam tugas akhir ini, dirancang sebuah prototype berupa *transceiver* dimana perangkat dapat berperan baik sebagai pengirim maupun penerima. Di bagian pengirim, informasi digital berupa teks maupun citra dikirimkan dengan menggunakan cahaya tampak yang dipancarkan oleh LED. Cahaya yang berisi informasi tersebut kemudian akan diterima oleh *phototransistor* pada sisi penerima. Dari *prototype* tersebut, dapat dilihat bagaimana cara kerja dari teknologi VLC untuk kemudian dianalisis pengiriman data digital dari pengirim ke penerima untuk melihat pengaruh jarak, sudut terima, dan kecepatan kirim.

1.2 Tujuan

Menghasilkan dan menganalisis *prototype* perangkat komunikasi cahaya tampak yang berperan sebagai pengirim dan penerima sekaligus yang dapat mengirimkan informasi digital berupa teks dan citra.

1.3 Manfaat

- a. Implementasi komunikasi cahaya tampak sebagai *Optical Wireless Communication* (OWC) pada lampu LED.
- b. Dapat mengembangkan fungsi lain dari LED selain sebagai media penerangan.
- c. Dapat mengetahui jarak maksimal dari pengiriman informasi dengan cahaya tampak dari sistem yang telah dirancang.
- d. Mengetahui pengaruh sudut terima cahaya pada penerimaan informasi.
- e. Mengetahui kecepatan pengiriman informasi yang dapat digunakan untuk mengirimkan informasi digital pada sistem yang telah dirancang.

1.4 Rumusan Masalah

- a. Berapa jarak yang maksimal antara perangkat pengirim dan penerima serta apa yang mempengaruhi jarak cakupan sistem?
- b. Berapa rentang sudut terima sistem dapat mengirimkan informasi?
- c. Berapa kecepatan maksimal yang didapat dari sistem yang telah dibuat dan faktor apa saja yang mempengaruhinya?

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari tugas akhir ini adalah:

- a. Analisis dilakukan dengan membandingkan nilai *Character Error Rate* (CER) pada pengiriman teks dan nilai *Bit Error Rate* (BER) pada pengiriman citra untuk setiap perubahan nilai parameter.
- b. Informasi digital yang dikirim berupa teks dan citra.
- c. Antarmuka pengguna dengan perangkat laptop menggunakan aplikasi antarmuka dengan menggunakan bahasa C#.
- d. Parameter penelitian berupa jarak, sudut terima, dan kecepatan.

- e. Pengujian dilakukan pada ruang gelap tanpa sumber cahaya lain.
- f. Pengkodean karakter pada pengiriman teks adalah UTF-16 dan pengkodean pada pengiriman citra menggunakan pengkodean biner.

1.6 Metodologi

1. Studi Kepustakaan

Bertujuan untuk mempelajari dasar teori dari literatur-literatur terkait penggunaan cahaya dalam sistem komunikasi dan jenis-jenis komunikasi serial yang mungkin digunakan.

2. Implementasi Perangkat Keras

Bertujuan untuk melakukan implementasi metode dengan merancang perangkat keras sesuai dengan analisis perancangan yang telah dilakukan.

3. Implementasi Perangkat Lunak

Bertujuan untuk merancang perangkat lunak antarmuka yang dapat menggantikan perangkat lunak yang masih umum agar lebih mudah digunakan dan sesuai untuk perangkat keras yang telah dirancang sebelumnya.

4. Analisis Performansi

Bertujuan untuk melakukan analisis performansi rancangan dengan mengacu pada parameter kecepatan, jarak, dan sudut terima.

5. Kesimpulan

Bagian ini menjelaskan tentang kesimpulan dari analisis pada rancangan sistem yang telah dilakukan.

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 TINJAUAN PUSTAKA

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

BAB III PERANCANGAN MODEL SISTEM

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

BAB IV ANALISIS MODEL SISTEM

Bab ini membahas hasil pengujian yang telah dilakukan untuk mengetahui nilai *Character Error Rate* (CER) pada pengiriman teks dan *Bit Error Rate* (BER) pada pengiriman citra berdasarkan parameter jarak, sudut terima, dan kecepatan. Hasil yang telah didapatkan untuk tiap pengaruh parameter kemudian dianalisis.

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.