

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin meningkat dari tahun ke tahun, komunikasi yang lebih cepat dan efisien menjadi semakin besar dalam dunia telekomunikasi. Saat ini, *Radio Frekuensi* (RF) digunakan sebagai media komunikasi utama karena kecepatan tinggi yang mendukung komunikasi *broadband*. Namun, keterbatasan spektrum frekuensi menjadi salah satu kekurangan utama dari teknologi ini. Sebagai alternatif, *Optical Wireless Communication* (OWC) muncul sebagai solusi untuk mengatasi tantangan ini. OWC memanfaatkan cahaya sebagai media transmisi sinyal informasi, membuka peluang baru dalam pengembangan komunikasi tanpa kabel [1].

Visible Light Communication (VLC) adalah salah satu penerapan dari teknologi OWC, dimana sistem komunikasi ini menggunakan cahaya tampak sebagai media transmisinya dan lebih cocok untuk penggunaan di dalam ruangan. Penggunaan VLC dalam komunikasi nirkabel dan optik saat ini mengalami peningkatan yang signifikan, karena banyaknya keuntungan dalam menggunakan VLC. Secara umum, VLC terbagi menjadi dua komponen yaitu LOS dan NLOS, tergantung pada karakteristik kanalnya [2]. Beberapa Keunggulan VLC antara lain yaitu kecepatan transmisi yang lebih cepat dibandingkan dengan *radio frekuensi*, tingkat keamanan yang tinggi, biaya yang relatif rendah, dan kapasitas *bandwidth* yang besar [3]. Dalam komunikasi VLC, sumber cahaya yang digunakan adalah *Light Emitting Diode* (LED), dimana cahaya tampak memiliki rentang Panjang gelombang antara 380 nm hingga 780 nm [4].

Penggunaan *Light Emitting Diode* (LED) membuka peluang baru dalam menerapkan VLC. LED merupakan solusi ketika saat banyaknya faktor yang membatasi penelitian terhadap teknologi ini. Salah satu faktornya adalah sebagian besar lampu pijar atau lampu neon tidak memungkinkan penyesuaian cahaya yang cepat dan akurat [5].

NOMA yang sering disebut sebagai *Non-Orthogonal Multiple Access* sebagai salah satu teknik *multiple access* yang dapat menyeimbangkan *throughput* dan

fairness. sehingga *massive user* yang diinginkan dapat tercapai. Teknologi komunikasi cahaya tampak (*Visible Light Communication*) mempunyai keterbatasan dalam modulasi *bandwidth* yang kecil, sehingga diperlukan penerapan *Non-Orthogonal Multiple Access* (NOMA) pada jaringan *downlink* guna meningkatkan efisien kinerja pengguna [2]. Penggunaan teknologi *Non-Orthogonal Multiple Access* (NOMA) dalam sistem VLC juga dapat meningkatkan data rate yang diinginkan. *Power Domain-Non-Orthogonal Multiple Access* (PD-NOMA) sangat cocok digunakan dalam VLC dengan *ratio signal-to-noise* yang tinggi. NOMA memberikan peningkatan besar dalam efisiensi spektral melalui metode pengkodean superposisi. Hal ini menjadikan opsi yang lebih unggul dari pada *Orthogonal Multiple Access* (OMA) [6].

Peningkatan kinerja yang diperoleh melalui penerapan NOMA sebagian besar terletak pada strategi alokasi daya yang lebih baik dibandingkan *Orthogonal Multiple Access* (OMA). Selain itu, NOMA menawarkan beberapa keunggulan seperti efisiensi spektrum, efisiensi energi dan kapasitas yang tinggi. Karena banyaknya keunggulan NOMA, maka NOMA dianggap sebagai teknologi yang menjanjikan dalam pengembangan komunikasi seluler generasi ke-5 [7]. Strategi yang digunakan oleh NOMA untuk decoding di sisi penerima adalah *Successive Interference Cancellation* (SIC) [8]. Dalam strategi ini, data pengguna diberikan prioritas berdasarkan kekuatan sinyal dan kemudian pesan-pesan tersebut dipecahkan. Selain ini, NOMA juga memanfaatkan *Superposition Coding* (SC) pada pengirim untuk melipatgandakan sinyal pengguna yang berbeda dengan mengatur tingkat daya yang berbeda sesuai dengan *Channel State Information* (CSI).

Pada saat *channel* dengan kondisi sinyal yang sangat buruk, alokasi daya yang diberikan akan mencapai level maksimum. Sebaliknya, pada saat *channel* dengan kondisi sinyal yang sangat baik, alokasi daya yang diberikan akan berada pada level minimum. Dalam jaringan VLC khususnya di dalam ruangan, GRPA atau yang biasa disebut *Gain Ratio Power Allocation* Alokasi daya bertujuan untuk mempertimbangkan kualitas saluran setiap pengguna VLC untuk memastikan alokasi daya yang efisien dan adil. NOMA mengalokasikan lebih banyak daya

sinyal kepada pengguna *channel* yang memiliki kualitas saluran yang buruk, dengan tujuan mencapai keseimbangan dan tingkat kecepatan data yang tinggi [9].

