

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Visible Light Communication* (VLC) merupakan teknologi dari *Optical Wireless Communication* (OWC) yang menggunakan pancaran cahaya *Light Emitting Diode* (LED) pada sistem komunikasi. Dengan adanya teknologi komunikasi ini, pengguna lebih menghemat pengeluarannya dikarenakan pengguna tidak perlu membeli access point, akan tetapi hanya memanfaatkan cahaya tampak dari lampu LED saja. VLC memiliki rentang panjang gelombang dari 380 nm hingga 750 nm. Secara umum, sistem komunikasi yang memanfaatkan cahaya yang dapat terlihat oleh mata manusia bisa dikategorikan sebagai VLC.

Semakin maraknya penggunaan LED di kalangan masyarakat juga menjadi ide pendukung berkembangnya VLC. Karena dengan komunikasi cahaya tampak kita bisa melakukan komunikasi ataupun transfer data dengan manusia hanya melihat itu sebagai penerangan lingkungan biasa saja. Selain itu teknologi OWC juga merupakan solusi dari permasalahan keterbatasan spektrum frekuensi yang digunakan pada pengiriman data nirkabel pada sistem telekomunikasi saat ini. Cahaya tampak yang digunakan dalam VLC bersumber dari LED, dikarenakan LED memiliki kecepatan *switching* yang tinggi, murah, dan memiliki konsumsi daya yang rendah sehingga cocok untuk dimanfaatkan sebagai bagian dari teknologi komunikasi cahaya tampak [1]. Dalam pemanfaatannya cahaya LED digunakan untuk menggantikan komunikasi radio di sisi *transmitter*. Namun penggunaan LED dalam sistem VLC memiliki kelemahan yaitu sempitnya bandwidth modulasi yang dihasilkan dari sumber cahaya, yang membuat penghalang agar mencapai *datarates* yang tinggi [2].

*Non-Orthogonal Multiple Access* (NOMA) baru baru ini diusulkan sebagai kandidat yang menjanjikan untuk jaringan nirkabel 5G [3]. Penerapan NOMA pada sistem downlink VLC dapat meningkatkan *data rate* yang diinginkan. Pada NOMA, dari sisi *transmitter* akan di *multiplexing* dalam *Power Domain* menggunakan *Superposition Coding*. Sedangkan di sisi *receiver* akan di *demultiplexing* dalam *Power Domain* menggunakan *Successive Interference Cancellation* (SIC) [2]. NOMA yang diterapkan pada sistem *downlink* VLC dapat meningkatkan *data rate* yang diinginkan pada VLC. Dalam penelitian penggunaan NOMA pada *multi-user* menghasilkan bahwa semakin banyak pengguna yang digabungkan, maka semakin tinggi jumlah *rate* yang dihasilkan. NOMA juga dapat mendekati batas atas pada sistem multi-pengguna yang dicapai dengan hanya selalu mengalokasikan semua sumber daya bandwidth kepada pengguna dengan kondisi saluran terbaik [3].

Dalam NOMA, *multiplexing* dilakukan dalam *Power Domain* (PD) NOMA dan *Code Domain* (CD) NOMA melalui pengkodean superposisi yang menawarkan efisiensi spektral yang lebih besar dibandingkan dengan *Orthogonal Multiple Access* (OMA) [4]. PD-NOMA terbukti sangat cocok untuk komunikasi VLC dengan rasio *Signal Noise to Ratio* (SNR) yang tinggi dengan spesifikasi jarak yang pendek, dan user dengan jumlah sedikit di setiap sel [4]. Teknik pengalokasian daya pada NOMA ada beberapa cara seperti *Static Power Allocation* (SPA), *Gain Ratio Power Allocation* (GRPA), dan *Joint Detection*. Penelitian ini akan menganalisis penggunaan SPA pada VLC-NOMA. SPA merupakan teknik alokasi daya yang mana besar alokasi daya pada setiap *receiver* ditentukan berdasarkan *channel gain* yang dimiliki pada tiap *receiver* yang menerima sinyal. Pada Tugas Akhir kali ini akan fokus tentang Kinerja dari SPA ketika diimplementasikan pada VLC-NOMA dengan kanal *line-of-sight* (LOS) dengan lokasi pengimplementasian di indoor.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan bahwa kelemahan dalam sistem VLC yaitu penggunaan bandwidth modulasi yang akan terbagi bagi yang membuat penghalang agar mencapai terjadinya *massive user* pada VLC. Maka dari itu diperlukan cara agar meningkatkan jumlah user dari sistem yang dibuat, dan meningkatkan kualitas rasio SNR dan BER dengan menggunakan *Power Allocation*. Penelitian ini membahas penggunaan PD VLC-NOMA dengan penggunaan SPA sebagai teknik alokasi daya. Dengan mengasumsikan kondisi kanal tetap dan sempurna, serta nilai SNR dan BER sebagai parameter kinerja sistem.

