

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam beberapa tahun terakhir, minat terhadap teknologi komunikasi tanpa kabel optik telah meningkat untuk kepentingan sistem teknologi telekomunikasi yang mampu memberikan kecepatan data yang tinggi dengan kebutuhan daya yang rendah. Pada sistem komunikasi tersebut, data ditransmisikan dalam bentuk digital yang digunakan sebagai sarana penyampaian informasi dari satu pengguna ke pengguna yang lain, baik dalam pengiriman data, suara, maupun video. Teknologi komunikasi tanpa kabel optik yang sedang berkembang saat ini adalah teknologi *Visible Light Communication* (VLC).

Sistem komunikasi optik yang memanfaatkan cahaya tampak sebagai media transmisinya merupakan pengertian dari VLC. Teknologi VLC menggunakan panjang gelombang (λ) antara 380 nm-780 nm (spektrum cahaya tampak) sebagai medium modulasi data dan spektrum frekuensi dengan rentang 430 THz - 790 THz [6]. Prinsip dasar VLC yaitu memanfaatkan cahaya tampak dengan memancarkan kedipan lampu pada VLC yang berlangsung dalam perioda yang cukup singkat. Kedipan lampu tersebut akan membentuk sebuah sinyal pulsa dengan rentang frekuensi yang tinggi, dimana frekuensi tersebut dapat dimanfaatkan untuk menumpangkan sebuah informasi dalam bentuk data [7].

Sistem komunikasi VLC juga dapat diimplementasikan di bawah air, dimana teknologi yang digunakan adalah *Underwater Visible Light Communication* (UVLC). Prinsip dasar teknologi UVLC adalah memanfaatkan cahaya berupa *Light Emitting Diode* (LED) yang akan dipancarkan melalui air sebagai media transmisi lalu ditangkap dengan *photodetector Positive Intrinsic Negative* (PIN) sebagai

receiver. UVLC dapat menyediakan kecepatan data yang lebih tinggi, konsumsi daya yang jauh lebih rendah, dan kompleksitas komputasi nirkabel jarak pendek yang lebih sederhana. Namun tantangan terbesar untuk komunikasi nirkabel bawah air beraneka ragam, salah satunya adalah berasal dari karakteristik fundamental air laut. [5].

Pada penelitian [8] membahas efek absorpsi dan hamburan yang disebabkan oleh air laut, sehingga sinyal cahaya yang dipancarkan akan terserap dan mengalami pelemahan cukup besar yang akan mempengaruhi performansi. Meskipun beberapa kode blok sederhana sudah diterapkan, tetapi masih tidak mampu menyediakan kinerja secara optimal pada UVLC terutama di lingkungan dengan interferensi yang kuat. Dengan demikian, untuk menganalisis tantangan tersebut maka dapat digunakan skema pengkodean saluran yang lebih kompleks dan kuat yaitu *Low Density Parity Check* (LDPC).

Kode LDPC merupakan kode blok linier efisien dan dibangun dengan menggunakan matriks cek paritas yang dapat memberikan kinerja koreksi kesalahan hingga mendekati batas Shannon [9]. Metode yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah Irregular LDPC dan diterapkan pada air laut dengan dua jenis air yang berbeda, yaitu *clear ocean* dan *coastal ocean*. LDPC Irregular merupakan kode pengecekan untuk mencari dan mendeteksi *error* dengan menggunakan matriks *parity check* H dengan memiliki jumlah elemen bukan nol pada kolom (wc) dan jumlah elemen bukan nol pada baris (wr) yang berbeda [10].

Pada tugas akhir ini, penulis akan mensimulasikan dan menganalisis sistem komunikasi cahaya tampak yang penerapannya dibawah air laut pada dua jenis air berbeda, yaitu *clear ocean* dan *coastal ocean* dengan menggunakan kinerja *Forward Error Correction* (FEC) pada metode LDPC Irregular, kemudian menguji parameter *Bit Error Rate* (BER), *Signal to Noise Ratio* (SNR), efisiensi daya, dan jarak jangkauan komunikasi untuk menganalisis sistem UVLC.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan pada latar belakang dan penelitian terkait, terdapat beberapa kekurangan atau permasalahan dalam sistem UVLC salah satunya adalah efek absorpsi dan hamburan yang diakibatkan oleh air laut, sehingga transmisi cahaya pancar akan terserap dan menyebabkan sinyal cahaya kirim tidak optimal yang akan mempengaruhi performansi kinerja UVLC. Efek tersebut akan menyebabkan nilai koefisien atenuasi dengan panjang gelombang air laut yang berbeda-beda sesuai dengan jenis airnya.

Berkaitan dengan hal tersebut, perancangan akan dilakukan simulasi untuk menganalisis sistem menggunakan kinerja FEC pada metode LDPC Irreguler dengan menggunakan OOK sebagai modulasi serta algoritma yang digunakan adalah *Lower Triangular* sebagai *encode* dan *Bit Flipping* sebagai *decode*. Percobaan akan dilakukan pada dua jenis air laut yang berbeda, yaitu *clear ocean* dan *coastal ocean*. Perancangan sistem LDPC Irreguler akan dibandingkan dengan percobaan tanpa menggunakan sistem LDPC dan mengkaji serta menganalisis efisiensi penggunaan LDPC pada air laut. Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh transmisi yang diterapkan pada kanal air laut dengan menggunakan LDPC Irreguler?
2. Bagaimana performansi pada LDPC Irreguler jika dibandingkan dengan tanpa menggunakan LDPC pada sistem UVLC?
3. Bagaimana kinerja sistem UVLC yang diterapkan pada dua kondisi jenis air yang berbeda, yaitu *clear ocean* dan *coastal ocean*?
4. Apa faktor yang membuat performansi pada sisi LDPC Irreguler yang diterapkan pada sistem UVLC kurang optimal?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Simulasi ini akan menghasilkan beberapa analisis perbandingan dari dua jenis air berbeda yaitu *clear ocean* dan *coastal ocean* yang bertujuan untuk menguji serta mengevaluasi kinerja FEC menggunakan metode LDPC Irreguler pada UVLC yang akan dibandingkan dengan perancangan tanpa menggunakan LDPC sehingga mendapatkan hasil analisa kinerja performansi pada sistem UVLC.

Terkait tujuan yang sudah dikutip, diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat sebagai:

1. Menganalisis kinerja FEC kode LDPC Irreguler pada sistem UVLC.
2. Melakukan perbandingan pada sistem UVLC yang menggunakan FEC kode LDPC Irreguler dengan sistem UVLC tanpa menggunakan FEC kode LDPC Irreguler.
3. Menganalisa perbandingan untuk menguji sistem menggunakan parameter uji BER terhadap daya terima, jarak jangkauan komunikasi, dan SNR.
4. Mendapatkan hasil analisis perbandingan dua jenis air berbeda, yaitu *clear ocean* dan *coastal ocean*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk membatasi penelitian ini adalah:

1. Penelitian simulasi menggunakan *software* simulasi.
2. Target nilai BER yang dicapai adalah 10^{-3} .
3. Menggunakan *Lower Triangular* sebagai *encoding* dan *Bit Flipping* sebagai *decoding*.
4. Modulasi yang digunakan adalah OOK-NRZ.

5. Menggunakan satu buah LED warna hijau sebagai *transmitter* sebesar 2 Watt.
6. Menggunakan PIN *photodetector* sebagai *receiver* dengan bahan silikon.
7. Jenis kanal propagasi yang digunakan adalah *Line Of Sight* (LOS).
8. Kanal yang diaplikasikan adalah *clear ocean* dan *coastal ocean*.
9. Variasi nilai *code rate* yang digunakan adalah $\frac{1}{2}$.
10. Menggunakan variasi iterasi 20 kali pada *decoding*.
11. Menggunakan parameter uji BER terhadap daya terima, jarak jangkauan komunikasi, dan SNR.

1.5 Metode Penelitian

Beberapa tahap penyelesaian masalah yang dilakukan untuk menyelesaikan dan mendapatkan hasil yang diharapkan sesuai dengan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini, penulis melakukan studi literatur untuk mempelajari teori-teori dasar serta menjadikan sarana pendukung dalam menganalisis permasalahan yang ada. Penulis membaca literatur yang berkaitan dengan sistem UVLC pada LDPC Irregular sebagai objek studi pustaka yaitu buku dengan judul "*Channel coding techniques for wireless communications*" yang disusun oleh Rao, K Deergha dan buku dengan judul "*Underwater optical wireless communication*" yang disusun oleh Kaushal, Hemani and Kaddoum, Georges. Kedua literatur tersebut akan menjadi referensi utama oleh penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

2. Perancangan Sistem Simulasi

Melakukan perancangan sistem simulasi berdasarkan studi literatur dan parameter-parameter yang sudah didapatkan.

3. Pengujian Sistem Simulasi

Simulasi sistem diuji menggunakan *software* simulasi yang merepresentasikan tentang sistem UVLC menggunakan FEC dengan metode LDPC Irregular dan dibandingkan dengan tanpa menggunakan LDPC Irregular sehingga menghasilkan grafik yang berbeda untuk dianalisa.

4. Analisis Hasil Simulasi

Analisis yang dirancang yaitu membandingkan hasil parameter sistem UVLC menggunakan FEC dengan metode LDPC Irregular dan tanpa menggunakan FEC dengan LDPC Irregular pada penerapan jenis air laut yang berbeda, yaitu *clear ocean* dan *coastal ocean*.

5. Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan dibuat berdasarkan data simulasi yang telah dirancang dan dianalisis.

1.5.1 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang dibuat dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas landasan teori dan literatur mengenai sistem UVLC dan teknik pengkodean LDPC Irregular yang digunakan pada penelitian ini.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan mengenai model desain sistem yang digunakan, diagram alir penelitian, parameter uji yang digunakan untuk referensi penelitian, dan rancangan skenario sistem yang dijalankan pada simulasi pengujian.

BAB IV ANALISIS SIMULASI SISTEM

Bab ini membahas tentang analisis hasil simulasi yang sesuai dengan konsep dasar dan tujuan penelitian berdasarkan simulasi yang telah dilakukan. Analisis dilakukan terhadap parameter uji yang memuat grafik, tabel, dan hasil simulasi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisis berdasarkan parameter uji dan saran Tugas Akhir untuk pengembangan selanjutnya.