

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Optical Wireless Communications (OWC)* merupakan komunikasi optik menggunakan sinar atau cahaya yang digunakan untuk membawa informasi. OWC utama teknologinya adalah (i) Free Space Optical (FSO) Communications, (ii) Visible Light Communications (VLC), (iii) optical camera communications (OCC) dan (iv) wireless networking with light, yang biasa dikenal LiFi [1]. Ke-4 teknologi tersebut masing-masing memiliki fungsi yang berbeda, contohnya pada VLC mengacu dengan komunikasi nirkabel

Komunikasi cahaya tampak adalah komunikasi teknologi dengan spektrum yang terlihat dimodulasi mengirimkan data [3]. VLC semakin banyak digunakan dikarenakan penyebaran LED yang luas dihasilkan energi yang lebih efisien dan juga kemampuan mengirim data dengan switching yang memiliki kecepatan nano perdetik [2]. Dan masih memiliki kelebihan lain yaitu, VLC bebas dari regulasi, cakupan bandwidth cukup besar, lebih tahan terhadap interferensi elektromagnetik, pengiriman informasi lebih aman, dan aman untuk Kesehatan [4]. Dengan beberapa kelebihan tersebut, komunikasi Vehicle-to-Vehicle (V2V) ini merupakan pengaplikasian VLC. V2V merupakan contoh pengaplikasian VLC di luar ruangan, VLC digunakan pada bidang Field of Intelligent Transportation Systems (ITSs), untuk meningkatkan keselamatan di jalan dan mengatur arus lalu lintas [5].

VLC terdapat banyak jenis modulasi yang dapat digunakan seperti, *On-Off Keying (OOK)*, *Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)*, Metode *Pulse Modulation : Pulse Width Modulation (PWM)*, *Pulse Position Modulation (PPM)*, *Variable Pulse Position Modulation (VPPM)*, *Overlapping Pulse Position Modulation (VPPM)* and *Multi-pulse Pulse Position Modulation (MPPM)*, dan lain sebagainya.

Berdasarkan penelitian [6], dengan kecepatan maksimum transmisi 477 Mbit/s, pada OOK-NRZ menggunakan LED berwarna putih tipe RGB dengan menggunakan *pre-emphasis circuit* dan PIN-PD yang irit, menghasilkan sistem

VLC yang sederhana, *low cost*, dan berkecepatan tinggi. Modulasi yang umum digunakan pada sistem FSO dan VLC yaitu OOK, karena memiliki minimal daya mirip dengan 2-PPM, sedangkan dengan modulasi pass-band seperti BPSK, mengalami pengurangan daya sebesar 1-2 dB[7].

*Vehicle-to-Vehicle Communications* dengan menggunakan VLC semakin populer untuk akan digunakan kedepannya, karena kelebihan yang dimiliki oleh VLC dibandingkan *Radio Frequency*. Pada penelitian [8], yang menjadi tantangan utama pada transmisi data yang dilakukan menggunakan VLC adalah redaman atmosfer yang disebabkan oleh penyerapan dan proses hamburan, salah satunya yaitu hujan. Maka dari itu, Tugas Akhir ini menguji performansi sistem V2V berbasis VLC agar dapat digunakan sebagai alternatif dari V2V berbasis RF.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, Tugas Akhir ini akan membandingkan pengaruh curah hujan sebagai *interferer* di Bandung pada tahun 2021 dalam sistem VLC pada komunikasi V2V, dengan menambahkan *optical concentrator* pada *photodetector*. Simulasi kecepatan kendaraan diasumsikan sama, dengan penambahan *optical concentrator* pada *photodetector*, dengan menggunakan modulasi OOK-NRZ.

## 1.2 Rumusan Masalah

Teknologi VLC sangat rentan terhadap redaman yang berasal dari atmosfer. Hujan merupakan salah satu faktor yang dapat menjadi interferensi sistem tersebut. Di samping hal tersebut, Indonesia memiliki curah hujan yang cukup tinggi. Hal tersebut menyebabkan pengimplementasian teknologi VLC untuk komunikasi V2V di Indonesia terutama aplikasi *outdoor* terganggu, karena hujan melemahkan gelombang cahaya dengan menghamburkan cahaya.

