

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di masa sekarang, kebutuhan akan akses komunikasi yang cepat dan efisien menjadi harapan dan hal penting dalam teknologi telekomunikasi. Salah satu teknologi yang banyak dikembangkan adalah *Visible Light Communication* (VLC) yang merupakan teknologi komunikasi nirkabel optik dengan memanfaatkan cahaya tampak pada panjang gelombang 380-750 nm sebagai sinyal pengirim informasi dikarenakan memiliki kecepatan tinggi. [1]. Dengan memanfaatkan cahaya berupa *Light emitting diode* (LED) untuk sinyal pengirim informasi dan diterima oleh *photodetector*. Namun, sempitnya bandwidth modulasi menjadi keterbatasan yang ada pada teknologi VLC sehingga mengakibatkan berkurangnya kapasitas yang dicapai sistem [4]

Skema *Non-Orthogonal Multiple Access* (NOMA) diusulkan untuk mengatasi batasan ini [5]. *Non orthogonal multiple access* (NOMA) merupakan suatu teknik penggabungan beberapa sinyal informasi berdasarkan daya setiap *user*. Dalam NOMA, beberapa sinyal informasi dengan domain waktu dan frekuensi yang berbeda dapat digabungkan, sehingga menyebabkan penghematan dalam penggunaan spektrum frekuensi. Terdapat *Superposition Coding* di sisi pengirim NOMA dan *Successive Interference Cancellation* (SIC) di sisi penerima [5]. Berdasarkan penelitian NOMA-VLC sebelumnya [1], penelitian tersebut menganalisis kinerja alokasi daya *Gain Ratio Power Allocation* (GRPA) dalam ruangan terbuka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa GRPA memiliki peningkatan kinerja yang signifikan dalam hal *sumrate* dan keadilan pengguna dibandingkan dengan *Static Power Allocation* (SPA) pada ruangan terbuka.

Pada perkembangannya VLC dapat diimplementasikan pada ruangan terbuka atau medium air yang disebut sebagai *Underwater Visible Light Communication* (UVLC). Selain menjadi alternatif untuk gelombang radio maupun gelombang akustik, teknologi UVLC memiliki redaman relatif rendah terhadap air, kecepatan yang tinggi serta cahaya yang digunakan dapat sekaligus dijadikan penerangan pada bawah air [2] [3]. Dalam Penerapan UVLC terdapat juga turbulensi optik di bawah air yang terjadi karena adanya perubahan indeks bias air laut dan menyebabkan fluktuasi seketika atas daya rata-rata yang diterima [14]. Fluktuasi indeks bias terpengaruh oleh tingkat fluktuasi suhu dan fluktuasi salinitas. Pada beberapa penelitian tentang UVLC, telah mempertimbangkan efek turbulensi di bawah air, penelitian tersebut menganggap turbulensi dengan kekuatan tetap atau konstan. Namun secara implisit, itu mengansumsikan komunikasi link horizontal pada kedalaman tertentu. Dikarenakan profil suhu dan salinitas tidak linier (gradien suhu dan salinitas berubah seiring dengan kedalaman), maka kekuatan dari turbulensi juga bergantung dari kedalaman air laut [16].

Oleh karena itu, pada penelitian tugas akhir ini dirancang sebuah model sistem komunikasi nirkabel optik berbasis NOMA dengan menganalisis kinerja metode alokasi daya *Static Power Allocation* (SPA) dan *Gain Ratio Power Allocation* (GRPA) pada kanal propagasi *Non- Line of Sight* (NLoS), dengan adanya turbulensi maupun tanpa turbulensi pada medium air laut. Beberapa parameter yang diujikan pada Tugas Akhir ini antara lain *Signal to Interference plus Noise Ratio* (SINR), serta kapasitas sistem.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah ditulis, beberapa rumusan masalah yang akan dibahas dalam Penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbedaan metode alokasi daya mempengaruhi kapasitas yang diperoleh sistem pada panjang gelombang 530 nm ?

