

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan kualitas layanan data semakin dibutuhkan seiring meningkatnya jumlah pelanggan internet dengan tingkat mobilitas yang tinggi dimana mayoritas pelanggan menggunakan ponsel pintar. Menurut data Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) bahwa secara umum jumlah pengguna internet di Indonesia pada November 2016 mencapai 132,7 juta jiwa atau 51,7% terhadap populasi 256,2 juta jiwa. Naik dari tahun 2014 yang hanya 34,9% dari populasi.

Kebutuhan layanan data saat ini umumnya dilayani oleh teknologi *Long Term Evolution* (LTE). LTE menunjang dua jenis *duplexing* diantaranya *Time Domain Duplexing* (TDD) dan *Frequency Domain Duplexing* (FDD). Teknologi LTE memiliki kelebihan akses data yang lebih cepat yaitu mencapai nilai 100 Mbps arah *downlink* menggunakan teknik akses *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA) dan 50 Mbps untuk arah *uplink* menggunakan teknik akses *Single Carrier Frequency Division Multiple Access* (SC-FDMA). Teknik *multiple access* tersebut digunakan oleh banyak *user* untuk melakukan akses data dimana pengalokasian sumber daya radio untuk sebuah kanal *user* disebut dengan *scheduling*/penjadwalan. Pada penjadwalan ini, setiap *user* akan dilayani pada slot frekuensi-waktu tertentu berdasarkan metode yang digunakan.

Metode yang digunakan adalah *Channel Dependent Scheduling* (CDS) yang dapat mengalokasikan sumber daya radio berdasarkan kondisi kanal *user*. Metode CDS dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya adalah menggunakan algoritma *Proportional Fair* dimana akan memprioritaskan pelayanan kanal yang memiliki kualitas relatif lebih tinggi dari rata-rata. Sedangkan kanal *user* dengan kualitas lebih rendah akan dilayani dengan alokasi minimal sehingga menunjang *fairness*.

Pada penulisan skripsi ini, akan dikaji mengenai teknik penjadwalan pada SC-FDMA menggunakan algoritma *Proportional Fair* dengan parameter *Bit Error Rate* (BER), *throughput*, dan *fairness*. Alokasi pita yang digunakan adalah LTE 700 MHz sesuai dengan Permen Kominfo No.22/PER/M/KOMINFO/11/2011 tentang Penyelenggaraan Penyiaran Televisi Digital Terrestrial Penerimaan Tetap Tidak Berbayar (*Free To Air*), bahwa pada tahun 2018 semua TV analog migrasi secara penuh ke TV digital. Hal ini menyebabkan kekosongan alokasi spektrum yang awalnya ditempati TV analog dapat dimanfaatkan

untuk keperluan lain salah satunya teknologi LTE. LTE akan menempati *digital dividend* pada pita 694 MHz sampai 806 MHz atau dikenal pita 700 MHz ini. Alokasi pita 700 MHz yang dirancang memiliki karakteristik yaitu *bandwidth* sistem yang direncanakan sebesar 10 MHz dengan modulasi untuk kanal *uplink* yang digunakan adalah QPSK dan 16QAM. Pada LTE 700 MHz dengan FDD, kanal *uplink* menempati frekuensi 703-748 MHz.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi jarak *user* dengan eNodeB terhadap alokasi sumber daya radio pada SC-FDMA berdasarkan penjadwalan menggunakan algoritma *Proportional Fair*?
2. Bagaimana pengaruh variasi jumlah *user* terhadap BER, *throughput*, dan *fairness* pada SC-FDMA berdasarkan penjadwalan menggunakan algoritma *Proportional Fair*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini ditujukan untuk menganalisis penjadwalan SC-FDMA kanal *uplink* LTE 700MHz menggunakan algoritma *Proportional Fair*. Nilai SNR *user* akan ditentukan terlebih dahulu untuk mengetahui kondisi kanal, kemudian dapat menentukan modulasi yang digunakan kanal untuk melayani *user*. Berdasarkan kondisi kanal, akan dilakukan penjadwalan menggunakan algoritma *Proportional Fair*. Parameter yang akan diamati yaitu BER, *throughput*, dan *fairness* dengan variasi jarak terhadap eNodeB dan jumlah *user*.

