

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sistem komunikasi optik ruang bebas atau dapat dikatakan sebagai *Free Space Optic* (FSO) merupakan salah satu metode komunikasi optik - nirkabel yang menyediakan *bandwidth* besar, kurangnya gangguan, mudahnya *maintenance*, dan kecepatan yang tinggi serta biayanya yang murah, sehingga performansi yang dihasilkan dapat menyamai komunikasi serat optik[1]. *Free Space Optic* (FSO) adalah teknologi komunikasi berbasis optik yang propagasi cahayanya terjadi di alam terbuka, berbeda dengan kabel serat optik yang menggunakan serat optik untuk mengarahkan cahaya. Teknologi ini memanfaatkan sistem kerja *Line of Sight* (LOS), dan *full duplex*. Secara umum, FSO menggunakan *LASER* sebagai *light source* sebagai media rambatnya.[2].

Pada proses pengiriman, FSO mengirimkan cahaya dalam ruang bebas sehingga partikel kabut mengurangi *visibility* di daratan sehingga dapat menurunkan kualitas pengiriman. Definisi kabut adalah ketika *visibility* turun mendekati 1 km. Terdapat berbagai macam jenis kabut. Pada penelitian ini akan berfokus pada tipe kabut yang memiliki tingkat *visibility* rendah yaitu *Moderate Fog*, dan *Thick Fog*. Berbagai tipe kabut dalam berbagai tingkatan *loss* optik disebabkan oleh distribusi partikel kabut. Radiasi kabut dihasilkan ketika pendinginan tanah oleh radiasi, sehingga salah satu parameter yang bisa digunakan untuk mengukur besarnya redaman di atmosfer adalah *visibility*. *Visibility* adalah jarak pandang atau ukuran jarak dimana suatu benda atau cahaya bisa terlihat dengan jelas. Terdapat dua model kanal yang dapat menghitung besar redaman atmosfer menggunakan *visibility* yaitu kanal model *Kim* dan model *Kruse*[3]. Kanal *Kim* memiliki sistem performansi dengan kondisi *visibility* atmosfer lebih jauh daripada kanal *Kruse*, karena model *Kruse* diusulkan untuk kondisi asap (*haze*), yang memiliki efek redaman lebih rendah daripada kabut (*fog*). Hal ini dikarenakan ukuran partikel asap (*haze*) lebih kecil daripada partikel kabut (*fog*). Oleh karena

itu model persamaan *Kim* memang dapat dikatakan lebih sensitif untuk kondisi kabut (*fog*)[4].

Penelitian ini merancang sistem dengan mengkombinasikan teknik *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) dan *16-level Quadrature Amplitude Modulation* (16-QAM). Sistem OFDM menggunakan beberapa buah frekuensi *subcarrier* yang saling tegak lurus (*orthogonal*). OFDM membagi aliran *data high rate* menjadi aliran *data rate* yang lebih rendah lalu dikirim secara bersama-sama menggunakan *subcarrier*. Sehingga sistem ini mampu meningkatkan lebar bandwidht dan efisiensi spektrum[5]. Oleh karena itu, sistem ini sangat cocok untuk meningkatkan kualitas data yang diterima. OFDM juga dapat meminimalisir terjadinya *Inter-Symbol Interference* (ISI) dan *Inter-Carrier Interference* (ICI). Pengaruh dari *noise* dan interferensi yang dialami oleh sinyal informasi dapat dikurangi oleh *multicarrier* yang dimana lebih baik dibandingkan dengan *single carrier*[6]. Kemudian 16-QAM digunakan pada sistem yang dirancang, karena modulasi ini merupakan teknik modulasi yang paling efektif untuk komunikasi nirkabel dan memberikan *data rate* yang tinggi dengan diiringi peningkatan efisiensi *bandwidth*. Modulasi 16-QAM adalah skema modulasi yang dapat mengirimkan 4 *bits* tiap simbol sehingga penggunaan *bandwidth* menjadi lebih efisien[7].

Unit pemancar pada dasarnya menyediakan konversi elektro-optik, yang menerima sinyal listrik sebagai masukan dan memberikan keluaran optik. Dimana sumber optik yang digunakan pada sistem FSO salah satunya adalah *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (*LASER*)[8]. Daya pancar yang digunakan pada *LASER* merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi proses pengiriman. Karena besar daya yang digunakan berpengaruh terhadap seberapa jauh sinyal yang dapat ditransmisikan. Selain itu, Panjang gelombang juga berpengaruh karena sinyal yang ditransmisikan berbentuk cahaya. Sehingga cahaya dapat mempengaruhi kualitas sinyal yang ditransmisikan. Oleh karena itu Panjang gelombang pada cahaya dapat mempengaruhi kualitas jalannya sinyal[9].