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah menganalisis performansi kinerja penggunaan VLC pada komunikasi V2V di Indonesia dengan menggunakan curah hujan sebagai *interferer*. Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat mengetahui minimal jarak efektif agar sistem tersebut berfungsi dengan baik, ketika kondisi cuaca hujan.

2. Mengetahui pengaruh interferensi hujan yang terjadi dengan kinerja sistem VLC pada *V2V Communications*.
3. Mengetahui maksimal jarak aman agar sistem berjalan baik untuk berkendara.
4. Mendeteksi jarak maksimal untuk sistem berjalan baik.
5. Menentukan model yang paling sesuai dengan wilayah yang digunakan.
6. Mengetahui redaman hujan untuk *Free Space Optic* di wilayah tropis
7. Dapat dipertimbangkan untuk teknologi VLC di implementasikan di Indonesia.
8. Dapat dijadikan sebagai bahan penelitian selanjutnya agar tercipta teknologi yang menghasilkan sistem komunikasi V2V yang lebih efektif.

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk membatasi penelitian ini adalah:

1. Simulasi dilakukan dengan asumsi kecepatan kendaraan yang sama.
2. Simulasi menggunakan intensitas hujan sebagai interferensi.
3. Simulasi menggunakan intensitas hujan tinggi dan rendah di Bandung pada tahun 2021.
4. Simulasi menggunakan tiga model parameter redaman akibat hujan yaitu, Marshall-Palmer, *Carbonneau*, dan Jepang.
5. Simulasi menggunakan beberapa variasi jarak.
6. Simulasi diasumsikan dengan kondisi malam hari.
7. Simulasi dilakukan dengan asumsi tidak ada rintangan/*obstacle*.
8. *Tool* yang digunakan adalah *Jupyter Notebook (Anaconda3)*.
9. Parameter performansi yang digunakan yaitu *Signal Power to Power Noise Ratio (SNR)*, dan juga nilai BER sebesar  $10^{-6}$ .
10. Menggunakan 2 buah LED sebagai sumber cahaya.
11. Menggunakan jenis propagasi *Line of Sight (LOS)*.
12. Menggunakan PIN *Photodiode* sebagai *Photodetector*.
13. Menggunakan *optical concentrator* pada *Photodetector*.

## 1.5 Metode Penelitian

Tugas Akhir ini dilakukan simulasi menggunakan *Software Jupyter Notebook* (Anaconda3). Parameter yang menjadi acuan utama dalam simulasi adalah nilai *Signal Power to Power Noise Ratio* (SNR), dan juga nilai BER.

Penelitian ini, saya menggunakan dua scenario. Skenario 1, menggunakan beberapa jarak memanjang dan jarak propagasi yang berbeda, untuk jarak memanjang yang saya gunakan yaitu 10 meter, 12 meter, dan 15 meter, dan untuk jarak propagasi yang saya gunakan yaitu rentang 15 meter sampai 30 meter. Dengan menggunakan intensitas hujan sebagai interferensi terhadap cahaya yang terjadi dengan komunikasi V2V.

Perhitungan redaman hujan menggunakan metode yang direkomendasikan oleh *International Telecommunications Union Radio Communications Sector* (ITU-R). Terdapat beberapa model yang digunakan sebagai pengukuran yaitu, model *Carbonneau*, model Jepang, dan model Marshall-Palmer.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Selanjutnya sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

- BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II terdapat penjelasan mengenai dasar teori yang menjadi penunjang penelitian seperti, pengertian VLC, LED, komponen pendukung VLC, interferensi hujan, dan penggunaan modulasi OOK-NRZ.

- BAB III PERENCANAAN SISTEM

Bab III ini, Tugas Akhir ini memaparkan rancangan sistem dari VLC berupa diagram alir, model sistem, dan parameter-parameter yang digunakan sebagai acuan.

- BAB IV ANALISIS SIMULASI SISTEM

Didalam Bab IV ini, Tugas Akhir ini memaparkan hasil simulasi beserta analisis yang sesuai dengan tujuan dan dasar teori yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya.

- BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V ini, Tugas Akhir ini memaparkan penutup dari penelitian berupa kesimpulan dari hasil yang telah dianalisis sebelumnya, beserta saran yang ditujukan untuk penelitian selanjutnya.