

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi telekomunikasi berkembang dengan begitu cepat seiring dengan perkembangan teknologi informatika dan komputer sehingga semakin menuntut pendekatan dan tingkat fleksibilitas yang tinggi dalam penerapannya. Perkembangan ini diawali dengan ditemukannya telepon tetap (*fixed telecommunication*) yang selanjutnya dikembangkan telepon bergerak (*mobile communication*) dengan diawali dengan adanya generasi pertama 1G yang dikenal dengan nama *Advanced Mobile Phone Sistem* (AMPS) yang menggunakan sistem analog. Selanjutnya muncullah teknologi baru yang dimulai generasi kedua yaitu GSM dan CDMA, generasi 3G, 3.5G, dan saat ini sedang dikembangkan standar teknologi terbaru dikenal dengan teknologi *beyond 3G* yang mengarah pada generasi keempat (4G). Teknologi *Long Term Evolution* adalah termasuk dalam teknologi yang sedang dikembangkan ini.

Teknik transmisi data juga mengalami perkembangan yang dimulai dengan penggunaan jaringan kabel tembaga sebagai media transmisi pada sistem telepon rumah. Namun karena jaringan tembaga adalah jaringan tetap (*fixed line*) dan memiliki *bandwidth* yang sempit, maka selanjutnya dikembangkan suatu inovasi baru dengan transmisi nirkabel untuk koneksi antar jaringan menggunakan frekuensi radio. Akan tetapi sistem komunikasi ini masih memiliki beberapa kendala yaitu masalah perizinan frekuensi yang digunakan.

Sistem *free space optic* (FSO) atau yang biasa dikenal dengan optik nirkabel merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah ini. Sistem ini memanfaatkan frekuensi cahaya sebagai media transmisi. Panjang gelombang yang digunakan adalah daerah *infrared* sehingga dapat menyesuaikan dengan perangkat optik yang digunakan untuk jaringan serat dengan harga yang relatif murah.

Teknologi optik nirkabel memiliki beberapa kelebihan diantaranya *bandwidth* yang sangat besar sehingga dapat memenuhi kebutuhan *data rate* yang tinggi, lebih murah dibandingkan dengan sistem nirkabel menggunakan radio frekuensi karena tidak memerlukan perizinan penggunaan frekuensi. Hal ini yang menyebabkan sistem ini cocok untuk digunakan pada jaringan privat.

Perbedaan FSO dengan jaringan serat optik terletak pada jarak dan jumlah komponen yang digunakan. Pada jaringan serat optik digunakan serat yang panjang dengan komponen (jumlah *repeater* dan panjang serat optik) yang sangat banyak, sedangkan pada FSO hanya diperlukan pemancar, penerima, dan media transmisi berupa udara.

Kekurangan FSO adalah rentan terhadap turbulensi atmosfer yang menyebabkan sintilasi yang tetap ada pada kondisi cuaca cerah. Sintilasi ini dapat menyebabkan fluktuasi indeks bias atmosfer yang menyebabkan fluktuasi intensitas sinyal yang diterima. Oleh karena itu pemilihan panjang gelombang sangat diperhatikan sesuai dengan ketahanannya terhadap fluktuasi indeks bias ini. Panjang gelombang 1550 dipilih dalam skripsi ini karena mempunyai nilai variansi sintilasi yang lebih kecil dari panjang gelombang lainya (Scoot, 2003).

Perkembangan teknik *multiple acces* dimulai dengan digunakannya *Time Division Multiple Access* (TDMA) dan *Frequency Division Multiple Access* (FDMA) yang digunakan pada kelompok ‘Generasi kedua’ GSM/GPRS/EDGE. Sedangkan ‘Generasi ketiga’ yaitu kelompok UTMS menggunakan teknik *Code Division Multiple Access* (CDMA) yang dikenal dengan *Wideband CDMA* (WCDMA). Dan akhirnya LTE telah mengadopsi *teknik multiple access* berdasarkan *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) yang dikenal dengan *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA) yang memiliki efisiensi spectral tinggi.

OFDMA adalah teknik *multiple access* yang merupakan pengembangan dari *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) dengan banyak frekuensi (*multicarrier*) yang tiap *subcarriernya* masih dibagi lagi menjadi *subset* dari *subcarrier* tersebut sebagai tempat modulasi tiap bit data. OFDMA dapat menghemat *bandwidth* karena sinyal ditransmisikan secara *orthogonal* sehingga dapat menghilangkan kebutuhan *guardband*. Selain itu dengan penambahan *cyclic prefix* (CP), OFDMA dapat mentransmisikan data tanpa terjadi *inter-carrier interference* (ICI) dan *inter-symbol interference* (ISI).

Penelitian yang sudah ada yaitu mengenai judul “*Measurement and Modelling of a Free-Space Optical Link and In-Field OFDM Experiment*” adalah *thesis* Ayman Mostafa yang menggunakan perangkat *high-speed field-programmable gate array* (FPGA) dalam jarak 1.87 km. Hasil penelitian ini dapat menghasilkan *symbol-error rate* (SER) rata-rata 10^{-6} pada kecepatan 300 Mbps. Selain itu sistem *multiple access* pada FSO juga sudah dikaji dengan menggunakan *Multi-carrier Code Division Multiple*

Acces (MC-CDMA) oleh MD. Zoheb Hassan dalam jurnal ISRN Communication and Networking Volume 2011 dengan judul “*Turbo-Coded MC-CDMA Communication Link over Strong Turbulence Fading Limited FSO Channel with Receiver Space Diversity*” yang mempunyai hasil nilai BER minimum sebesar 10^{-10} pada jarak 4 km.

Pengembangan dalam skripsi ini yaitu pada penggunaan teknik *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA) pada sistem FSO dalam kondisi cuaca cerah menurut standar ITU-R P.1817 dengan modulasi QPSK sesuai dengan standar LTE *release* 8 dan penggunaan laser dengan panjang gelombang 1550 nm menggunakan metode perhitungan dan analisis.

Skripsi ini bertujuan untuk mengetahui performansi OFDMA pada sistem FSO dilakukan analisis terhadap beberapa parameter seperti *signal to noise ratio* (SNR), daya pada penerima dan *link margin*. Pembahasan pada skripsi ini diasumsikan pada kondisi cuaca cerah dengan parameter berdasarkan ketentuan *International Telecommunication Union* (ITU).

1.2 Rumusan Masalah

Salah satu teknologi nirkabel yang dapat menyediakan *bandwidth* yang besar adalah *Long Term Evolution* yang menggunakan teknik OFDMA sebagai teknik akses kanal *downlink*. Integrasi OFDMA dengan FSO diharapkan dapat memberikan performansi yang lebih baik dari teknologi sebelumnya. Kajian dalam skripsi ini ditekankan pada beberapa parameter performansi sistem FSO dengan penerapan teknik OFDMA yang meliputi, daya di penerima optik, nilai *link margin*, *signal to noise ratio* (SNR), kapasitas sistem, serta *bit error rate* (BER) dengan menggunakan panjang gelombang 1550 nm, penerima InGaAs-APD dan EDFA ideal.

1.3 Ruang Lingkup

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan diatas, maka pembahasan skripsi ini dibatasi pada:

1. Sistem multiplexing yang digunakan adalah OFDMA pada LTE *Release* 8.
2. Tipe modulasi yang digunakan adalah QPSK sesuai dengan standar LTE *release* 8.
3. Parameter sistem OFDMA yang akan dibahas berupa performansi SNR, kapasitas sistem, BER, daya pada penerima dan *link margin*.

4. Performansi dihitung hanya pada kondisi cuaca cerah menurut standar ITU-R P.1817 dengan mempertimbangkan sintilasi.
5. Proses pengambilan data dilakukan melalui simulasi menggunakan software Matlab 7.0.4
6. Konstanta nilai parameter yang digunakan adalah 80 mW daya pancar, 2,5 cm *transmit aperture*, 20 cm *receive aperture*, 2 mrad sudut divergensi dan 2 μ W sensitivitas receiver.

1.5 Sistematika Penulisan

Latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi, dan sistematika penulisan diuraikan dalam Bab I, Pendahuluan. Bab II Dasar Teori, membahas sistem FSO, arsitektur FSO, spesifikasi redaman FSO, teknik OFDMA, serta parameter performansi sistem OFDMA pada FSO. Penjelasan tentang metode yang digunakan dalam penulisan skripsi seperti studi literatur, pengambilan data, perhitungan dan analisa data, dan pengambilan kesimpulan terdapat pada Bab III, Metodologi. Bab IV, Hasil Simulasi dan Pembahasan menjelaskan tentang analisis hasil perhitungan serta simulasi mengenai penerapan OFDMA pada teknologi FSO. Bab V memuat tentang kesimpulan dan saran.