Melalui permasalahan diatas, penelitian ini melakukan analisis terhadap efek kabut pada performasi sistem OFDM menggunakan modulasi 16-QAM menggunakan kanal *Kim* berbasis FSO. Dengan ketetapan nilai pada *Aperture*

Diameter penerima dan pengirim sebesar 15 cm dan *wavelength* sebesar 1550 nm serta *bit rate* yang akan dikirim sebesar 10 Gbps. Kemudian parameter daya pancar dan jarak juga divariasikan untuk melihat pengaruh parameter terhadap kualitas sistem. Dimana daya pancar yang divariasikan sebesar 0 sampai 20 dBm. Sedangkan variasi jarak yang digunakan adalah sejauh 0,5 km sampai 2 km, dengan rentang 0,5 km. Adapun parameter pengukuran yang digunakan adalah BER, SER, dan EVM.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana merancang sistem FSO menggunakan modulasi 16-QAM dan OFDM terhadap redaman kabut?
- 2) Bagaimana pengaruh daya pancar dan jarak terhadap redaman kabut pada sistem FSO menggunakan modulasi 16-QAM dan OFDM?
- 3) Bagaimana pengaruh redaman kabut menggunakan perbandingan antara perhitungan teoritis dan pengukuran simulasi.

1.3 BATASAN MASALAH

Dalam menganalisis dan membuat simulasi penelitian ini, permasalahan dibatasi sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini difokuskan menggunakan modulasi 16-QAM dan Teknik *multiplexing* OFDM pada sistem FSO.
- 2) Redaman cuaca yang dianalisa menggunakan nilai dari model kanal *Kim*
- 3) Kondisi *Transmitter* dan *Receiver* tidak terhalang apapun dan berada dalam keadaan *Line of Sight* (LOS).
- 4) Menggunakan *LASER* sebagai *Light Source*.
- 5) Kondisi atmosfer yang digunakan yaitu *Moderate Fog*, *Thick Fog*, dan *Clear Air*
- 6) Menggunakan jarak *transmitter* ke *receiver* sejauh 0,5 km sampai 2 km dengan rentang 0,5 km.
- 7) Menggunakan daya sebesar 0 sampai 20 dBm dengan rentang 10 dBm.
- 8) Menggunakan Panjang gelombang 1550 nm.

- 9) Sistem dan simulasi yang dirancang menggunakan *Software Optisystem*.
- 10) Parameter yang digunakan yaitu dengan *Bit Error Rate (BER)*, *Symbol Error Rate (SER)*, dan *Error Vector Magnitude (EVM)*.

1.4 TUJUAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Merancang sistem FSO menggunakan modulasi 16-QAM dan OFDM terhadap redaman kabut.
- 2) Menganalisis dan mengetahui pengaruh daya pancar dan jarak terhadap redaman kabut pada sistem FSO menggunakan modulasi 16-QAM dan OFDM.
- 3) Menganalisis dan mengetahui pengaruh redaman kabut menggunakan perbandingan antara perhitungan teoritis dan pengukuran simulasi.

1.5 MANFAAT

Manfaat dari penelitian ini untuk mengetahui performansi sistem *Free Space Optic (FSO)* terhadap redaman kabut berbasis OFDM menggunakan modulasi 16 QAM dan *wavelength* 1550 nm dengan variasi daya 0 sampai 20 dBm serta variasi panjang *link Transmitter* ke *Receiver* sepanjang 0,5 km sampai dengan 2 km dengan rentang 0,5 km sebagai evaluasi untuk mengoptimalkan kinerja sistem FSO menjadi lebih baik.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Pada penelitian yang dilakukan akan dibagi menjadi beberapa bab. Bab I berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II berisi kajian pustaka penelitian terkait dan dasar teori sebagai pendukung penelitian ini. Bab III berisi jenis metode penelitian yang digunakan, alur penelitian dan pemodelan sistem. Bab IV berisi hasil data simulasi dan analisis berdasarkan hasil data yang diperoleh. Bab V berisi kesimpulan dan saran untuk pengembangan skripsi ke depannya.