1.4 Manfaat

Setelah penelitian ini dilaksanakan diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis dan praktis antara lain:

1. Manfaat teoritis yaitu penelitian ini dapat menjadi referensi pengembangan ilmu dan teknologi SC-FDMA terutama untuk optimasi kapasitas kanal dengan penjadwalan kanal.
2. Manfaat praktis:
 - a. Dapat menjadi bahan masukan bagi penyelenggara layanan LTE atau operator untuk optimasi alokasi kanal sehingga pengembangan teknologi dilakukan dengan efisien.

- b. Dapat menjadi pemahaman bagi konsumen layanan data agar mendukung pemanfaatan teknologi LTE dengan baik.
- c. Dapat menjadi rujukan untuk peneliti lain terutama mahasiswa untuk mengembangkan penelitian yang terkait.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. *Bandwidth* sistem yang direncanakan adalah sebesar 10MHz dan jenis modulasi yaitu QPSK dan 16QAM sesuai spesifikasi LTE.
2. Sistem yang digunakan adalah SC-FDMA pada kanal *uplink* LTE 700MHz sesuai dengan Permen Kominfo No.22/PER/M/KOMINFO/11/2011.
3. Alokasi kanal FDD pada LTE 700MHz dengan alokasi *uplink* sebesar 45MHz menurut *Asia-Pacific Telecommunity (APT) band plan*.
4. Kondisi kanal dan jenis modulasi yang digunakan adalah berdasarkan nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) untuk mencapai nilai BER 10^{-3} pada kanal *Rayleigh Fading*.
5. Saat pentransmisi data, diasumsikan kondisi kanal *user* sama dengan kondisi kanal yang telah ditetapkan dari pengukuran SNR selama periode sampel tertentu dan variasi jarak antara *user* dengan eNodeB tertentu.
6. Alokasi sumber daya radio ditinjau tiap *resource block* (RB) bukan pada *subcarrier*.
7. Analisis kinerja sistem dilakukan pada model sel tunggal (*single cell*) dan terjadi antara *user* dengan eNodeB.
8. Algoritma penjadwalan yang digunakan adalah *Proportional Fair* dengan tidak membandingkan dengan teknik algoritma lain.
9. Tidak memperhitungkan parameter *downlink* atau OFDMA.
10. Alokasi *Channel Depending Scheduling* (CDS) tidak memperhitungkan antrian dan tidak memperhitungkan proses retransmisi.
11. Parameter yang dihitung adalah BER, *throughput*, dan *fairness*.
12. Simulasi menggunakan *software* Matlab R2015a

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penyusunan laporan penelitian ini terdiri atas lima bab yang terdiri dari pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi, hasil dan analisa penelitian, serta penutup. Sistematika penulisan diawali dengan Bab I yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II yaitu tinjauan pustaka yang berisi teori penunjang penelitian, antara lain adalah mengenai LTE termasuk arsitektur LTE, teknik akses jamak OFDMA dan SC-FDMA, modulasi pada LTE, alokasi spektrum dan sumber daya radio pada LTE, parameter yang dibutuhkan, serta mengenai algoritma yang digunakan yaitu *Proportional Fair*. Bab III yaitu metodologi menjelaskan tentang metode penelitian yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah yaitu penentuan proses simulasi dan pengambilan data serta proses analisis hingga pengambilan kesimpulan.

Bab VI yaitu hasil dan analisis di mana dilakukan simulasi penjadwalan hingga menampilkan hasilnya kemudian melakukan analisis berdasarkan parameter BER, *throughput*, dan *fairness* yang didapat. Bab V penutup berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis beserta pemberian saran untuk penelitian selanjutnya.