BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi telekomunikasi mengalami kemajuan yang pesat. Kemajuan ini ditandai dengan adanya *trend* teknologi telekomunikasi yang digunakan saat itu. Perkembangan telekomunikasi diawali dengan ditemukannya telepon tetap (*fixed communication*). Perkembangan berikutnya adalah *mobile communication* yang dimulai dengan munculnya generasi pertama, 1 G yang disebut *Advanced Mobile Phone System* (AMPS) yang menggunakan teknologi analog. Perkembangan selanjutnya adalah generasi kedua yaitu GSM dan CDMA, 3G, 3,5 G yaitu WiMAX, yang terdiri dari *fixed* WiMAX dan *mobile* WiMAX, hingga saat ini sedang dikembangkan generasi keempat, yaitu *Long Term Evolution* (LTE).

Perkembangan teknologi telekomunikasi juga ditunjukkan dengan perkembangan teknik transmisi data. Telepon rumah yang merupakan teknologi pertama menggunakan teknik transmisi *wireline*, sedangkan mulai dari generasi pertama hingga 4G menggunakan teknik transmisi *wireless*. Saat ini teknologi *wireless* merupakan teknologi yang sering digunakan, tetapi teknologi ini masih memiliki beberapa kekurangan, salah satunya daerah cakupannya yang terbatas. Beberapa daerah yang jauh maupun area di dalam gedung memiliki kualitas sinyal yang buruk, hal ini disebabkan *base station* tidak dapat menjangkau daerah tersebut. Selain itu pada teknologi *wireless* terdapat peraturan pemerintah mengenai alokasi spektrum frekuensi yang dibuat untuk menghindari interferensi antaroperator maupun antarsistem, sehingga *bandwidth* yang dapat digunakan terbatas.

Teknologi *wireline*, misalnya serat optik, dapat menjangkau daerah yang jauh maupun area di dalam gedung, tetapi apabila penarikan kabel dari sentral terlalu jauh dikhawatirkan mengalami rugi-rugi yang cukup tinggi. Peraturan pemerintah mengenai alokasi spektrum frekuensi tidak diterapkan pada serat optik, karena basis serat optik adalah pulsa cahaya, bukan frekuensi. Hal ini mengakibatkan serat optik dapat mengirimkan data dengan rentang frekuensi yang lebih lebar, sehingga *bandwidth* serat optik sangat lebar.

Untuk mengatasi permasalahan mengenai terbatasnya *coverage area* maupun kebutuhan *bandwidth*, dikembangkan suatu teknologi penggabungan antara *wireless* dan

wireline, yaitu teknologi *Radio over Fiber*. *Radio over fiber* merupakan penggabungan antara sistem *wireline* dan *wireless*, di mana sisi *wireless* terletak pada pengiriman sinyal radio dari *base station*, sedangkan *wireline* pada pengirimannya melalui serat optik. Hal ini dilakukan untuk menjangkau lokasi di luar daerah cakupan *cell base station*, sehingga tidak perlu dilakukan pembangunan *base station* baru.

Teknologi *Radio over Fiber* (RoF) mendapat banyak perhatian karena permintaan yang semakin tinggi akan kapasitas dan daerah cakupan, serta keuntungan sistem ini dalam pengembangan *base station* yang lebih sederhana pada sistem *microcellular*. Sistem RoF digunakan untuk melayani daerah cakupan di dalam gedung seperti perkantoran, *mall*, dan bandara. Integrasi sistem telekomunikasi *wireless* pada sistem RoF, membuat sistem telekomunikasi tersebut akan menjadi lebih sederhana dan efisien. Meskipun demikian, ada beberapa kelemahan yang terdapat pada sistem RoF yaitu adanya distorsi nonlinier yang sebagian besar disebabkan oleh sifat nonlinier dari laser diode. Disamping sifat nonlinier tersebut masih ada dispersi kromatik dari serat optik dan *noise* yang dibangkitkan oleh perangkat pengirim yang masih perlu untuk dipertimbangkan.

