

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Visible Light Communication* (VLC) telah berkembang sebagai salah satu inovasi teknologi zaman modern yang berpotensi menjadi solusi untuk mengatasi kekurangan spektrum *Radio Frequency* (RF). VLC merupakan teknologi nirkabel terbaru yang menggunakan LED sebagai transmitter. VLC memanfaatkan panjang gelombang 380 nm - 780 nm spektrum cahaya tampak yang sesuai dengan 430 THz - 790 THz spektrum frekuensi untuk komunikasi data kecepatan tinggi [1]. *Light Emitting Diode* (LED) telah banyak digunakan untuk lampu ruangan, lampu lalu lintas, papan iklan listrik dan yang lainnya karena fitur-fiturnya yang hebat seperti masa operasi yang lama dan konsumsi daya yang rendah. Selain itu, LED memiliki respons kelistrikan yang cepat, kemudian memungkinkan untuk diterapkan pada pemancar untuk komunikasi nirkabel. Pada VLC, transmisi data dilakukan dengan bantuan LED yang berkontribusi pada fungsi ganda yaitu iluminasi dan transmisi data secara bersamaan [2], oleh karena itu LED sangat memungkinkan untuk diterapkan sebagai sumber cahaya pada sistem VLC di dalam air. Menurut penelitian [1], didapatkan hasil transmisi optik VLC tanpa FEC yang hanya dapat menempuh jarak dengan rentang 1-3 meter.

Akhir-akhir ini penelitian mengenai VLC terus dikembangkan. *Underwater Visible Light Communication* (UVLC) menjadi salah satu potensi pengembangan untuk diteliti performansinya. Dengan adanya perkembangan UVLC, kini sistem VLC dapat diimplementasikan di dalam air. UVLC sangat menarik bagi militer, industri, dan komunitas ilmiah, karena mereka memainkan peran penting dalam pengawasan taktis, pemantauan polusi, pengendalian dan pemeliharaan minyak, eksplorasi lepas pantai, pemantauan perubahan iklim, dan penelitian oseanografi. *Underwater Visible Light Communication* (UVLC) adalah sistem komunikasi optik yang memanfaatkan cahaya tampak yang dimodulasi untuk mengirimkan data dengan media transmisi berupa air dengan jenis *Pure Sea Water* atau *Clean Ocean Water* dan *Coastal Ocean Water*. Media transmisi air laut mempunyai *loss* propagasi dipengaruhi dari *beam extinction coefficients*. Hal tersebut memungkinkan

sistem mempunyai loss propagasi yang lebih besar dari sistem VLC. Maka dari itu UVLC membutuhkan *optical concentrator* yang digunakan dalam *photodetector* yang memiliki kualitas lebih baik walau dengan kuantitas terbatas [3].

UVLC merupakan salah satu perkembangan teknologi dalam *Underwater Wireless Optical Communication* (UWOC) menggunakan cahaya tampak dalam spektrum elektromagnetik, air relatif transparan jika terkena cahaya dan absorpsi mempunyai nilai minimumnya. Pada UVLC mempunyai redaman cahaya dalam air yang dikarenakan oleh absorpsi dan hamburan yang mempengaruhi fase, amplitude dan juga sudut tembak cahaya. Ini adalah mekanisme penyerapan utama dalam laut dan sangat bervariasi dengan panjang gelombang [4]. Dalam teknologi optik terdapat dua jenis *photodetector* yang dapat digunakan yaitu *Avalanche Photodetector* (APD) dan *Positive Intrinsic Negative* (PIN) *Photodetector*. Pada penelitian [3] menjelaskan *concentrator* jenis *Compound Parabolic Concentrator* yang dimana mempresentasikan *optical concentrator* merupakan kunci dalam sistem *Optical Wireless Communication* (OWC).

Tugas Akhir ini bertujuan untuk membandingkan kinerja sistem UVLC dengan FEC yang telah menggunakan kode *Quasi-Cyclic Low-Density Parity-Check* (QC-LDPC codes) dengan sistem UVLC tanpa FEC yang digunakan di dalam air dengan jenis *clear ocean* dan *coastal ocean*. Parameter yang diuji adalah *Bit Error Rate* (BER), *Signal to Noise Ratio* (SNR), dan jangkauan komunikasi pada sistem UVLC dengan menggunakan *software* simulasi. Diharapkan dengan implementasi QC-LDPC codes dapat mengoptimalkan kinerja sistem UVLC. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini mengkonstruksi sejenis kode QC-LDPC dengan menggunakan gagasan kelompok perkalian, dengan kata lain memasukkan matriks sirkuler berstruktur garis diagonal ganda kuasi ke dalam matriks pemeriksa paritasnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

UVLC memang memiliki banyak kelebihan, namun kekurangan dan masalah pada sistem UVLC dapat mengakibatkan turunnya kinerja yang dihasilkan seperti jarak komunikasi yang terbatas dan pengaruh cahaya dari lingkungan sekitar. Pada Tugas Akhir ini meneliti masalah jarak transmisi pada sistem UVLC. Untuk

meningkatkan jarak propagasi pada kinerja sistem UVLC, maka pada penelitian ini digunakan teknik pengkodean dengan menggunakan QC-LDPC.

