

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Visible Light Communication (VLC) adalah sebuah teknologi komunikasi yang memanfaatkan cahaya tampak sebagai media transmisinya. Pada masa sekarang, penggunaan VLC sebagai media transmisi pada komunikasi optik dan nirkabel meningkat. Ini dikarenakan banyaknya keuntungan dalam pengaplikasian VLC. Berdasarkan karakteristik saluran yang dimiliki VLC umumnya terdiri dari dua komponen, yaitu LOS dan NLOS [1]. Beberapa keunggulan VLC antara lain adalah memiliki kecepatan transmisi yang lebih cepat dibandingkan dengan radio frekuensi, keamanan yang tinggi, biaya yang relatif lebih murah, dan memiliki kapasitas *bandwidth* yang besar [2]. VLC menggunakan pancaran cahaya tampak *Light Emitting Diode* (LED) pada media komunikasinya. Cahaya tampak memiliki panjang gelombang yaitu 380 nm sampai 780 nm [3].

LED menawarkan kesempatan baru dalam penggunaannya di VLC. LED menjadi salah satu solusi yang dimana mampu menjadi jalan keluar saat banyaknya faktor yang membatasi penelitian teknologi ini. Salah satu faktornya adalah sebagian besar lampu pijar atau neon tidak memungkinkan kontrol iluminasi yang presisi dan berkecepatan tinggi [4]. LED memiliki karakteristik yang membuatnya memiliki banyak peminat, antara lain adalah harga yang terjangkau dan kecepatan *switching* yang tinggi. LED perumahan menggunakan setidaknya 75% lebih sedikit energi dan dapat bertahan 25 kali lebih lama dibandingkan dengan bola lampu pijar biasa.

NOMA atau yang biasa disebut dengan *Non-orthogonal Multiple Access* adalah suatu teknik *multiple access* yang dapat menyeimbangkan *throughput* dan *fairness*. NOMA dapat menyeimbangkan *throughput* dan *fairness*, sehingga massive user yang

di inginkan dapat tercapai. *Visible light communication* mempunyai keterbatasan dalam modulasi *bandwidth* yang sempit, NOMA diterapkan ke jaringan *downlink* untuk meningkatkan kinerja *user* [1]. Penggunaan NOMA pada sistem VLC juga mampu meningkatkan data rate yang di inginkan. PD-NOMA sangat cocok untuk penggunaan pada VLC (jarak pendek) dengan rasio sinyal terhadap *noise* SNR yang tinggi. NOMA menawarkan efisiensi spektral yang lebih besar melalui pengkodean superposisi, ini lebih memiliki keuntungan dibandingkan OMA [5].

Peningkatan kinerja pada NOMA dikatakan lebih baik dibandingkan dengan OMA terutama dalam strategi alokasi daya. Selain itu NOMA menawarkan beberapa keunggulan, antara lain adalah efisiensi spektral, efisiensi energi, *high capacity*. Dengan banyaknya keunggulan dari NOMA, dikatakan bahwa NOMA adalah teknologi yang menjanjikan untuk komunikasi 5G [6]. NOMA menggunakan strategi *successive interference cancellation* (SIC) untuk *decoding* di sisi penerima [7]. SIC data pengguna ditempatkan dalam domain daya dan memecahkan kode pesan [1]. NOMA juga menggunakan *Superposition Coding* (SC) pada pemancar untuk melipat gandakan sinyal pengguna yang berbeda dengan menetapkan tingkat daya yang berbeda, sesuai dengan *Channel State Information* (CSI). Pengguna dengan kondisi sinyal yang lebih buruk akan mendapatkan alokasi daya maksimum, dan pengguna dengan kondisi sinyal lebih baik akan mendapatkan alokasi daya minimum.

Pada penelitian sebelumnya digunakan 2 user dengan jarak ke *transmitter* yang berbeda. Salah satu *user* memiliki jarak yang lebih jauh dan *user* lainnya memiliki jarak yang lebih dekat dengan *transmitter*. *User* dengan jarak yang jauh diberikan *power allocation* yang lebih besar sedangkan *user* dengan jarak yang lebih dekat diberikan daya lebih sedikit. Dengan fitur alokasi daya ($\alpha_1 + \alpha_2 = 1$). Lalu kondisi antara pengirim dan penerima menggunakan kanal LOS. Didapatkan hasil bahwa *user* dengan jarak yang lebih jauh mendapatkan tingkat pencapaian yang lebih rendah dibandingkan dengan *user* yang memiliki jarak lebih dekat dengan *transmitter*. Hal ini disebabkan karena *user* yang memiliki jarak lebih jauh mengalami *Succes-*

sive Interference Cancellation (SIC).