OFDMA merupakan teknik *multiple access* dengan banyak frekuensi (*multicarrier*). Dengan menggunakan teknologi OFDMA maka setiap bit data akan dimodulasikan pada sebuah *subset subcarrier*. Pada *mobile* WiMAX 802.16e teknik modulasi yang dapat digunakan adalah QPSK, 16-QAM, dan 64-QAM. [WiMAX Forum, 2006]

OFDMA merupakan pengembangan dari teknik OFDM sehingga memiliki keuntungan yang sama dengan OFDM, yaitu dapat mengatasi gejala *intersymbol interference* (ISI). Hal ini disebabkan oleh *orthogonalitas* dalam pengiriman frekuensinya, juga terdapat penambahan *guard band* yang dinamakan *cyclic prefix*.

Integrasi antara teknik OFDMA dan teknologi *radio over fiber* diharapkan dapat mengurangi *error* maupun rugi-rugi dalam sistem transmisi data, serta memberikan alokasi *bandwidth* dan kapasitas kanal yang lebih besar dibandingkan dengan teknologi *wireless*. Akan tetapi keuntungan ini masih belum diungkap secara eksplisit dalam tulisan ilmiah. Skripsi ini akan mengkaji performansi teknik OFDMA pada teknologi *radio over fiber* secara ilmiah, melalui analisis matematis serta simulasi dengan menggunakan *software*.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Kebutuhan pelanggan akan *bandwidth* yang lebih besar dan teknologi yang lebih baik mengakibatkan munculnya teknologi akses yang dapat mengatasi masalah tersebut. Salah satu teknologi *wireless* yang mampu mengatasi masalah tersebut adalah *mobile* WiMAX yang menggunakan teknik OFDMA sebagai teknik akses untuk kanal *uplink* dan *downlink*. Integrasi OFDMA dengan RoF diharapkan dapat memberikan solusi untuk teknologi sebelumnya, baik dari segi rugi-rugi transmisi, daerah cakupan, *bandwidth*, dan kecepatan data. Sampai saat ini, belum ada kajian analisis mengenai performansi OFDMA pada *radio over fiber*. Di Indonesia, penelitian mengenai *radio over fiber* yang terakhir adalah mengenai analisis performansi OFDM pada teknologi RoF, (Febrizal, 2009, thesis).

Kajian dalam skripsi ini ditekankan pada solusi peningkatan performansi OFDMA pada RoF dengan parameter performansi yang diamati meliputi: *signal to noise ratio* (SNR), kapasitas kanal, *bit rate*, serta *bit error rate* sistem OFDMA pada *radio over fiber*.

1.3 Ruang Lingkup

Lingkup kajian berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan pada rumusan masalah ditekankan pada:

1. Sistem *multiple access* yang digunakan adalah *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA) pada WiMAX versi 802.16e.
2. Parameter sistem OFDMA yang akan dibahas berupa performansi SNR, kapasitas kanal, *bit rate*, dan BER.
3. Media transmisi yang digunakan adalah serat optik *single mode*
4. Analisis transmisi data dilakukan dari *Base Station* (BS) menuju *Mobile Station* (*downlink*)
5. Teknik modulasi yang digunakan adalah 64-QAM.
6. Proses pengambilan data melalui simulasi, bukan percobaan secara langsung

1.4 Tujuan

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk menganalisis aplikasi teknik *orthogonal frequency division multiple access* (OFDMA) pada sistem *radio over fiber*, dilihat dari parameter performansi sistem yaitu SNR, kapasitas kanal, *bit rate*, dan BER sistem.

1.5 Sistematika Penulisan

Skripsi ini terdiri atas 5 bab. Bab I, Pendahuluan, memuat tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi, dan sistematika penulisan. Bab II, Dasar Teori, membahas sistem *radio over fiber,* kelebihan dan kekurangan sistem, teknik OFDMA, serta parameter performansi sistem OFDMA pada *radio over fiber*. Pembahasan mengenai metode yang digunakan dalam penulisan skripsi seperti studi literatur, metode pengambilan data, metode perhitungan dan analisa data, dan metode pengambilan kesimpulan terdapat pada Bab III, Metodologi. Bab IV, Hasil Simulasi dan Pembahasan merupakan analisis hasil perhitungan serta simulasi mengenai penerapan OFDMA pada teknologi RoF. Kesimpulan dan saran yang diperoleh dari analisis perhitungan dan simulasi dibahas pada Bab V, Penutup.