Simulasi sistem UVLC menggunakan QC-LDPC codes menggunakan spesifikasi daya LED 2 Watt, modulasi *On-Off Keying* (OOK) *Non Return to Zero* (NRZ), dan dilakukan di dalam air dengan jenis *clear ocean* dan *coastal ocean*. Hasil simulasi dibandingkan dengan sistem UVLC tanpa menggunakan FEC QC-LDPC codes.

### 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tugas Akhir ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja sistem UVLC pada area jangkauan jarak transmisi menggunakan QC-LDPC codes. Sehingga nantinya akan meningkatkan performansi sistem UVLC berupa jangkauan jarak yang jauh dengan kualitas BER dan SNR yang baik. Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat sebagai berikut:

1. Menganalisis kinerja penggunaan FEC QC-LDPC codes pada sistem UVLC dengan jenis air *clear ocean* dan *coastal ocean*.
2. Membandingkan sistem UVLC yang menggunakan QC-LDPC codes dan tanpa menggunakan QC-LDPC codes sebagai FEC.
3. Mendapatkan jarak komunikasi yang lebih optimal pada sistem UVLC menggunakan QC-LDPC codes dengan acuan nilai BER  $\leq 10^{-3}$ .

### 1.4 Batasan Masalah

Untuk menunjang penelitian agar lebih spesifik pada Tugas Akhir ini, maka terdapat batasan masalah sebagai berikut:

1. Menggunakan *software* simulasi.
2. Modulasi yang digunakan OOK-NRZ.
3. Nilai BER yang ditargetkan adalah  $10^{-3}$ .
4. Menggunakan kanal propagasi yaitu *Line of Sight* (LOS).
5. Jenis air yang digunakan pada sistem komunikasi adalah *clear ocean* dan *coastal ocean*.
6. Menggunakan *Light Emitting Diode* (LED) putih dengan daya 2 W.
7. Menggunakan PIN *photodetector*
8. Encoding menggunakan matriks generator G dan *decoding* menggunakan *bit-flipping*.
9. Menggunakan variasi *coderate*  $\frac{1}{2}$ .

10. Parameter pengujian yang digunakan adalah *Bit Error Rate* (BER), *Signal to Noise Ratio* (SNR), dan jarak komunikasi..

### 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah

#### 1. Studi Literatur

Melakukan studi literatur untuk mempelajari teori dasar mengenai UVLC yang dijadikan sebagai referensi pengerjaan Tugas Akhir ini. Penulis membaca beberapa sumber referensi yang dijadikan sebagai objek studi. Pustaka diantaranya adalah buku "*Optical Wireless Communications System and Channel Modelling with MATLAB*", oleh Z. Ghasemlooy, W. Popoola, dan S. Rajbhandari, paper "*Research on Performance of Visible Light Communication Based on LDPC Code*", oleh Yishuo Chen, Yanyong Su, Dong Xue, dan Chao Dong, dan paper "*Underwater Optical Wireless Communication*", oleh Hemani Kaushal dan Georges Kaddoum.

#### 2. Perancangan Sistem dan Simulasi

Melakukan perancangan sistem diagram blok UVLC dan simulasi *software* sistem UVLC yang menggunakan FEC QC-LDPC dan sistem UVLC tanpa FEC QC-LDPC codes dengan menggunakan dua jenis air laut yang berbeda yaitu *clear ocean* dan *coastal ocean*.

#### 3. Analisis

Analisis yang dilakukan yaitu membandingkan hasil parameter pengujian dengan *software* simulasi antara sistem UVLC tanpa menggunakan FEC QC-LDPC codes dan menggunakan QC-LDPC codes dengan menggunakan dua jenis air laut yang berbeda yaitu *clear ocean* dan *coastal ocean*.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan dihasilkan dari data-data performansi pada simulasi yang telah dianalisis.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang dibuat dalam Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab yang disusun sebagai berikut:

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini membahas teori dasar mengenai sistem UVLC dan teknik pengkodean LDPC yang digunakan pada penelitian ini.

### **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Pada bab ini menjelaskan tentang model sistem yang digunakan, diagram alir pelaksanaan pengujian, dan parameter uji yang digunakan untuk penelitian ini.

### **BAB IV HASIL SIMULASI DAN ANALISIS**

Pada bab ini membahas tentang analisis hasil berdasarkan simulasi yang telah dilakukan. Analisis dilakukan terhadap parameter kinerja sistem yang diamati dan memuat grafik, tabel, dan hasil simulasi.

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

Pada bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian pada Tugas Akhir berdasarkan parameter yang diuji serta saran untuk penelitian lebih lanjut.