

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Komunikasi serat optik memberikan sistem baru yang efisien untuk menyampaikan informasi lebih aman dan cepat. Selama dekade terakhir, komunikasi berkembang menjadi sistem *optical wireless communication* (OWC)[1]. Kemajuan komunikasi yang semakin pesat membuka kesempatan penerapan teknologi OWC dalam komunikasi luar angkasa. *Inter satellit communication* merupakan salah satu jenis OWC yang dikembangkan untuk menghubungkan komunikasi antar satelit. Karena karakteristik yang cukup menjanjikan untuk generasi masa depan, kecepatan data yang tinggi, spektrum yang tidak terbatas, peningkatan *bandwidth*, kebal terhadap gangguan, keamanan transmisi, dan daya transmisi yang rendah. Lebih dari enam ribu satelit telah mengorbit bumi yang jumlahnya meningkat setiap tahun. Teknologi OWC dikembangkan untuk membangun jaringan diantara satelit agar dapat berkomunikasi satu sama lain.

Komunikasi satelit menghubungkan satelit yang memungkinkan transmisi hingga ribuan kilometer untuk kecepatan data tinggi (Gbps). Teknologi OWC disesuaikan untuk komunikasi antariksa yaitu *Inter – Satellite Optical Wireless Communication* (ISOWC). Untuk satelit yang mengorbit disekitaran bumi, komunikasi optik menawarkan komunikasi antar satelit. Komunikasi optik memberikan kecepatan, efisiensi, dan keamanan yang lebih baik dalam pentransmisi informasi. Komunikasi *wireless* juga digunakan dalam teknologi ISOWC untuk menyediakan fitur yang lebih baik dalam hal *bandwidth* maksimum, keandalan, keamanan, mobilitas[1].

*Inter Satellite-Optical Wireless Communication* (IS-OWC) yakni teknologi *hybrid* dari sistem *Optical Wireless Communication* (OWC) yang menggunakan teknologi komunikasi *wireless* dan sistem komunikasi optik dengan melakukan pertukaran informasi melalui satelit untuk menghasilkan *bandwidth* yang tinggi, *loss* yang kecil, dan daya yang kecil untuk sistem komunikasi jarak jauh. IS-OWC memberikan sinyal transmisi sinyal cahaya pada ruang hampa udara dengan

*attenuasi* pengiriman data yang kecil, sehingga menghasilkan tingginya kecepatan data yang dikirim hingga jarak ribuan kilometer[2].

Teknik *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) diaplikasikan pada sistem komunikasi nirkabel optik antar satelit guna meningkatkan efisiensi sistem dalam hal *bandwidth* dan *data rate*. Karena dalam OFDM, simbol *input* dipetakan ke sejumlah sinyal pembawa yang saling tegak lurus (*orthogonal*) yang saling bertumpukan dengan frekuensi yang tepat dan diubah menjadi domain waktu dengan mengaplikasikan IFFT. *Gate time* diperkenalkan diantara setiap simbol untuk mencegah efek interferensi antar simbol.

Beberapa teknik modulasi fase atau frekuensi telah diterapkan dengan sistem OFDM-ISOWC untuk meningkatkan kecepatan data sistem untuk menempuh jarak jauh[3]. Teknologi optik memanfaatkan komunikasi *wireless* dan menyediakan kecepatan transmisi yang tinggi dan tidak rentan terhadap interferensi, dapat disebut juga dengan sistem *Optical Wireless Communication* (OWC). Sistem OWC digunakan untuk memperkecil *loss* dan meningkatkan *bandwidth* sistem, serta mentransmisikan *bit rate* yang tinggi. Sistem OWC bisa dikatakan sebagai jalan alternatif untuk memanfaatkan frekuensi cahaya sebagai media transmisi. Pada daerah *infrared* dianggap sebagai daerah panjang gelombang sehingga dapat menyesuaikan dengan perangkat optik yang dikembangkan untuk perangkat fiber dengan harga yang murah[2].

Teknik modulasi *Quadrature Amplitude Modulation* (QAM) merupakan suatu cara pentransmisi data pada laju bit-bit yang tinggi pada satu saluran atau kanal transmisi dengan lebar pita yang terbatas. Skema modulasi QAM digunakan dengan cara yang memungkinkan mereka bertumpukan dibawah *bandwidth spectral* yang sama. Hal ini dicapai melalui algoritma domain waktu serta pentahapan bentuk gelombang 90 derajat keluar dari fase satu sama lain sehingga mereka tidak menghalangi operator lain pada frekuensi yang sama. Teknik OFDM yang memungkinkan mengurangi interferensi, maka pada penelitian ini digunakan teknik modulasi 4-QAM menggunakan OFDM dengan menggunakan *bit rate* mulai dari 10 Gbps hingga 40 Gbps pada sistem IS-OWC. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini berfokus pada analisis pengaruh variasi daya dan jarak transmisi serta perbandingan daya terima hasil simulasi dan perhitungan teoritis pada sistem

