

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

*Visible Light Communication* (VLC) merupakan teknologi *Optical Wireless Communication* (OWC) yang memanfaatkan pancaran cahaya tampak dari lampu *Light Emitting Diode* (LED) pada sistem komunikasi. Dengan adanya teknologi yang memanfaatkan cahaya tampak (*visible light*) sebagai media komunikasi, seseorang tidak harus membeli sebuah access point untuk menerima data, akan tetapi hanya menggunakan cahaya tampak (*visible light*) dari lampu saja. Dengan demikian tingkat efisiensi dan mobilitas akan lebih tinggi [1]. VLC memiliki panjang gelombang dari 380 nm hingga 750 nm. Secara umum, sistem apa pun dimana informasi ditransmisikan menggunakan cahaya yang terlihat oleh mata manusia dapat disebut sebagai VLC. Namun, ide dari jenis komunikasi ini adalah untuk mentransfer data dengan cara yang tidak jelas ke penglihatan manusia, sehingga apa yang dilihat hanyalah penerangan lingkungan biasa, tanpa perubahan apapun.

Semakin maraknya penggunaan LED di kalangan masyarakat menjadi pendukung berkembangnya VLC. Cahaya tampak yang digunakan pada VLC bersumber dari LED. Digunakannya LED karena memiliki kecepatan switching yang tinggi, mengkonsumsi daya rendah, dan murah [2] sehingga dapat diterapkan sebagai sumber cahaya pada sistem komunikasi cahaya tampak ini. Sistem VLC nantinya akan bertindak mengganti kedudukan komunikasi radio dalam proses pentransmisi data antar pengguna. Tetapi, kelemahan utama dari sistem VLC adalah bandwidth modulasi yang sempit dari sumber cahaya, yang mana membentuk penghalang untuk mencapai *data rates* yang bersaing [3], jangkauan komunikasi yang terbatas, dan pengaruh dari cahaya atau penerangan lainnya, sehingga dapat menghambat untuk mencapai data rates yang bagus.

*Power Domain Multiple Access*, juga dikenal sebagai *Non-Orthogonal Multiple Access* (NOMA), baru-baru ini telah diusulkan sebagai kandidat yang menjanjikan untuk jaringan nirkabel 5G. Pada NOMA, pengguna dimultiplexing dalam *power domain* menggunakan *Superposition Coding* di sisi pemancar dan *Successive Interference Cancellation* (SIC) pada penerima [3]. Menurut penelitian [4],

implementasi dari NOMA dapat dengan mudah digunakan pada sistem VLC dengan alasan pertama, penerima SIC berkinerja lebih baik dengan lebih sedikit pengguna, ini biasanya berlaku untuk VLC, tetapi tidak untuk jaringan seluler. Kedua, *superposition coding* membutuhkan pengetahuan saluran untuk setiap pengguna untuk menyesuaikan pemisahan daya di antara mereka, tidak seperti jaringan seluler, dalam VLC terminal pengguna biasanya stabil dan salurannya deterministik. Karakteristik jaringan VLC tersebut sangat cocok dengan persyaratan untuk implementasi NOMA.

Karena penelitian [3] yang meneliti performansi BER dan sum rate pengguna pada suatu ruangan, tidak menjelaskan pengaruh jumlah LED transmisi yang digunakan dan interferensi cahaya matahari yang menembus ruangan, serta menggunakan hanya 2 LED transmisi dengan membandingkan kinerja alokasi daya *Static Power Allocation* (SPA) dan *Gain Ratio Power Allocation* (GRPA), maka penelitian ini akan digunakan modulasi OOK-NRZ dengan perbandingan jumlah LED transmisi yaitu 1 LED dan 2 LED pada dimensi Laboratorium Sistem Komunikasi Optik (9 x 9 x 3m) yang mana setengah ruangan dekat jendela yang tertembus cahaya matahari, dan sisanya tidak terkena cahaya matahari langsung, dengan kanal *Line Of Sight* (LOS) dan menggunakan alokasi daya SPA. Tugas Akhir ini akan mengevaluasi kinerja NOMA VLC menggunakan variasi jumlah LED dengan parameter uji yaitu BER, SINR, dan *data rate* pada sistem NOMA-VLC.