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tugas Akhir ini bertujuan untuk meningkatkan penggunaan bandwidth modulasi pada sistem NOMA-VLC dengan alokasi daya Static Power Allocation (SPA). Adapun manfaat yang akan didapat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh besarnya alokasi daya pada VLC-NOMA pada setiap user.
2. Mendapatkan nilai BER dan SNR pada masing-masing user.
3. Mendapatkan kinerja sistem yang maksimal pada penggunaan PD VLC-NOMA dengan alokasi daya SPA.

## 1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian Tugas Akhir yang dilakukan lebih spesifik dan tidak melebar, maka diberikan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Teknik *Multiple Access* yang digunakan *Power Domain Non-Orthogonal Multiple Access* (PD-NOMA)

2. Simulasi menggunakan software Matlab R2016a.
3. Simulasi dilakukan pada ruangan berdimensi 9 x 9 x 3 m.
4. Jumlah user adalah 2 buah.
5. Modulasi yang digunakan adalah OOK.
6. Menggunakan teknik alokasi daya SPA.
7. Kondisi kanal LOS.
8. Kondisi kanal sempurna dan dianggap tidak ada *interferensi* dari cahaya matahari.
9. Menggunakan 1 LED di tengah ruangan.
10. Fotodetektor yang digunakan adalah PIN fotodiode.
11. Parameter pengujian yang digunakan adalah *Bit Error Rate* (BER) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR).

## 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilaksanakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah:

### 1. Studi Literatur

Selama pengerjaan Tugas Akhir ini, penulis mengumpulkan informasi dan mempelajari teori dari berbagai buku, membaca serta memahami jurnal. Contohnya seperti buku *Optical Wireless Communication*, karya Z. Ghassemloy, W Popoola, S. Rajbhan, dan jurnal *Non-Orthogonal Multiple Access For Visible Light Communications* karya Hanaa Marshoud, Vasileios M. Kapinas, George K. Karagiannidis, Fellow, Sarni Muhaidat.

## 2. Konsultasi dengan Pembimbing

Melakukan diskusi dan konsultasi dengan dosen pembimbing seputar perancangan simulasi yang dibuat dan penulisan buku Tugas Akhir yang baik dan benar.

## 3. Simulasi dan Analisis

Melakukan simulasi berdasarkan skenario yang dibuat menggunakan software Matlab R2016a terhadap parameter yang telah ditentukan agar dapat dianalisis kembali. Skenario yang akan digunakan pada simulasi ini adalah:

- Kinerja Penggunaan SPA dengan Nilai Alokasi Daya yang Berbeda pada Tiap User.
- Kinerja pada Penggunaan SPA dan GRPA Berdasarkan Parameter Jarak dari Transmitter ke Receiver yang Sama.
- Kinerja pada Penggunaan SPA dan GRPA Berdasarkan Parameter Jarak dari Transmitter ke Receiver yang Berbeda.

## 4. Simpulan dan Penyusunan Buku

Mendapatkan kesimpulan terhadap analisis dari hasil skenario simulasi yang telah dilakukan, serta melakukan penyusunan buku.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk selanjutnya, sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Di dalam bab ini terdapat penjelasan mengenai konsep dasar yang menunjang penelitian.

#### **BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM**

Di dalam bab ini menguraikan model sistem dari VLC yang telah dirancang oleh penulis beserta diagram alir penelitian, skenario penelitian, dan parameter yang menjadi acuan dari penelitian.

#### **BAB IV ANALISIS SIMULASI SISTEM**

Di dalam bab ini memberikan hasil simulasi dan analisis yang sesuai serta dapat dihubungkan dengan konsep dasar tujuan awal penelitian.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Di dalam bab ini merupakan bagian dari penutup penelitian yang berisi kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya.