

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Penggunaan frekuensi radio masih umum digunakan untuk melakukan pengiriman sinyal informasi dalam teknologi komunikasi nirkabel. Banyaknya penggunaan spektrum frekuensi radio menyebabkan *traffic* komunikasi juga semakin padat, oleh karena itu diperlukan teknologi alternatif lain seperti teknologi VLC. VLC merupakan sistem komunikasi optik nirkabel yang menggunakan cahaya tampak dengan panjang gelombang 390 - 790 nm [1].

Seiring dengan perkembangan teknologi VLC, semakin banyak dilakukan penelitian pengiriman informasi menggunakan sistem komunikasi VLC dibawah air atau UVLC. Lautan, dengan sumber daya sangat besar yang belum dimanfaatkan, telah menarik perhatian banyak orang di seluruh dunia [2]. UVLC menarik perhatian besar terhadap militer, industri dan komunitas peneliti [3]. Peningkatan permintaan dikarenakan adanya ekspansi kegiatan maritim yang berkelanjutan seperti pemantauan lingkungan, pengumpulan data oseanografi, eksplorasi ladang minyak lepas pantai, keamanan pelabuhan dan juga pengawasan taktis [4].

OWC mengacu terhadap transmisi data pada inframerah, cahaya tampak dan pita ultraviolet yang menggunakan sumber cahaya seperti pancaran cahaya dioda (LED), dioda laser (LD) atau laser [5]. Dikarenakan air secara relatif transparan terhadap warna cahaya biru dan hijau (450 nm – 550 nm), LED dapat digunakan sebagai *transmitter* untuk konektivitas dalam air nirkabel [6]. Meskipun setiap warna dapat dihasilkan oleh LED dalam *visible band*, cahaya putih (480nm – 750 nm) adalah sumber cahaya yang paling banyak digunakan untuk penerangan umum, memiliki efisiensi energi lebih tinggi (hingga 85%), masa pakai lebih lama, dan kemampuan *switching* dibandingkan dengan sumber pencahayaan yang telah ada. Fitur-fitur tersebut membuka peluang untuk komunikasi data, dan juga untuk VLC [7].

Kemudian untuk *receiver* menggunakan *photodetector* yang mengkonversi sinyal optik menjadi arus listrik [1]. PD merupakan perangkat yang menghasilkan arus listrik yang sebanding dengan kuadrat bidang optik yang mengenai area permukaan [7].

Dalam sistem UVLC, terdapat turbulensi optik di bawah air yang terjadi karena adanya perubahan indeks bias air laut dan menyebabkan fluktuasi seketika atas daya rata-rata yang diterima [5]. Fluktuasi indeks bias dipengaruhi oleh tingkat fluktuasi suhu dan fluktuasi salinitas (kadar garam pada air laut). Di 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 [5].

Oleh karena itu, dalam Tugas Akhir ini penulis melakukan penelitian untuk menganalisis pengaruh dari turbulensi terhadap sistem UVLC pada *link* vertikal dengan mengusulkan sebuah judul “Analisis Pengaruh Turbulensi Terhadap Sistem Komunikasi Cahaya Tampak Di Bawah Air Pada Link Vertikal”. Dalam penelitian ini, digunakan metode perhitungan rumus dan metode simulasi menggunakan *software* perhitungan untuk menguji nilai performansi dari *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Bit Error Rate* (BER).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Pada aliran air laut terdapat turbulensi. Mengacu pada penelitian sebelumnya, kekuatan turbulensi dianggap konstan. Dengan menggunakan model *link* vertikal, kekuatan turbulensi berubah-ubah yaitu seiring dengan kedalaman air laut. Penelitian ini menganalisis bagaimana pengaruh kekuatan turbulensi pada *link* vertikal terhadap performansi sistem dengan parameter daya terima, SNR, dan BER.

Berdasarkan pernyataan tersebut dapat dirumuskan masalah. Rumusan masalah yaitu antara lain bagaimana pengaruh nilai kekuatan turbulensi seiring

dengan kedalaman air laut dan bagaimana pengaruh nilai performansi sistem akibat adanya turbulensi dengan parameter daya terima, SNR, dan BER.

### 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini, yaitu untuk menganalisis dan mengevaluasi pengaruh turbulensi terhadap performansi sistem komunikasi cahaya tampak di bawah air pada *link* vertikal. Analisis dan evaluasi yang dilakukan dibuktikan dengan nilai daya terima, SNR, dan BER dari sistem.

Manfaat dari Tugas Akhir ini untuk pengimplementasian sistem komunikasi cahaya tampak di bawah air pada *link* vertikal dan dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan *software* simulasi perhitungan.
2. Penelitian ini dilakukan pada air laut jenis *clear ocean water* dengan panjang gelombang 500 nm dan *coastal ocean water* dengan panjang gelombang 530 nm.
3. Menggunakan lima sumber cahaya, yaitu LED dengan daya kirim 5 W.
4. Menggunakan teknik modulasi OOK-NRZ.
5. Menggunakan kanal transmisi LoS.
6. Menggunakan pemodelan turbulensi spektrum Kolmogorov dengan konstanta  $K_3$  menggunakan nilai  $10^{-8}$  hingga  $10^{-6}$  sebagai acuan parameter turbulensi lemah, sedang, dan kuat.
7. Penelitian ini dilakukan tanpa memperhitungkan interferensi cahaya matahari.
8. Menggunakan *photodetector*, yaitu PIN fotodioda berjenis silikon pada *receiver*.
9. Menambahkan *optical concentrator* untuk menangkap lebih banyak sinyal yang diterima.

10. Parameter pengujian performansi UVLC berdasarkan nilai daya terima, SNR, dan BER.

## 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Penulis melakukan proses pencarian literatur seperti *conference paper* dari IEEE atau *Research Gate* dan jurnal, buku-buku mengenai sistem UVLC serta modul mengenai *software* simulasi perhitungan.

2. Analisis Masalah

Penulis menganalisis berbagai data dari hasil penelitian sebelumnya mengenai sistem UVLC dengan turbulensi. Dari hasil penelitian tersebut ditinjau permasalahan sistem UVLC dengan menggunakan *link* horizontal, oleh karena itu penulis mengembangkan penelitian tersebut yaitu sistem UVLC dengan turbulensi pada *link* vertikal sesuai dengan Tugas Akhir ini.

3. Perancangan dan Simulasi Sistem

Penulis membuat rancangan sistem dari UVLC dengan turbulensi pada *link* vertikal dimulai dari perhitungan koefisien atenuasi air berdasarkan panjang gelombang, pemodelan nilai kanal sebagai parameter masukan hingga nilai parameter performansi sebagai parameter keluaran menggunakan *software* simulasi perhitungan dari *transmitter* hingga ke *receiver*.

4. Pengujian dan Analisis

Penulis melakukan pengujian terhadap sistem UVLC dengan turbulensi pada *link* vertikal yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan simulasi sistem menggunakan *software* simulasi perhitungan, lalu menganalisis parameter performansi keluaran seperti daya terima, SNR dan BER.

## 5. Penyusunan Laporan

Penulis melakukan analisis hasil performansi UVLC berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini untuk menentukan pengaruh turbulensi pada *link* vertikal terhadap nilai daya terima, SNR dan BER apakah hasil performansi tersebut mendekati ideal atau tidak.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini dibagi dalam beberapa topik pembahasan yang disusun secara sistematis sebagai berikut:

- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada Bab II memaparkan mengenai dasar teori yang menjadi landasan penunjang penelitian seperti publikasi jurnal internasional yaitu IEEE dan *Research Gate*, diantaranya pengertian mengenai UVLC, komponen pendukung sistem UVLC, teknik modulasi, sistem komunikasi air yang terdiri dari kanal transmisi dan pengertian mengenai turbulensi, serta parameter performansi sistem.

- **BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM**

Pada Bab III memaparkan rancangan sistem pada penelitian serta diagram alir penelitian, parameter-parameter yang digunakan sebagai acuan pada penelitian, serta perhitungan manual skenario sistem.

- **BAB IV ANALISIS SIMULASI SISTEM**

Pada Bab IV memaparkan hasil dari simulasi sistem beserta analisis sistem dari penelitian sesuai dengan tujuan dan dasar teori yang telah ditulis.

- **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada Bab V berisi penutup dari penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini, terdiri dari kesimpulan hasil simulasi dan analisis serta saran penulis untuk penelitian selanjutnya.