

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sejak awal kemunculannya, teknologi komunikasi *wireless* telah berkembang sangat cepat. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi sudah memasuki generasi ke empat. *Third Generation Partnership Project* (3GPP) telah memperkenalkan *Long Term Evolution* (LTE) sebagai generasi jaringan seluler yang akan memenuhi permintaan *user* akan kebutuhan data yang lebih besar dari generasi sebelumnya. Secara teoritis, LTE mampu menyediakan kecepatan data hingga 100Mb/s untuk *downlink* dan 50Mb/s untuk *uplink* [1]. LTE menggunakan *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA) sebagai teknik *multiple access* pada arah *downlink* dan *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) sebagai teknik modulasinya.

Namun, dalam pengaplikasiannya laju data tersebut belum bisa tercapai, karena semakin bertambahnya variasi permintaan akses data yang lebih cepat, maka hal tersebut harus didukung dengan layanan yang lebih efektif dan efisien dengan mengoptimalkan skema layanan yang ada. Sedangkan sampai saat ini, permasalahan pengalokasian *Physical Resource Block* (PRB) masih menjadi hal yang terus dicari solusi terbaik oleh para ahli. PRB merupakan sebuah unit dalam sistem komunikasi bergerak yang harus dialokasikan kepada *user*. Oleh karena itu, proses pengalokasian harus diatur secara efektif, agar setiap *user* dapat terlayani dengan tetap menjamin *Quality of Service* (QoS) *user*.

Pada [2], dilakukan analisa performansi algoritma penjadwalan QoS Guaranteed yang diterapkan pada MIMO 2x2 dibandingkan dengan algoritma Greedy dan algoritma Round Robin, lalu didapatkan bahwa algoritma QoS Guaranteed memiliki nilai *average user throughput*, efisiensi spektral dan *system fairness* paling tinggi dibandingkan algoritma Greedy dan algoritma Round Robin. Pada [3], dilakukan analisa performansi algoritma penjadwalan QoS Guaranteed dibandingkan dengan algoritma Max C/I dan algoritma

Round Robin, lalu didapatkan bahwa algoritma QoS Guaranteed menyediakan nilai *average throughput* dan *fairness* yang lebih baik daripada algoritma Max C/I dan algoritma Round Robin.

Dalam tugas akhir ini, dilakukan penelitian terhadap performansi pengalokasian PRB dan penggunaan daya yang optimal kepada user. Algoritma yang digunakan untuk pengalokasian PRB adalah algoritma QoS Guaranteed. Daya akan dialokasikan menggunakan skema *waterfilling* dan akan diaplikasikan dengan konfigurasi antenna *Multiple Input Multiple Output* (MIMO) 2x2. Parameter yang akan dianalisis dalam sistem adalah *user throughput*, efisiensi spektral dan *system fairness*. Dengan mengkombinasikan semua skema yang ada diharapkan dapat meningkatkan performansi sistem pada jaringan komunikasi bergerak.

## 1.2 Penelitian Terkait

Pada penelitian [2] [3] [4], dilakukan penelitian suatu algoritma pengalokasian *resource block* yang disebut dengan algoritma QoS Guaranteed. Telah disimpulkan bahwa, pada [2], algoritma QoS Guaranteed memiliki nilai efisiensi spektral, *average user throughput* dan *system fairness* paling tinggi dibandingkan dengan algoritma Greedy dan algoritma Round Robin. Pada [3], algoritma QoS Guaranteed memiliki nilai *average throughput* dan *fairness* paling tinggi dibandingkan algoritma Max C/I dan algoritma Round Robin. Pada [4], algoritma QoS Guaranteed mampu memaksimalkan throughput sistem, memperkecil delay, dan penggunaan *resources* secara efisien dalam satu waktu. Kemudian pada [5], dirancang skema *waterfilling* pada sistem MIMO-OFDMA dengan mengalokasikan daya yang berlebih kepada *subcarrier* yang mengalami level *noise* yang tinggi. Analogi yang diterapkan pada penelitian [5] sama dengan menuangkan air ke dalam sebuah bejana. Semua penelitian diatas akan dijadikan referensi untuk proses pelaksanaan Tugas Akhir ini.

### 1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang dan penelitian terkait, maka dapat dirumuskan beberapa masalah di tugas akhir ini yaitu :

1. Bagaimana melakukan pengalokasian sumber daya radio menggunakan algoritma QoS Guaranteed pada sistem MIMO-OFDMA dengan menerapkan skema *waterfilling*?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan skema *waterfilling* berbasis algoritma QoS Guaranteed pada sistem MIMO-OFDMA terhadap *average user throughput*?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan skema *waterfilling* berbasis algoritma QoS Guaranteed pada sistem MIMO-OFDMA terhadap efisiensi spektral sistem?
4. Bagaimana pengaruh penggunaan skema *waterfilling* berbasis algoritma QoS Guaranteed pada sistem MIMO-OFDMA terhadap *system fairness*?

### 1.4 Asumsi dan Batasan Masalah

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah informasi *Channel Quality Indicator* (CQI) dari semua *user* telah diperoleh eNodeB. Simulasi dilakukan pada sistem MIMO-OFDMA dengan menggunakan antena MIMO 2x2, model propagasi yang digunakan adalah COST 231. Satu daerah cakupan *cell* tidak dipengaruhi oleh interferensi dari *cell* lain, dan *user* tidak mengalami *handover*. Pengujian dilakukan terhadap  $K$  *user* dalam suatu jaringan.

