

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Intersatellite Optical Wireless Communication* (IS-OWC) adalah salah satu bentuk komunikasi antar satelit [1]. Sistem pada IS-OWC menggunakan sinyal optik atau sumber cahaya optis *Laser* sebagai media pengiriman informasi antara satelit satu dan satelit lainnya pada ketinggian orbit yang sama, serta satelit pada orbit atau ketinggian yang berbeda di ruang angkasa [1]. *Continous Wave Laser* (CW *Laser*) berfungsi sebagai sinyal *carrier* untuk melakukan transmisi data. Akan tetapi, dalam prosesnya bergantung pada beberapa parameter seperti panjang gelombang daya sinar *laser*, *transmitted power*, teknik modulasi yang berbeda-beda, serta ukuran antena pengirim dan penerima. Performansi dari sistem IS-OWC memiliki beberapa kekurangan seperti *tracking* dan *misaligning* (ketidak-sejajaran) dari *aperture antenna transmitter* dan *receiver* [2], terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi sistem IS-OWC antara lain *pointing error*, *vibration error* dan *tracking problem*. *Error* yang terjadi akibat dari ketidak-sejajaran saat berkomunikasi (disebut sebagai *pointing error*) yang dapat terjadi pada sistem satelit [3], diameter dari antena juga mempengaruhi performansi dari sistem IS-OWC [4]. Faktor lain yang mempengaruhi performansi sistem IS-OWC adalah *multipath fading*, untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) agar dapat meningkatkan efisiensi daripada sistem dalam hal *bandwidth* dan *data rate* [5]. Selanjutnya skema modulasi *Quadrature Amplitude Modulation* (QAM) adalah sebuah metode pentransmisi terhadap laju bit-bit yang lebih tinggi pada saluran atau kanal dengan lebar pita yang terbatas.

Pada tahun 2018 Penelitian Bhogal dkk, [5] melakukan perancangan sistem IS-OWC menggunakan teknik *Continous Phase Shif Keying* (CPFSK) dengan integrasi OFDM pada panjang gelombang 1550 nm, penelitian ini menggunakan nilai *pointing error* sebesar 0  $\mu$ rad baik pada sisi *transmitter* dan *receiver*. Kemudian pada penelitian Singh dan Malhotra tahun 2021 dilakukan perancangan sistem IS-OWC menggunakan sistem *Polarization Division Multiplexing* (PDM)

dan *Enhanced detection*, salah satu parameter pengujian yang dilakukan yaitu memvariasikan *pointing error* pada sisi *receiver* sebesar 1  $\mu$ rad dan menggunakan daya *CW Laser* sebesar 30 dBm [6]. Penelitian Adebousola, dkk. tahun 2020 melakukan analisis berbagai variasi panjang gelombang optik dan menggunakan *modulation format* yang berbeda-beda untuk melihat pengaruhnya terhadap performansi sistem IS-OWC, penelitian ini menggunakan daya *CW Laser* sebesar 40 dBm serta kondisi *pointing error transmitter* dan *receiver* sebesar 0  $\mu$ rad [2]. Penelitian yang dilakukan tahun 2021 oleh Fodil, dkk. merancang sistem IS-OWC dan melakukan analisis *pointing error angle effect*, sistem menggunakan *line coding* NRZ dan RZ untuk melihat pengaruhnya parameter *pointing error* terhadap performansi terhadap sistem IS-OWC, penelitian ini menggunakan daya *CW Laser* sebesar 20,25,30 dBm dan memvariasikan nilai *pointing error* pada sisi *receiver* 0 hingga 9  $\mu$ rad [7].

Berdasarkan jurnal yang telah disebutkan, maka variasi parameter *pointing error* dan penggunaan daya pada *CW Laser* adalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi performansi sistem IS-OWC, oleh karenanya penelitian ini bertujuan untuk melakukan proses analisis pengaruhnya sebuah sistem OFDM menggunakan skema modulasi 4 *Quadrature Amplitude Modulation* (QAM) dengan memvariasikan panjang gelombang optik, dan jarak transmisi terhadap parameter *pointing error* sistem IS-OWC menggunakan daya *CW Laser* sebesar 0 dBm. untuk melihat bagaimana parameter-parameter tersebut mempengaruhi sistem IS-OWC maka penulis melakukan penelitian “ANALISIS UNJUK KERJA SISTEM 4-QAM-OFDM PADA LEO/MEO *INTERSATELLITE OPTICAL WIRELESS COMMUNICATION* (IS-OWC)”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara memodelkan dan mensimulasikan sistem OFDM menggunakan skema modulasi 4 QAM terhadap sistem IS-OWC.
2. Bagaimana analisis pengaruhnya *optical wavelength* 1310 nm dan 1550 nm menggunakan skema modulasi 4 QAM pada sistem OFDM IS-OWC

terhadap jarak transmisi, serta dampak yang ditimbulkan dari adanya variasi nilai *pointing error* pada sisi *transmitter*.