Pada tugas akhir ini akan difokuskan mengenai kinerja dari SPA dengan beberapa skenario yang memiliki jumlah *user* yang berbeda dengan jarak yang akan berpindah-pindah. Dimana akan dilihat maksimal SPA bekerja dengan melihat SINR, kapasitas kanal, dan BER yang didapat. Lalu akan diimplementasikan pada NOMA-VLC menggunakan kanal LOS dan NLOS dengan modulasi PPM pada ruangan *indoor*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah di uraikan diatas, VLC memiliki kekurangan dalam pembagian *bandwith* yang akan terbagi-bagi. Maka diperlukan cara untuk meningkatkan *bandwith* yang akan terbagi pada jumlah *user* dari sistem yang dibuat. Penggunaan NOMA pada sistem VLC mampu meningkatkan data *rate* yang diinginkan, sehingga *massive user* yang diinginkan dapat tercapai. Penelitian ini membahas pemakaian NOMA dengan teknik alokasi daya yaitu *Static Power Allocation*. *Power Allocation* digunakan dalam peningkatan kualitas rasio SNR dan BER. Dengan mengasumsikan nilai SINR dan BER sebagai parameter kinerja sistem, serta menggunakan kondisi kanal LOS dan NLOS.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah meningkatkan penggunaan *bandwith* dalam penggunaan modulasi pada sistem NOMA-VLC dengan memakai alokasi daya yaitu *Static Power Allocattion* (SPA). Lalu meningkatkan kualitas informasi yang terukur dalam SINR dan BER. Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan hasil dari kinerja sistem pada penggunaan NOMA-VLC dengan alokasi daya SPA secara maksimal.

2. Mengetahui pengaruh besarnya alokasi daya pada VLC-NOMA disetiap *user*.
3. Mendapatkan peningkatan rasio SINR dan BER dengan menggunakan *power allocation*.
4. Mendapatkan hasil nilai SINR, kapasitas kanal, dan BER pada masing-masing *user* dengan kondisi kanal yang berbeda.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk membatasi penelitian ini adalah :

1. Teknik *Multiple Access* yang digunakan *Power Domain Non-Orthogonal Multiple Access* (PD-NOMA).
2. Maksimal *user* yang digunakan adalah 5 buah
3. Simulasi dilakukan pada ruangan berdimensi 5 x 5 x 3 m.
4. Modulasi yang digunakan adalah *Pulse Position Modulation* (PPM).
5. Kondisi kanal yang digunakan adalah LOS dan NLOS.
6. Menggunakan teknik alokasi daya SPA.
7. Pada ruangan digunakan 1 LED.
8. Fotodetektor yang digunakan adalah PIN.
9. Parameter pengujian yang digunakan adalah *Signal to Interference plus Noise Ratio* (SINR), kapasitas kanal, dan *Bit Error Rate* (BER).

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang diterapkan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dengan melakukan simulasi dan perhitungan:

1. Studi Literatur

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, penulis mengumpulkan informasi dan mempelajari teori dari beberapa sumber buku dan jurnal. Adapun buku dan jurnal yang digunakan penulis sebagai referensi adalah buku yang berjudul *Optical Wireless Communications* karya Z.Ghamssemlooy, W.Popoola, S.Rajbhandari. Jurnal yang digunakan sebagai referensi adalah *A NOMA scheme for Visible Light Communications using a Single Carrier Transmission* karya Bangjian Lin, Xuan Tang, Zabih Ghassemlooy, Chun Lin, Min Zhang, Zhenlei Zhou, Yi Wu dan Hui Li

2. Konsultasi dengan Pembimbing

Melakukan diskusi dan konsultasi dengan dosen pembimbing seputar perancangan dan simulasi yang dibuat.

3. Simulasi menggunakan Python

Pada penelitian kali ini melakukan simulasi menggunakan python untuk mendapatkan hasil dari SINR, kapasitas kanal, dan BER.

4. Kesimpulan dan Analisis Buku

Analisis dan kesimpulan yang dilakukan yaitu dengan membandingkan hasil dari kinerja parameter, pada perbedaan jenis kanal.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika pada tugas akhir ini terdiri dari 5 bab, sebagai berikut :

1. BAB II DASAR TEORI

Bab ini memuat konsep dan teori-teori yang akan digunakan, seperti VLC, NOMA-VLC, SPA, dll.

2. BAB III MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN.

Bab model sistem dan perancangan ini menguraikan model sistem dari

NOMA-VLC yang telah di rancang oleh penulis beserta diagram alir penelitian, skenario penelitian, dan parameter yang menjadi acuan pada penelitian ini.

3. **BAB IV ANALISIS SIMULASI SISTEM** Bab ini memuat pembahasan analisis dari hasil yang sudah didapat dari simulasi sistem. Bab ini juga disertakan tabel dan grafik untuk mempermudah proses analisis.

4. **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.