

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi pada zaman sekarang telah menunjukkan perkembangan yang cukup signifikan, khususnya di bidang telekomunikasi. VLC merupakan salah satu alternatif komunikasi nirkabel yang muncul selain komunikasi radio. VLC merupakan sistem komunikasi untuk pengiriman dan penerimaan informasi menggunakan gelombang elektromagnetik pada spektrum cahaya tampak antara 375-780 nm (400 dan 800 THz). Komunikasi ini merupakan salah satu jenis komunikasi nirkabel optik yang menggunakan cahaya tampak sebagai *transmitter* untuk mengirimkan data dan *photodetector* sebagai *receiver*. VLC menjadi semakin populer karena penerapannya yang menggabungkan pencahayaan dan komunikasi memberikan keuntungan dan mengatasi kekurangan dari *Radio Frequency* (RF). Dibandingkan dengan komunikasi RF, VLC memiliki kelebihan berupa lisensi *free bandwidth* dan dianggap lebih aman bagi manusia.

Pada umumnya, transmisi data dikelompokkan menjadi dua, yakni *downlink* dan *uplink*. *Downlink* pada VLC merupakan proses di mana cahaya tampak digunakan untuk mengirimkan data dan data tersebut diterima oleh perangkat *user*. Sedangkan *uplink* pada VLC merupakan proses di mana data yang dikirim oleh *user* akan diterima oleh *photodetector* yang dipasang pada langit-langit ruangan. Sistem transmisi *uplink* menjadi sebuah tantangan dalam VLC karena membutuhkan daya yang tinggi untuk dapat bekerja dengan baik, hal ini dapat menyebabkan radiasi bagi manusia.

Penelitian [1] mengemukakan bahwa RF merupakan pilihan yang tepat untuk dijadikan alternatif dalam mengatasi besar daya yang dibutuhkan pada transmisi *uplink*. Namun, ada skenario tertentu yang tidak memungkinkan untuk menggunakan RF sebagai teknologi untuk transmisi *uplink*, seperti di rumah sakit dan kabin pesawat karena adanya pembatasan gelombang radio. Oleh sebab itu, akan lebih menguntungkan apabila dapat mendesain sistem VLC pada transmisi *uplink* dengan daya rendah sehingga dapat memaksimalkan keunggulan VLC [1].

Pada sistem *uplink* VLC dengan *multiuser* seringkali terjadi tumpang tindih antar *subcarrier* di *receiver*, sehingga sinyal yang diterima tidak dapat dipisahkan

[1]. Untuk mengatasi hal tersebut, digunakan *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA) yang merupakan teknik *multiple access* yang berbasis skema OFDM. OFDMA memanfaatkan *multicarrier* yang mana antar *subcarrier* yang saling tumpang tindih akan diubah menjadi tegak lurus atau *orthogonal*, sehingga dapat memberi keuntungan pada efisiensi *bandwidth*. OFDMA juga mampu mengatasi *Intersymbol Interference* (ISI) yang disebabkan oleh keterbatasan *bandwidth*. Pada penelitian [2] dilakukan perbandingan antara *Optical Orthogonal Frequency Division Multiplexing-Interleave Division Multiple Access* (OFDM-IDMA) dan *Optical-Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (O-OFDMA), hasil menunjukkan bahwa kedua jenis *multiple access* ini memiliki performansi BER yang hampir sama pada skenario *Line Of Sight* (LOS). Namun ketika diuji pada skenario *Non Line Of Sight* (NLOS), OFDMA-IDMA menghasilkan performansi BER yang lebih baik. Adapun pada penelitian [3], dikemukakan bahwa *DC-biased Optical Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (DCO-OFDMA) merupakan teknik akses jamak yang tepat untuk digunakan dengan menambah DC-bias pada proses kerjanya.

Pada Tugas Akhir ini dibuat perbandingan jumlah *user* yang menggunakan sumber cahaya berupa LED pada transmisi *uplink* dengan menggunakan akses jamak DCO-OFDMA. Kemudian meninjau besar daya terima yang diperoleh pada proses pentransmisi data, dan menganalisa optimasi performansi BER agar tetap mencapai acuan minimum, yaitu 10^{-3} .

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah untuk menganalisa pengaruh jumlah *user* apabila diberikan dalam jumlah yang berbeda-beda dalam sistem transmisi *uplink* VLC. Nilai BER acuan yang ingin dicapai sebesar 10^{-3} dengan menggunakan DCO-OFDMA. Adapun manfaat dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh jumlah *user* terhadap kinerja sistem komunikasi pada transmisi *uplink* VLC apabila menggunakan jumlah LED yang berbeda.
2. Mengetahui nilai SNR dan BER yang diperoleh.

1.3 Rumusan Masalah

Salah satu tantangan dalam penerapan VLC terdapat pada sistem transmisi *uplink* karena membutuhkan daya yang cukup tinggi, sehingga akan menyebabkan radiasi dari sumber cahaya apabila ditempatkan di dekat *user*. Pada Tugas Akhir ini, dilakukan penelitian dengan menggunakan LED berdaya rendah sebagai *transmitter* oleh *user* untuk melihat pengaruh banyaknya *user* pada ruangan tanpa menyebabkan radiasi bagi penggunanya. Oleh karena itu, dirancang sebuah desain sistem VLC dengan daya rendah menggunakan DCO-OFDMA. Masalah yang dibahas pada Tugas Akhir ini adalah menganalisa performansi transmisi *uplink* VLC dan pengaruhnya bagi kinerja sistem apabila terdapat jumlah *user* yang berbanding lurus dengan jumlah LED yang digunakan yaitu 2, 3, dan 4 *user*. Penelitian diasumsikan di ruangan tertutup berukuran 5 m x 5 m x 3 m dengan kanal *Line of Sight* (LOS).

Penelitian difokuskan pada pengaruh jumlah *user* yang berdampak pada nilai SNR dan BER. BER dalam VLC dipengaruhi oleh teknik modulasi yang digunakan. Apabila modulasi yang digunakan tepat, maka nilai BER akan turun sehingga performansi VLC akan lebih baik.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan akses jamak DCO-OFDMA dan modulasi QAM.
2. Diasumsikan simulasi pada ruangan tertutup berukuran 5 m x 5 m x 3 m.
3. Menggunakan kanal propagasi *Line of Sight* (LOS).
4. Menggunakan *software* simulasi.
5. Menggunakan *photodetector* berupa PIN.
6. Jumlah *user* yang menggunakan LED adalah sebanyak 2, 3, dan 4 *user* dengan daya masing-masing LED sebesar 500 mW.
7. Parameter pengujian yang digunakan adalah BER dan SNR.
8. Standar nilai BER yang digunakan adalah 10^{-3} .
9. Hanya membahas transmisi *uplink* pada VLC.

1.5 Metode Penelitian

Dalam Tugas Akhir ini dibahas mengenai pengaruh *multiuser* dalam transmisi *uplink* VLC. Skenario pengujian terdiri atas 3 skenario dengan jumlah LED yang digunakan berbanding lurus dengan jumlah *user* pada ruangan. Skenario pertama dengan 2 *user*, skenario kedua dengan 3 *user*, dan skenario ketiga dengan 4 *user*. Posisi *photodetector* terletak pada langit-langit ruangan dengan ketinggian 2.15 meter dari meja *user*. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan:

1. Metode perencanaan, yaitu dengan membuat rancangan penelitian dan pemilihan skenario beserta parameternya setelah memperoleh referensi dari berbagai literatur.
2. Simulasi pada perangkat lunak, parameter acuan yang digunakan pada perangkat lunak dalam menganalisa performa sistem VLC adalah SNR dan BER. Dengan parameter lain yang akan diuji di perangkat lunak seperti daya kirim dari LED, koordinat LED atau *user*, sudut distribusi transmisi, dan nilai kanal.
3. Analisis performansi, yaitu dengan melihat hasil simulasi sistem VLC berupa nilai SNR dan BER acuan sebesar 10^{-3} yang dihasilkan pada ketiga skenario. Kemudian membandingkan ketiga skenario untuk melihat performa sistem yang paling baik.
4. Penarikan kesimpulan, yaitu untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan serta menyimpulkan hasil analisis performansi VLC dari nilai SNR dan BER yang diperoleh dari simulasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut:

BAB II DASAR TEORI

Berisi penjelasan mengenai konsep dasar yang menunjang penelitian Tugas Akhir, seperti pengertian dasar DCO-OFDMA dan komponen-komponen pendukung sistem transmisi *uplink* pada VLC.

BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM

Menjelaskan tentang perancangan desain sistem, parameter yang dijadikan acuan dalam penelitian Tugas Akhir dan skenario percobaan.

BAB IV PENGUJIAN DAN EVALUASI HASIL SIMULASI

Pada bab ini berisi pemaparan hasil simulasi penelitian Tugas Akhir beserta analisis yang sesuai berdasarkan konsep dasar dan tujuan awal yang telah ditentukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari simulasi Tugas Akhir yang dikerjakan sesuai parameter yang digunakan dan diberikan saran untuk penelitian selanjutnya.