

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan pelanggan selular semakin lama semakin bertambah dengan banyaknya layanan yang diberikan melalui media selular. Perkembangan kebutuhan akan informasi data yang dapat diakses dimana saja menjadi hal yang sangat penting bagi pelanggan selular. Namun saat ini masih banyak ditemukan sinyal jaringan yang lemah di dalam ruangan (*indoor*). Sinyal jaringan pada area indoor sering lemah disebabkan adanya redaman bangunan misalnya beton dan dinding ruangan yang tebal. Sinyal yang lemah tersebut berdampak juga pada penurunan kecepatan transfer data (*data rate*).

Operator selular pada umumnya sudah mengupayakan beberapa solusi yaitu dengan memasang *base station indoor*, *repeater*, baik dengan sistem *distribution antenna system* (DAS) maupaun *single antenna*. Metode tersebut merupakan solusi yang saat ini dipakai untuk memperbaiki kualitas sinyal *indoor*. Akan tetapi solusi tersebut masih belum menyeluruh diterapkan karena beberapa hal, diantaranya perlu perijinan pemakaian bangunan, pemasangan dan operasionalnya membutuhkan biaya yang cukup besar.

Sejalan dengan perkembangan selular menuju ke arah 4G yang mendukung kecepatan dengan transfer data tinggi, maka jaringan selular yang baik perlu diterapkan dalam segala kondisi (*outdoor* maupun *indoor*). Oleh karena itu, *Femto Forum* bersama dengan standard 3GPP dan *Broadband Forum* membuat solusi baru dalam menangani pelanggan pada area *indoor* yang disebut dengan *femtocell*. Standard pertama *femtocell* dikeluarkan oleh 3GPP pada *release 8*. Pada standard tersebut menyebutkan *femtocell* dapat beroperasi pada jaringan UMTS maupun LTE atau *femtocell* dapat memakai *band* frekuensi yang sama seperti *macrocell*.

*Femtocell* merupakan *base station* kecil atau bisa disebut *access point base station* tetapi dengan koneksi xDSL, *ethernet* ataupun *fiber optik* (FTTx) sebagai *backhaul* ke jaringan operatornya. *Femtocell* dapat melayani kebutuhan transfer data kecepatan tinggi pada ruangan, biaya pemasangan relatif murah, dan

konsumsi daya yang kecil. Perbedaan *femtocell* dibandingkan solusi indoor sebelumnya adalah pemasangan *femtocell* menggunakan *backhaul* yang khusus dan perangkat *femto* dimiliki oleh pelanggan.

Pelanggan yang berada pada tepi sel biasanya kurang mendapat sinyal yang baik dari *macrocell*, sehingga diprediksikan akan sangat dibantu dengan adanya *femtocell*. *Femtocell* bukan hanya memberikan akses data dengan kecepatan tinggi tetapi *femtocell* juga mempunyai fitur-fitur tambahan (*added services*), sehingga pemakaiannya mempunyai nilai lebih tersendiri. Namun pemakaian *femtocell* juga bisa menjadi penyebab penurunan performansi dari jaringan *macrocell* apabila tidak adanya pengaturan frekuensi yang digunakan oleh *femtocell*. Pengalokaisan frekuensi pada *femtocell* perlu dilakukan untuk menghindari adanya interferensi karena frekuensi yang sama (*co-channel interference*) baik antara *femto-macro* maupun *femto-femto*.

Pada penggelaran LTE *femtocell* yang sudah berbasis OFDMA, maka pengaturan frekuensi dapat dilakukan berdasarkan alokasi *sub-carrier*. Salah satu algoritma pengaturan *sub-carrier* yaitu *Fractional Frequency Reuse* (FFR). Dengan adanya FFR, maka *sub-carrier* dari *bandwidth* frekuensi yang digunakan oleh *macro* dan *femto* dapat dialokasikan sehingga meminimalisasi adanya *co-channel interference*.

## 1.2 Tujuan Tugas Akhir

Penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui karakteristik interferensi pada *LTE femto* berdasarkan studi literatur maupun implementasi simulasi.
2. Mengetahui parameter *sub-carrier frequency allocation* pada jaringan *LTE femto*.
3. Mengetahui *Fractional Frequency Reuse* (FFR) sebagai algoritma manajemen interferensi dalam mengatasi *Co-Channel Interference* (CCI).
4. Memodelkan, menghitung, dan mensimulasikan penggunaan algoritma tersebut menggunakan *software* dan menganalisis hasilnya.