OFDM - ISOWC. Adapun variasi daya pada OFDM modulator yaitu 10 hingga 20 dBm, adapun jarak transmisi yang digunakan mulai dari 500 km hingga 5000 km.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara memodelkan dan mensimulasikan unjuk kerja *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) menggunakan modulasi 4-QAM pada *Inter Satellite - Optical Wireless Communication* (IS-OWC)?
2. Bagaimana analisis pengaruh variasi daya pada *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) di sistem *Inter Satellite – Optical Wireless Communication* (IS-OWC) terhadap parameter *Bit Error Rate* (BER), *Error Vector Magnitude* (EVM) dan *Symbol Error Rate* (SER)?
3. Bagaimana analisis pengaruh jarak transmisi OWC Channel pada sistem *Inter Satellite - Optical Wireless Communication* (IS-OWC)?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Teknik modulasi yang digunakan pada blok *transmitter* adalah QAM *Sequence Generator* dan OFDM *Modulation*, Sedangkan pada blok *receiver* QAM *Sequence Decoder* dan OFDM *Demodulation*.
2. Perancangan menggunakan *Bit rate* yang digunakan 10 hingga 40 Gbps.
3. *Average OFDM Power* yang digunakan yaitu 10 hingga 20 dBm.
4. Skema *Optical Modulation* menggunakan 2 buah modulator *Mach-Zehnder Modulator* (MZM) dengan sebuah input sinyal optis menggunakan frekuensi 193.1 THz dan daya sebesar 0 dBm.
5. Jarak transmisi yang digunakan yaitu 500 km hingga 5000 km untuk komunikasi orbit antar satelit LEO.
6. *Transmitter* dan *receiver aperture* diameter sebesar 15 cm.
7. *Transmitter* dan *receiver optic efficiency* sebesar 0.8 a.u.
8. *Transmitter* dan *receiver pointing error angle* sebesar 1.1 urad.
9. *Additional losses* yaitu 5 dB.
10. *Subcarrier Optical Frequency Division Multiplexing* (OFDM) yaitu 128.
11. Panjang gelombang serat optik bertipe *single mode* dengan panjang 1550 nm.

12. Pembahasan tentang satelit terbatas pada bagian jarak pada komponen OWC, yang terkait dengan *Inter Satellite - Optical Wireless Communication* (IS-OWC).
13. Lintasan orbit berbentuk *elips* karena interaksi gravitasi antara planet dan matahari beserta dengan benda langitnya.
14. Simulasi perancangan menggunakan *Software Optisystem 19* dan MatLab.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mampu memahami pemodelan dari sistem OFDM-ISOWC dengan menggunakan *Software Optisystem 19*.
2. Mampu menganalisis nilai BER, EVM, SER terhadap pengaruh variasi daya OFDM dan jarak transmisi pada OWC *Channel*.
3. Mampu memahami pengaruh variasi daya OFDM dan jarak transmisi OWC *Channel* pada teknologi OFDM – ISOWC.
4. Mampu memahami nilai perbandingan daya terima atau daya pancar dari hasil simulasi dengan perhitungan teoritis.

#### **1.5 Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran pemodelan dari sistem OFDM – ISOWC untuk mengetahui unjuk kerja dari sistem *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM). Dengan adanya simulasi sistem pada teknologi *Inter Satellite – Optical Wireless Communication* (IS-OWC), mudah dipahami untuk menganalisis pengaruh variasi daya modulator OFDM dan jarak transmisi pada sistem OFDM – ISOWC. Selain itu dapat mengetahui nilai daya terima atau daya pancar dari simulasi dan perhitungan teoritis.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan penelitian ini dibagi menjadi 5 bagian:

##### **1. BAB 1 : PENDAHULUAN**

Bagian pendahuluan berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

##### **2. BAB 2 : DASAR TEORI**

Pada bagian ini membahas tentang kajian pustaka dan berbagai landasan teori tentang *Inter Satellite - Optical Wireless Communication* (IS-OWC), *Optical Wireless Communication* (OWC), modulasi *Quadrature Amplitude*

*Modulation (QAM), Multiplexing, Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM), parameter Bit Error Rate (BER), Symbol Error Rate (SER), Error Vector Magnitude (EVM), Software Optisystem 19 dan MatLab R2013a.*

3. BAB 3 : METODE PENELITIAN

Pada bagian ini membahas mengenai alat dan bahan yang digunakan, jalan penelitian meliputi: tempat penelitian, alur penelitian, pemodelan sistem, parameter sistem yang digunakan.

4. BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini membahas mengenai hasil simulasi dan analisis sistem berdasarkan parameter yang digunakan serta dengan variasi daya dan jarak transmisi. Kemudian membahas tentang perbandingan nilai daya terima dari hasil simulasi dan hasil perhitungan teoritis.

5. BAB 5 : PENUTUP

Pada bagian ini membahas mengenai kesimpulan dan saran mengenai pengembangan penelitian kedepannya.