## 1.2 Rumusan Masalah

Terdapat beberapa masalah yang terdapat pada sistem VLC yaitu seperti jangkauan komunikasi yang terbatas, dan pengaruh cahaya lain. Pada Tugas Akhir kali ini akan berfokus pada pengaruh jumlah LED transmisi dan interferensi cahaya matahari terhadap nilai BER, SINR, dan *data rate*. Kemudian menganalisis pengaruh alokasi daya SPA terhadap kinerja NOMA-VLC pada dimensi dan spesifikasi ruangan yang diuji. Maka, akan dilakukan simulasi pada sistem VLC untuk mengevaluasi kinerja NOMA dengan SPA terhadap kelemahan utama VLC pada *bandwidth* modulasi dengan menggunakan variasi jumlah LED transmisi dan dengan modulasi OOK-NRZ pada ruangan dengan spesifikasi 9 x 9 x 3 m yang

terkena cahaya matahari sebagian. Kemudian akan membandingkan hasil simulasi yang telah dilakukan.

### 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja berbagai jumlah LED transmisi pada sistem NOMA-VLC dengan alokasi daya *Static Power Allocation* (SPA) pada ruangan 9 x 9 x 3 m yang mengalami interferensi oleh cahaya matahari di sebagian ruangan terhadap nilai BER, SINR, dan *data rate*. Pengaruh jumlah LED dan interferensi cahaya matahari terhadap sistem NOMA-VLC di suatu ruangan akan didapatkan.

Adapun manfaat yang akan didapat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui pengaruh NOMA pada VLC dibanding dengan tanpa NOMA.
- b. Mendapatkan pengaruh jumlah dan posisi LED transmisi pada NOMA-VLC dengan alokasi daya SPA untuk diaplikasikan pada laboratorium Sistem Komunikasi Optik (9 x 9 x 3m) yang terinterferensi cahaya matahari sebagian.

### 1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian Tugas Akhir yang dilakukan lebih spesifik dan tidak melebar, maka terdapat beberapa Batasan masalah:

1. Simulasi dengan menggunakan *software*.
2. Modulasi yang digunakan adalah OOK-NRZ.
3. Menggunakan alokasi daya SPA.
4. Dimensi ruang yang disimulasikan adalah Laboratorium Sistem Komunikasi Optik (9 x 9 x 3m).
5. Terdapat 6 user dengan posisi yang sudah ditentukan.
6. LED yang digunakan adalah *White Light* sejumlah 1 dan 2 buah dengan masing-masing memiliki daya 5 *Watt*.
7. Menggunakan PIN *photodetector*.
8. *Optical Filter Bandwidth* sebesar  $2 \times 10^{-3}$  m.

9. *Spectral Radiant Emittance* asumsi pada panjang gelombang cahaya tampak sebesar  $1600 \times 10^{-4} W/cm^2 \mu m^{-1}$ .
10. Parameter pengujian yang digunakan adalah *Bit Error Rate* (BER), *Signal to Interference and Noise Ratio* (SINR) dan *Data Rate*.

## 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilaksanakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah:

### 1. Studi Literatur

Selama mengerjakan Tugas Akhir ini, penulis mengumpulkan informasi yang diperlukan dalam penelitian dengan membaca beberapa literatur yang berkaitan dengan *Optical Wireless Communication* (OWC) terutama VLC dan *Power Allocation* dengan menggunakan pedoman buku “*Wireless Communication System and Channel Modelling with Matlab*”, oleh Professor Z. Ghassemlooy, Dr.W.Popoola dan Dr.S.Rajbhandari dan paper tentang NOMA-VLC dengan judul “*Non-Orthogonal Multiple Access for Visible Light Communications*” oleh Hanaa Marshoud, Vasileios M. Kapinas, George K. Kiaragiannidis dan Sami Muhaidad.

### 2. Simulasi

Simulasi dilakukan menggunakan software simulasi, merepresentasikan sistem NOMA-VLC menggunakan dua macam jumlah dan posisi LED transmisi serta dengan alokasi daya SPA, dan spesifikasi ruangan yang telah ditentukan (9 x 9 x 3 m) dengan asumsi terkena cahaya matahari di sebagian ruangan sehingga mendapatkan hasil dengan kondisi yang berbeda sebagai perbandingan.

### 3. Analisis Perbandingan

Analisis yang dilakukan adalah membandingkan hasil simulasi yang telah dilakukan, untuk mengetahui pengaruh jumlah LED transmisi dan interferensi cahaya matahari, serta kinerja pada NOMA, berdasarkan pada nilai SINR, BER, dan *Data Rate* yang dihasilkan.