Pada penelitian yang sebelumnya mengasumsikan kinerja dari *Static Power Allocation* (SPA) dengan berbagai skenario jumlah *user* yang berbeda dengan jarak yang bervariasi, dan untuk menentukan nilai SPA ditentukan hasilnya menjadi stabil. Kemudian diimplementasikan dengan NOMA-VLC menggunakan *channel* LOS dan *channel* NLOS dengan modulasi *Pulse Position Modulation* (PPM) dalam ruangan hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan SPA pada NOMA menyeimbangi sinyal pada setiap pengguna dengan memberikan *power allocation* yang lebih besar kepada pengguna yang memiliki jarak terjauh dan kondisi kanal terburuk, menghasilkan sinyal pada pengguna dengan jarak terjauh masih mendapatkan sinyal yang cukup.

Penelitian ini menganalisis kinerja dari metode alokasi daya *Gain Ratio Power Allocation* (GRPA) dengan memiliki beberapa jumlah *user* yang berbeda dengan jarak secara *random*. Dimana untuk melihat GRPA harus menentukan nilai *channel gain* terlebih dahulu dan untuk bekerja maksimal adalah dengan melihat parameter *Signal to Interference Noise Ratio* (SINR), kapasitas kanal dan BER. Selanjutnya diimplementasikan dengan NOMA-VLC, dengan mempertimbangkan penggunaan *Channel Line of Sight* (LOS) dan *channel Non-Line of Sight* (NLOS), serta menggunakan modulasi PPM pada dalam ruangan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana penggunaan NOMA pada sistem VLC dengan menggunakan teknik alokasi daya GRPA?
2. Bagaimana performansi parameter SINR, kapasitas kanal, dan BER yang terjadi pada saat menggunakan *Gain Ratio Power Allocation* (GRPA) untuk kondisi kanal LOS dan NLOS?
3. Bagaimana analisis penggunaan variasi kanal NLOS terhadap parameter SINR, kapasitas kanal dan BER yang terjadi menggunakan *Gain Ratio Power Allocation* (GRPA)?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Teknik *Multiple Access* yang digunakan *Power Domain Non-Orthogonal Multiple Access* (PD-NOMA).
2. Maksimal *user* yang digunakan adalah 4 buah
3. Simulasi dilakukan pada ruangan berdimensi 5 x 5 x 3 m.
4. Modulasi yang digunakan yaitu *Pulse Position Modulation* (PPM).
5. Kondisi kanal yang digunakan adalah LOS dan NLOS.
6. Menggunakan teknik alokasi daya GRPA.
7. Pada ruangan digunakan 1 LED.
8. Parameter pengujian yang digunakan adalah *Signal to Interference plus Noise Ratio* (SINR), Kapasitas kanal, dan *Bit Error Rate* (BER).
9. *Bandwidth* 20 MHz.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan penggunaan *bandwidth* dalam penggunaan modulasi pada sistem NOMA-VLC dengan memakai alokasi daya yaitu *Gain Ratio Power Allocation* (GRPA).
2. Meningkatkan kualitas informasi yang terukur dalam Kapasitas kanal, SINR dan BER.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian dari penelitian ini untuk mendapatkan hasil dari kinerja sistem pada penggunaan NOMA-VLC dengan alokasi daya GRPA secara maksimal, Mengetahui pengaruh besarnya alokasi daya pada VLC-NOMA disetiap *user*, Mendapatkan peningkatan rasio SINR dan BER dengan menggunakan *Power Allocation*, serta mendapatkan hasil nilai SINR, Kapasitas kanal, dan BER pada setiap *user* dengan kondisi kanal yang berbeda.

1.6 Sistematika Penulisan

Proposal tugas akhir ini disusun dengan sistematika pembahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini, memaparkan latar belakang permasalahan yang akan diteliti, rumusan permasalahan, batasan masalah agar penelitian tidak terlalu luas, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan tugas akhir (skripsi).

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini, akan membahas mengenai kajian pustaka dan teori-teori yang mendukung penyusunan tugas akhir ini yaitu mengenai VLC, NOMA-VLC, GRPA, dll.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini membahas mengenai Metode Penelitian alur pengerjaan model sistem dari NOMA-VLC yang telah di rancang oleh penulis beserta diagram Alur Penelitian, skenario penelitian, dan parameter yang menjadi acuan pada penelitian ini.

BAB IV ANALISIS HASIL SIMULASI

Dalam bab ini membahas hasil analisis dari hasil yang sudah didapat dari simulais system dan juga disertakan tabel dan grafik untuk mempermudah proses analisis.

BAB V PENUTUP

Dalam bab ini memberikan kesimpulan dari hasil keseluruhan penelitian dan saran-saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.