3. Bagaimana hasil analisis dari parameter-parameter yang terdapat pada sistem IS-OWC, serta bagaimana hal tersebut memberikan informasi mengenai performansi sistem IS-OWC.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Variasi cahaya sumber optis menggunakan panjang gelombang 1310 nm dan 1550 nm serta menggunakan *bit rate* 10 Gbps pada orbit LEO/MEO dengan jarak transmisi 500 hingga 5000 km.
2. Daya (*Power*) CW laser sistem IS-OWC sebesar 0 dBm.
3. *Pointing error* sisi *transmitter* dengan variasi nilai 0, 1, 2, 3, 4 dan 5  $\mu$ rad dan kondisi sisi *receiver* secara *direct* atau 0  $\mu$ rad.
4. Diameter antena *transmitter* dan *receiver* sebesar 15 cm.
5. Analisis performansi sistem IS-OWC melalui parameter seperti *Error Vector Magnitude* (EVM), *Symbol Error Rate* (SER), *Bit Error Rate* (BER), dan *received power* pada *Optical Wireless Channel* (OWC).
6. Menggunakan *software Optisystem* dalam melakukan simulasi dan menggunakan *Matlab* dalam melakukan visualisasi grafik.

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruhnya nilai *pointing error* yang terdapat pada sisi *transmitter* sistem IS-OWC menggunakan panjang gelombang 1310 nm dan 1550 nm berikut performansi sistem terhadap jarak transmisi 500 hingga 5000 km.
2. Mengetahui hasil dari skema modulasi 4 QAM sistem OFDM, berikut dengan parameter-parameter yang divariasikan pada sistem IS-OWC seperti, variasi panjang gelombang (*optical wavelength*), *pointing error* pada sisi *transmitter* dan jarak transmisi dengan daya sumber cahaya optis

CW *Laser* yang digunakan sebesar 0 dBm, untuk melihat pengaruhnya terhadap sistem tersebut.

3. Melakukan analisis parameter yang telah disimulasikan yaitu hasil dari nilai EVM, SER, *Bit Error Rate* serta nilai daripada *received power* pada OWC, berikut pengaruhnya dalam peformansi sistem IS-OWC terhadap jarak transmisi komunikasi antar satelit *Low Earth Orbit* dan *Medium Earth Orbit*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mampu memberikan gambaran secara umum mengenai sistem IS-OWC serta dapat memahami analisis kerja sistem dan parameter yang terdapat pada IS-OWC.
2. Mengetahui parameter-parameter yang dapat mempengaruhi sistem *Intersatellite Optical Wireless Communication* dengan melihat nilai EVM, SER, BER, *Bit Error*, serta daya terima (*Received Power*) pada OWC.
3. Memanfaatkan sistem dari IS-OWC pada LEO dan MEO, agar kedepannya dapat dilakukan pengembangan dalam meningkatkan peformansi sistem, dikarenakan mulai banyaknya penggunaan satelit pada orbit LEO sebagai efek daripada meningkatnya kebutuhan akan komunikasi.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dari penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. BAB I: PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan berisi mengenai latar belakang masalah dari IS-OWC, perumusan masalah, batasan-batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat dari penelitian, serta sistematika penulisan.

2. BAB II: LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan membahas mengenai kajian pustaka, *literature review* yang berupa jurnal, serta teori yang mendukung skripsi dengan memberikan penjelasan mengenai sistem dari IS-OWC.

### 3. BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bagian metode penelitian berisi tahapan dalam melakukan penelitian, alur pengerjaan, perancangan sistem beserta blok model daripada sistem IS-OWC yang nantinya akan digunakan, serta penjelasan dari model dan sistem yang sudah disusun.

### 4. BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi mengenai analisa daripada sistem yang sudah dilakukan pengujian, berikut dengan melakukan analisis performansi daripada sistem yaitu berupa parameter nilai EVM, SER, *Bit error*, dan *Received power* pada OWC.

### 5. BAB V: PENUTUP

Membahas mengenai kesimpulan daripada sistem yang sudah disusun dan saran untuk pengembangan daripada sistem kedepannya, serta dengan melihat parameter-parameter yang telah disusun agar dapat dikembangkan menjadi penelitian baru.