2. Bagaimana dampak turbulensi terhadap nilai kanal dan kapasitas dalam model sistem NOMA-UVLC ?
3. Alokasi daya manakah yang optimal pada penerapan SPA dan GRPA dalam sistem NOMA-UVLC yang dirancang?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, maka tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk mendapatkan metode alokasi daya optimal yang dapat diterapkan dalam sistem NOMA-UVLC. Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kinerja GRPA dan SPA sebagai alokasi daya pada sistem NOMA-UVLC terhadap setiap pengguna.
2. Mengetahui performansi kapasitas sistem NOMA-UVLC.
3. Mengetahui pengaruh turbulensi pada kanal dan kapasitas sistem.
4. Mendapatkan nilai perbandingan *User Fairness* dengan *Sumrate* pada sistem.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Alokasi daya yang dibandingkan dalam sistem ini adalah SPA dan GRPA.
2. Menggunakan *Non-Orthogonal Multiple Access* (NOMA) sebagai teknik *multiple access* dalam sistem *Underwater VLC*.
3. Simulasi diimplementasikan dalam jenis air *coastal ocean* dengan panjang gelombang operasi 530nm.
4. Simulasi menggunakan jenis kanal LoS dan NLoS pada kondisi turbulensi.
5. Menggunakan *software* komputer sebagai penunjang perancangan simulasi.

6. Tidak membahas pengaruh teknik modulasi pada penelitian.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang diterapkan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Teoritis atau Studi Literatur

Dalam penyusunan dan penelitian Tugas Akhir ini terlebih dahulu membaca dan mengumpulkan informasi dari buku yang berjudul *Optical Wireless Communication System and Channel Modeling with MATLAB* yang ditulis oleh Z. Ghassemlooy, W. Papoola, dan S.Rajbhandari, serta buku *Underwater optical wireless communication* yang ditulis oleh H.Kaushal dan G.Kaddoum. Selain itu menggunakan studi literatur berdasarkan dari beberapa jurnal diantaranya jurnal berjudul *Power Allocation Scheme Based On MultiFactor Control in Indoor NOMA-VLC Optimal Systems* yang ditulis oleh Qian Li, Tao Shang, Tang Tang, dan Zanyang Dong, dan *Water pollution investigations by underwater visible light communications* yang ditulis oleh T.Szili, B.Matolcsy dan G. Feteke.

2. Konsultasi Dengan Pembimbing

Selama penyusunan Penelitian Tugas Akhir ini, Penyusun melaksanakan diskusi dengan dosen pembimbing baik secara daring maupun luring seputar perancangan simulasi penelitian dan penulisan buku Tugas Akhir ini.

3. Perhitungan Rumus

Melakukan perhitungan rumus dan parameter-parameter yang ditentukan yaitu daya pancar, responsivitas, kedalaman, FoV, panjang gelombang, temperatur, konstanta boltzmann dan *bandwith*.Selanjutnya perhitungan dilakukan menggunakan *software* Python dan ditampilkan hasil melalui grafik setiap

alokasi daya yang diujikan untuk mendapatkan parameter hasil kinerja yang lebih baik.

4. Analisis

Analisis yang dilakukan yaitu dengan membandingkan hasil pengujian kinerja alokasi daya SPA dan GRPA NOMA-VLC di medium air berdasarkan kepada kapasitas sistem yang diperoleh dan pengaruh turbulensi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- **BAB II DASAR TEORI**

Bab ini berisi pembahasan seputar konsep dan teori UVLC, LED, *photodetector*, kanal transmisi, *Non orthogonal multiple access*, alokasi daya, serta literatur lain yang berkaitan dengan penelitian Tugas Akhir ini.

- **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Pada bab ini dibahas model sistem yang berupa diagram blok sistem NOMA-UVLC serta fungsi masing-masing blok diagram, diagram alir pelaksanaan penelitian, desain simulasi, dan parameter uji yang dilakukan pada penelitian ini.

- **BAB IV ANALISIS SIMULASI SISTEM**

Bab ini membahas tentang analisis hasil berdasarkan simulasi yang telah dilakukan. Analisis dilakukan terhadap parameter kinerja sistem melalui perhitungan dan grafik hasil simulasi.

- **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Di dalam bab ini merupakan bagian penutup penelitian yang berisi kesimpulan dan saran tugas akhir untuk pengembangan selanjutnya