

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi yang kini berbasis multimedia terus berkembang. Komunikasi dapat dilakukan dalam bentuk audio maupun video. Komunikasi multimedia ini menjadi sebuah kebutuhan karena memudahkan orang untuk mendapat informasi dan memudahkan kegiatan mereka. Dengan adanya komunikasi yang semacam ini membuat orang membutuhkan kecepatan yang tinggi untuk mengaksesnya. Akhir-akhir ini mulai dikembangkan teknologi transmisi yang dapat menjadi solusi masalah tersebut yaitu teknik OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*). OFDMA merupakan teknik yang menggunakan *multicarrier*, dimana setiap *subcarrier* saling tegak lurus (*orthogonal*). *Subcarrier* yang saling tegak lurus memungkinkan adanya *overlapping* pada *subcarrier* sehingga pemakaian *bandwidth* pada kanal lebih efisien tanpa adanya *intersymbol interference* (ISI). Selain itu, dengan adanya pembagian *carrier* menjadi beberapa *subcarrier* mengakibatkan OFDMA lebih tahan terhadap *frequency selective fading*. Teknik OFDMA seringkali digabung dengan MIMO (*Multiple Input Multiple Output*). MIMO yaitu salah satu bentuk dari *Smart Antenna* (SA) dimana digunakan lebih dari satu antena di sisi pengirim maupun penerima. Dengan digunakannya teknologi MIMO maka akan meningkatkan kapasitas sistem. Selain itu, digunakannya MIMO memungkinkan *transfer rate* yang tinggi karena *spatial multiplexing* dalam MIMO.

MIMO-OFDMA memiliki banyak kelebihan, tetapi dengan jumlah *user* yang sangat banyak membuat permasalahan mengenai sumber daya pada MIMO-OFDMA menjadi rumit terutama mengenai kapasitas dan *fairness*. Berapapun banyaknya jumlah *user*, kapasitas yang dihasilkan oleh MIMO-OFDMA seharusnya dibagikan secara adil kepada setiap *user*. Untuk mendapatkan kapasitas data sistem yang optimal dan keadilan atau *proportional fairness* untuk semua *user* dibutuhkan strategi pengalokasian sumber daya radio pada teknologi MIMO-OFDMA. Algoritma Greedy sebagai algoritma yang sangat populer dapat digunakan untuk memecahkan masalah tersebut. Algoritma Greedy merupakan sebuah algoritma yang memecahkan permasalahan secara *step by step*. Dimana pada setiap *step* dicari nilai optimum lokal yang nantinya dari kumpulan optimum lokal dapat dicapai optimum global. Penerapan algoritma Greedy pada suatu permasalahan

dapat menjadi berbagai bentuk. Bentuk dari algoritma Greedy yang dibahas pada penelitian ini yaitu GBS 1(*Greedy Base Spectral 1*), GBS 2(*Greedy Base Spectral 2*), PF 1(*Proportional Fairness 1*), dan PF 2(*Proportional Fairness 2*). Masing-masing algoritma tersebut mengalokasikan *subcarrier* dengan cara yang berbeda dimana GBS 1 mengalokasikan *subcarrier* berdasarkan CNR maksimum pada setiap *user*, GBS 2 yang merupakan modifikasi GBS 1 mengalokasikan *subcarrier* berdasarkan CNR maksimum *user* dan *bit rate* minimum *user*, PF 1 mengalokasikan *subcarrier* berdasarkan *bit rate* tiap *user* yang telah dialokasikan sebelumnya, dan PF 2 yang merupakan modifikasi dari PF 1 mengalokasikan *subcarrier* berdasarkan jumlah *subcarrier* prioritas tiap *user*. Hasil penelitian algoritma Greedy oleh Liu Yi^[8] dan Bin Da^[1] menunjukkan peningkatan jumlah *user* akan mengakibatkan peningkatan nilai kapasitas dan pengurangan level *fairness* pada masing-masing *user*. Pada penelitian yang mereka lakukan, penerapan algoritma Greedy dilakukan untuk mencapai kapasitas yang optimal dengan memberikan prioritas secara *random* kepada setiap *user*.

Oleh karena itu dalam tugas akhir ini dibahas mengenai pengalokasian sumber daya radio pada MIMO-OFDMA menggunakan GBS 1, GBS 2, PF 1, dan PF 2 yang memperhatikan besarnya nilai *spectral efficiency* dan *proportional fairness*. Simulasi dilakukan pada kasus *single cell* dalam lingkungan urban yang memiliki lingkup area terjauh 1 km. Hasil yang diharapkan yaitu pengalokasian sumber daya pada MIMO-OFDMA yang efektif dengan kapasitas maksimum dan *proportional fairness*.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perancangan terhadap skenario pengujian terhadap penerapan Greedy sebagai strategi pengalokasian berdasarkan *spectral efficiency* dan *proportional fairness*
2. Menganalisis kinerja yang ditunjukkan oleh penerapan algoritma Greedy berdasarkan *spectral efficiency*
3. Menganalisis kinerja yang ditunjukkan oleh penerapan algoritma Greedy berdasarkan berdasarkan *index fairness*
4. Menganalisis *time complexity* dari algoritma Greedy yang telah diterapkan dalam strategi pengalokasian

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dikaji dalam tugas akhir ini antara lain

1. Bagaimana melakukan simulasi terhadap penerapan algoritma Greedy yang sesuai dengan skema *spectral efficiency* maksimum
2. Bagaimana melakukan simulasi terhadap penerapan algoritma Greedy yang sesuai dengan skema *proportional fairness*
3. Bagaimana menganalisis performansi sistem MIMO-OFDMA menggunakan algoritma Greedy berdasarkan *spectral efficiency* dan *proportional fairness*
4. Bagaimana menganalisis performansi sistem MIMO-OFDMA menggunakan algoritma Greedy berdasarkan *time complexity*

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk tugas akhir adalah:

1. Parameter yang diukur untuk alokasi sumber daya radio pada segi *subcarrier* dengan menggunakan algoritma Greedy adalah *Channel Gain to Noise Ratio*
2. Perbandingan dilakukan dengan melihat parameter *index fairness*, *spectral efficiency*, dan *time complexity*
3. Menggunakan teorema Shannon untuk mengukur *spectral efficiency* pada skema algoritma
4. Menggunakan metode *The Big Oh* untuk menghitung *time complexity*
5. Menggunakan *bit rate* tiap *user* untuk menghitung *index fairness*
6. Pemodelan kanal yang digunakan adalah AWGN dan Rayleigh *fading*
7. *Channel State Information* (CSI) berupa kondisi kanal *user* dianggap sempurna
8. Interval jarak antara *user* dengan antenna pemancar adalah 0-1 km(urban)
9. Analisis kerja sistem hanya dilakukan dalam kondisi sel tunggal
10. Jumlah sampel yang diambil sejumlah 100 sampel
11. Jumlah *user* yang digunakan yaitu 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 dan 18 *user*, serta *subcarrier* sebanyak 128 *subcarrier*
12. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* Matlab R2013a

1.5 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur dengan :

- a. Mempelajari melalui referensi mengenai pemodelan kanal serta pengaruhnya terhadap performansi kanal
- b. Mempelajari mengenai sistem MIMO, prinsip OFDM, dan prinsip OFDMA
- c. Mempelajari melalui referensi mengenai teknik alokasi sumber daya radio menggunakan algoritma Greedy dan *Proportional Fairness*
- d. Diskusi serta konsultasi dengan dosen dan mahasiswa

2. Perancangan Model dan Simulasi

Melakukan perancangan model MIMO-OFDMA, menentukan parameter dan melakukan simulasi dari model yang telah dirancang. Simulasi model dilakukan dengan menggunakan *software* Matlab R2013a.

3. Analisis Hasil Simulasi

Melakukan analisis kinerja sistem berdasarkan jumlah *subcarrier* teralokasi setiap *user*, nilai nilai *spectral efficiency*, dan *index fairness*.

4. Penarikan Kesimpulan

Mengambil kesimpulan dari hasil penelitian serta memberikan saran untuk proses selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi, sistematika penulisan, dan rencana kerja.

BAB II : DASAR TEORI

Pada bab ini berisi teori yang mendukung dan mendasari penulisan tugas akhir ini, yaitu teori dasar tentang OFDMA, MIMO, algoritma Greedy, dan algoritma *Proportional Fairness*.

BAB III : SISTEM DAN SIMULASI

Pada bab ini berisi pemodelan simulasi MIMO-OFDMA. Selain itu, dijelaskan pula *flowchart* sistem, parameter yang digunakan, dan proses yang terjadi di tiap blok-blok simulasi.

BAB IV : ANALISIS DAN SIMULASI

Bab ini membahas mengenai analisis hasil pemodelan sistem dan simulasi yang dilakukan, berupa keberhasilan pemodelan sistem dan kemungkinannya untuk

diimplementasikan. Analisis kinerja sistem berdasarkan grafik *spectral efficiency* dan *index fairness*.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran, berdasarkan analisis jumlah *subcarrier* tiap *user*, *spectral efficiency* dan *index fairness* dari hasil simulasi.