Batasan masalah untuk penelitian ini adalah simulasi dilakukan dalam sistem *single cell*, kemudian *user* yang terdapat di dalam *cell* dalam kondisi statis (tidak bergerak). *User* dalam jumlah banyak tersebar secara merata di dalam *cell*.

### 1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Ruang lingkup dari tugas akhir ini adalah pada skema pengalokasian sumber daya arah *downlink* dan fokus masalah yaitu pada pengalokasian *resource block*. Tujuan dari tugas akhir ini adalah memperoleh skema pengembangan

pengalokasian sumber daya pada sistem komunikasi OFDMA arah *downlink* dengan menggabungkan beberapa skema optimasi jaringan yaitu menggunakan algoritma Quality of Service (QoS) Guaranteed untuk algoritma pengalokasian PRB, menggunakan metode *waterfilling* untuk pengalokasian daya untuk meningkatkan *fairness user* serta menggunakan sistem MIMO 2×2 untuk meningkatkan performansi layanan *user*.

Manfaat penelitian ini adalah memberikan rumusan teknik alokasi sumber daya radio pada sistem MIMO-OFDM yang dapat ditanam di perangkat eNodeB suatu vendor. Teknik tersebut diharapkan mampu meningkatkan nilai *throughput* dan efisiensi spektral, sehingga jumlah user yang dapat dilayani menjadi lebih banyak dengan laju data tinggi, selain itu nilai *system fairness* yang tinggi dapat menjamin user yang dilayani mendapatkan kanal terbaik untuk melakukan komunikasi.

## 1.6 Hipotesis Penelitian

Algoritma pengalokasian sumberdaya pada sistem OFDMA *downlink* yang dibangun dari algoritma QoS Guaranteed pada sistem MIMO-OFDM mempunyai jaminan *average user throughput*, efisiensi spektral, dan *system fairness* yang lebih baik dibanding skema lainnya [2]. Dengan menggunakan dasar tersebut, maka dengan menambahkan skema *waterfilling* dalam proses alokasi sumber daya radio dapat dibuat hipotesis bahwa skema yang diusulkan pada penelitian ini diharapkan mampu memenuhi jaminan *average user throughput*, efisiensi spektral, dan *system fairness* yang lebih baik dari penelitian sebelumnya.

## 1.7 Metodologi Penelitian

### 1. Studi Literatur dan Identifikasi Masalah Penelitian

Tahap ini bertujuan untuk mempelajari tentang *konsep Long Term Evolution (LTE)*, *Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)*, algoritma pengalokasian sumber daya dan mempelajari *software Matlab 2016a*. Literatur yang dipakai berasal dari hasil penelitian-penelitian terbaru, baik dari *paper journal* atau *international paper conference* dan

*textbook* yang berkaitan dengan permasalahan penelitian. Setelah melakukan studi literatur, dilakukan identifikasi permasalahan.

## 2. Desain Model Simulasi

Pada tahap ini didesain model suatu *cell* yang akan diuji untuk simulasi proses pengalokasian *resource block* dan evaluasi. *Cell* yang digunakan adalah *single cell*, dimana *cell* tersebut tidak terpengaruh interferensi *cell* lain dan setiap *user* tersebar secara *uniform* di dalam *cell*. Untuk perhitungan *pathloss* digunakan model propagasi COST 231.

## 3. Desain Skema Alokasi Daya *Waterfilling* Berbasis Algoritma QoS Guaranteed pada MIMO-OFDMA.

Pada tahap ini dilakukan inisialisasi CQI, *user* akan diurutkan berdasarkan CQI yang paling tinggi sampai yang paling rendah. Algoritma alokasi QoS Guaranteed akan diterapkan terlebih dahulu, kemudian skema alokasi daya *waterfilling* akan diterapkan setelahnya untuk memaksimalkan parameter performansi sistem.

## 4. Pengujian Model Pemecahan Masalah Dan Validasi Penelitian

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap desain model sistem dengan menggunakan program simulasi di komputer. Program yang digunakan adalah Matlab R2016a.

## 5. Pengumpulan Data dan Analisis Data

Data hasil percobaan simulasi adalah berupa data primer kuantitatif. Pengumpulan dan pengklasifikasian data hasil percobaan dilakukan dengan mengacu pada skenario yang dibuat untuk melihat keterkaitan antara variabel pengamatan dengan parameter performansi yang diamati. Metode analisis yang digunakan adalah metode analisis kuantitatif yang terdiri dari beberapa langkah:

1. Verifikasi data, untuk memverifikasi data agar sesuai dengan skenario percobaan.
2. Pengelompokkan data, untuk mengelompokkan data dalam bentuk grafik berdasarkan tujuan skenario dan parameter performansi yang diamati.

3. Analisis setiap kelompok data, untuk menganalisis data hasil percobaan secara kuantitatif
  4. Analisis kaitan antar kelompok data, untuk menganalisis relasi dan konsistensi antar kelompok data yang berkaitan dengan capaian performansi.
6. Kesimpulan Hasil

Pada tahap ini akan ditentukan kesimpulan penelitian dari hasil pengumpulan dan analisis data serta capaian performansi sistem untuk menjawab permasalahan dan tujuan penelitian.