### 1.3 Rumusan Masalah

Masalah yang dihadapi dalam pengembangan ini adalah :

1. Skenario apa yang akan digunakan dalam penempatan LTE *femto*.
2. Bagaimana konfigurasi jaringan *macro-femto* yang akan disimulasikan.
3. Parameter atau indikator apa saja yang harus dipertimbangkan dalam merancang konfigurasi jaringan *macro-femto*.
4. Algoritma *interference management* apa yang akan disimulasikan pada jaringan *femto*.
5. Bagaimana mengaplikasikan susunan jaringan dengan parameter-parameternya ke dalam perhitungan dan pada *software* simulasi sehingga didapat hasil yang dibutuhkan untuk dibandingkan.
6. Bagaimana cara mengolah keluaran dari hasil perhitungan dan simulasi.

### 1.4 Batasan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Jaringan yang akan disimulasikan adalah jaringan LTE.
2. Skenario yang akan digunakan dalam simulasi adalah skenario interferensi antara *macro-femto* dan *femto-femto*.
3. Interferensi yang dianalisis pada arah *downlink*.
4. *Transmit power macro* dan *femto* dianggap stabil dengan tidak membahas *power control*.
5. Tidak membahas skema *handover*.
6. Frekuensi kerja LTE pada 2600 MHz dan *bandwidth* 10 MHz
7. Studi kasus lokasi pengembangan pada skenario penempatan *macro-femto* di daerah *urban*.
8. *Base Station* (eNB) diasumsikan menggunakan antena *directional* dengan tiga sektor dan bersifat *SISO* (*Single Input Single Output*), dan pada *cell center* menggunakan antena *omni directional*.
9. Simulasi pada *femto-macro* dilakukan menggunakan *software*.

## 1.5 Metode Penelitian

Langkah yang akan ditempuh dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur  
Bertujuan untuk mempelajari dasar teori mulai dari teori tentang jaringan LTE *femto*, khususnya tentang skenario manajemen interferensi.
2. Studi pengembangan aplikasi  
Bertujuan untuk mengetahui implementasi *femto* dalam kehidupan nyata.
3. Merumuskan skenario pemodelan jaringan  
Bertujuan untuk merumuskan skenario simulasi untuk mencapai tujuan yang diinginkan dari simulasi.
4. Merumuskan Hipotesis  
Bertujuan untuk merumuskan aspek keuntungan, tantangan dan kekurangan/keterbatasan skenario yang ada berdasarkan penelitian yang sudah ada.
5. Merumuskan Alur Diagram  
Bertujuan untuk mempermudah perhitungan dan implementasi simulasi pada *software*.
6. Simulasi  
Bertujuan untuk implementasi jaringan pada *software* sekaligus memperoleh hasil yang dibutuhkan.
7. Analisis  
Bertujuan melakukan analisis dan memberikan penjelasan tentang sebab dan hasil yang terjadi dari simulasi.
8. Menarik Kesimpulan  
Bertujuan untuk merangkum dan mengambil inti yang diperoleh dari keseluruhan penelitian.

## 1.6 Hipotesis

Hipotesis pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1 Algoritma untuk mengatasi *Co-Channel Interference* diantaranya adalah *Fractional Frequency Reuse* yang dapat diterapkan pada jaringan LTE yang berbasis OFDMA.
- 2 Penggunaan metode akses (*close* dan *open access*) dapat mempengaruhi performansi dari jaringan *macro* dan *femto*.
- 3 Pemakaian skenario yang tepat dalam mengatasi interferensi dapat meningkatkan performansi pada jaringan.
- 4 Performansi didapatkan dengan melihat parameter SINR jaringan. Jika SINR jaringan naik maka *data rate* juga semakin besar.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika pembahasan sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang masalah, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

### BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas teori yang mendukung penyusunan tugas akhir ini yaitu mengenai teknologi selular khususnya pada *femto*.

### BAB III SKENARIO DAN SIMULASI

Bab ini membahas skenario pemodelan dan simulasi dalam manajemen interferensi.

### BAB IV HASIL-HASIL SIMULASI DAN ANALISIS

Bab ini membahas hasil dari perhitungan dan simulasi yang telah dilakukan dan analisis dari hasil tersebut.

### BAB V PENUTUP

Bab ini memberikan inti sari dari keseluruhan penelitian dan saran-saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya