

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Layanan telekomunikasi berbasis nirkabel (seluler) saat ini sangat berkembang. Di penghujung tahun 2015 ini, *International Telecommunication Union (ITU)* mencatat telah lebih dari tujuh miliar pelanggan telepon seluler di seluruh dunia, meningkat jauh dibanding tahun 2000 yang hanya sekitar 700 juta pelanggan di seluruh dunia. Untuk pengguna *mobile broadband* penetrasinya telah mencapai 47 %, ada 47 pengguna dari 100 orang penduduk, dibanding tahun 2007 yang kurang dari 10% [10]. Selain itu terjadi peningkatan *mobile data service revenue* dari 253 US\$ miliar pada tahun 2010 menjadi 453 US\$ miliar pada tahun 2015 [8]. Peningkatan jumlah pelanggan seluler terutama dipicu oleh meningkatnya pelanggan *broadband* yang mayoritas menggunakan layanan berbasis internet protocol (IP) seperti *email, web surfing, over the top (OTT) messaging*, layanan audio dan *video real time*. Meningkatnya jumlah pelanggan *broadband* tersebut membuat semakin tingginya laju data yang dibutuhkan untuk mengakses setiap jenis content. Disisi lain, jaringan akses *wireless* sebagai infrastruktur terdepan dalam melakukan ekspansi untuk memberikan layanan mempunyai keterbatasan sumberdaya seperti frekuensi, daya dan waktu. Sehingga, diperlukan suatu pengalokasian sumber daya agar penggunaan sumber daya tetap efisien dan mempunyai *quality of service* yang tetap terjaga.

Sebagian besar layanan telepon seluler dan data digunakan di dalam ruangan, karena sebanyak 2/3 bagian dalam satu hari dihabiskan pengguna untuk berdiam diri di suatu tempat [10]. Penggunaan telepon seluler di dalam ruangan menjadi masalah, sebab dinding yang menghalangi menyebabkan kekuatan sinyal melemah saat didalam ruangan, selain itu jarak ruangan dengan *Macro Base station (MBS)* juga memberikan efek pada *network coverage* di dalam ruangan. Berkembangnya teknologi menjadi solusi dari masalah-masalah tersebut.

dikenal juga dengan *Femto Base station (FBS)* adalah teknologi *micro BTS* yang menggunakan level daya rendah dan menggunakan frekuensi resmi seperti yang digunakan jaringan seluler. dihubungkan ke jaringan internet menggunakan *link* jaringan akses data pelanggan seperti *cable broadband connections*, atau *fiber optic* [4]. berfungsi untuk meningkatkan kapasitas dan cakupan sebuah jaringan seluler. dimodelkan sebagai sel

yang tertutup sehingga *femtocell* hanya dapat diakses oleh pelanggan yang telah terdaftar dalam data *base operator* [3].

Pemakaian jaringan yang bersebelahan menimbulkan masalah interferensi antar *femtocell*. Interferensi ini menyebabkan tidak efisiennya penggunaan sumber daya *subchannel* yang ada, berakibat pada *data-rate* yang tidak mencukupi untuk kebutuhan semua *user* dalam satu . penelitian ini akan menganalisis skema pengalokasian sumber daya *subchannel* yang lebih efisien pada OFDMA dengan menggunakan sebuah algoritma yang berdasar pada penelitian [16]. Langkah-langkahnya, pertama analisis hubungan antara lokasi *user* dan *data-rate* yang dibutuhkan, terlihat bahwa pada lokasi tertentu, *data-rate* yang dibutuhkan tidak terpenuhi . Dari hubungan tersebut diperlukan skema alokasi sumber daya *subchannel* yang efisien pada agar *data-rate* yang dibutuhkan terpenuhi untuk setiap *user* dalam satu *femtocell*.

Penelitian-penelitian sebelumnya mengenai *resource allocation* pada mengusulkan beberapa solusi. Pada penelitian [19] [8] diusulkan pendekatan terpusat untuk memaksimalkan *sum-rate* di jaringan *macro-femto*. Penggunaan metode dinamis dan distributif digunakan pada [5] [15] untuk memaksimalkan penggunaan *subchannel*. Penelitian [23] [22] menganalisis dampak kanal yang tidak sempurna namun tanpa mempertimbangkan QOS. Pada [14] [6] peneliti mengalokasikan skema *subchannel* dan modulasi untuk memenuhi semua *data rate* yang dibutuhkan *user* dengan *transmit power* yang minimal pada FBS. Melanjutkan penelitian-penelitian diatas, algoritma yang dikembangkan dalam [16] bertujuan memberikan peningkatan pemenuhan *data-rate* pelanggan melalui efisiensi alokasi *subchannel* sehingga SSR mendekati keadaan yang optimal. Penelitian ini menganalisis kinerja dari algoritma *resource allocation* pada penelitian [16]. Hasil dari penelitian [16] adalah berupa analisis dari algoritma *resource allocation* pada parameter *data-rate requirements* vs persentase *guaranteed user* dan SSR serta jumlah *subchannel* vs persentase *guaranteed user* dan SSR.

Adapun perbedaan hasil analisis penelitian [16] dengan penelitian ini adalah penulis mengkondisikan hasil dari simulasi komputer melalui beberapa skenario, berupa perbedaan pada jumlah *user* aktif untuk simulasi antara *data-rate* vs persentase *guaranteed user* dan SSR, dan perbedaan pada nilai *data-rate* pada simulasi antara jumlah *user* vs persentase *guaranteed user* dan SSR, terdapat analisis untuk membandingkan antar skenario, sedangkan penelitian [16] tidak melakukan pengkondisian tersebut.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja dan simulasi dari algoritma *resource allocation* di jaringan OFDMA. Simulasi algoritma ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui diperolehnya peningkatan efisiensi alokasi sumber daya *subchannel* pada jaringan OFDMA.
2. Mengetahui efisiensi alokasi sumber daya *subchannel* memberikan peningkatan pada persentase jaminan *user* mendapatkan *data-rate* yang dibutuhkan.
3. Mengetahui pengaruh kebutuhan *data-rate* terhadap persentase *guaranteed user*.
4. Mengetahui pengaruh kebutuhan *data-rate* terhadap nilai SSR.
5. Mengetahui pengaruh jumlah *user* terhadap persentase *guaranteed user*.
6. Mengetahui pengaruh jumlah *user* terhadap nilai SSR.
7. Memperoleh nilai persentase *guaranteed user* dan SSR yang lebih tinggi dibandingkan nilai hasil simulasi skema *Universal frequency reuse*.
8. Membandingkan nilai persentase *guaranteed user* dan SSR dengan nilai-nilai hasil skema *optimal strategy*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang maka dapat dirumuskan beberapa masalah untuk mencapai tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Skema *subchannel* reuse universal tidak mampu mengalokasikan *subchannel* dengan efisien, menyebabkan beberapa *user* dengan *data-rate* rendah terpenuhi dengan baik, namun beberapa *user* dengan kebutuhan *data-rate* lebih tinggi, tidak terpenuhi [23].
2. Skema *subchannel* reuse universal juga tidak dapat mengatasi pengaruh jarak *user* ke FBS. Kebutuhan *data-rate* di *user cell edge* tidak terpenuhi bila banyak *user* lain yang berada di *cell center*. [15]
3. Kondisi skema alokasi *subchannel* yang ada belum memaksimalkan sumber daya yang ada, sebab penambahan jumlah *subchannel* pun tidak meningkatkan persentase kepastian *user* mendapatkan alokasi *subchannel* secara signifikan [16]

1.4 Batasan Masalah

Pada simulasi penelitian ini, ada beberapa batasan masalah yang ditetapkan, yaitu :

1. Simulasi menggunakan algoritma *resource allocation* [16].

2. Skema algoritma ini dibandingkan dengan skema *Universal frequency reuse*, dan *Optimal strategy*.
3. Parameter analisis adalah *data rate* pada rentang 0-3,5 Mbps, jumlah *user* aktif pada rentang 2-8 *user*, persentase *guaranteed user* dan SSR.
4. Analisis yang dilakukan yaitu hubungan antara *data-rate* yang dibutuhkan dengan persentase *guaranteed user*, *data-rate* yang dibutuhkan dengan SSR, jumlah *user* dengan persentase *guaranteed user*, dan jumlah *user* dengan SSR.
5. Simulasi menggunakan 3 *femtocell* dalam satu cluster, dengan masing-masing *femtocell* terdiri dari 4 *user* yang tersebar pada diameter 5 m, 4 *subchannel* dan *data-rate required* beragam mulai dari 0 sampai 3,5 Mbps.
6. Skenario yang digunakan pada analisis hubungan *data-rate* yang dibutuhkan dengan persentase *guaranteed user* dan SSR terdiri dari 3 kondisi yaitu pada jumlah 6, 8 dan 10 *user* aktif.
7. Skenario yang digunakan pada analisis jumlah *user* dengan persentase *guaranteed user* dan SSR terdiri dari 3 kondisi yaitu pada *data rate required* 2,5;3 dan 3,5 Mbps.

1.5 Metode Penelitian

Metodologi dalam proses penyelesaian penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu :

1. Identifikasi masalah penelitian

Pada tahap ini dilakukan identifikasi dan state of the art dari permasalahan yang ada menggunakan studi literatur. Literatur yang diambil berasal dari hasil penelitian-penelitian terbaru baik paper journal atau paper *conference internasional* serta *textbook* yang berkaitan dengan tema penelitian.

2. Desain model dan formulasi masalah

Pada tahap ini didesain model dari permasalahan yang akan dipecahkan. Model yang digunakan adalah model matematis dan diformulasikan dalam bentuk persamaan optimasi linear programming. Selain itu, dilakukan analisis *user* dengan kriteria seperti apa yang akan mendorong terjadinya reuse *subchannel*.

3. Simulasi

Simulasi dilakukan menggunakan algoritma penelitian [16], menggunakan perangkat lunak simulasi komputer yang memungkinkan peneliti memanipulasi

variabel-variabel input dan meneliti akibatnya terhadap performansi sistem pada tingkat *central node* dan pada tingkat FBS.

4. Analisis

Dengan hasil keluaran simulasi berupa grafik, yaitu

- a. Grafik hubungan antara *data-rate* yang dibutuhkan dengan persentase kepastian *user* mendapatkan alokasi *subchannel*
- b. Hubungan antara *data rate* yang dibutuhkan dengan SSR,
- c. Jumlah *user* dengan persentase kepastian *user* mendapatkan alokasi *subchannel*
- d. Jumlah *user* dengan SSR.

Masing-masingnya dianalisis berdasarkan keluaran skema algoritma *resource allocation* dan perbandingan-pembandingnya, yaitu keluaran dari skema *optimal strategy* dan *universal frequency reuse*. Pada penelitian ini, skema perbandingan tidak di simulasikan, data hasil simulasi diambil dari penelitian [16] untuk *optimal strategy* dan penelitian [18] untuk *universal frequency reuse*. Untuk melakukan perbandingan, dibutuhkan parameter yang sama antara skema *resource allocation* dan 2 skema perbandingan yaitu *optimal strategy* dan *universal frequency reuse*.

5. Penyimpulan hasil

Penentuan kesimpulan penelitian berdasarkan data-data hasil simulasi menjawab permasalahan penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut ini adalah sistematika penulisan pada penelitian ini :

1. BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah dan metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini.

2. BAB II : DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan mengenai teori-teori yang mendukung dan mendasari pengerjaan penelitian ini, yaitu teori dasar mengenai *Femtocell*, OFDMA, *Resource allocation*, *channel*, *subchannel*, dan materi yang mendukung penelitian ini.

3. BAB III : PERANCANGAN LANGKAH SIMULASI DAN SKENARIO SISTEM

Bab ini berisi pembahasan tentang langkah-langkah penelitian sampai simulasi algoritma *resource allocation* pada level *central node* dan level *femtocell base stations* (FBS) dan perancangan skenario simulasi menggunakan jumlah *user* dan *data-rate* tertentu.

4. BAB IV : SIMULASI SISTEM DAN ANALISIS

Bab ini berisi simulasi algoritma *resource allocation* pada level *central node* dan level *femtocell base stations* (FBS), kemudian penjabaran analisis dari hasil simulasi .

5. BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang dapat diambil dari pengujian sistem dan analisis yang telah dibahas sebelumnya dan saran-saran yang dapat memperbaiki penelitian ini dan untuk penelitian selanjutnya.