

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, layanan telekomunikasi berbasis nirkabel (seluler) saat ini sangat berkembang. Dari awalnya yang hanya menyalurkan komunikasi analog berupa suara, kemudian menuju komunikasi suara digital dan hingga saat ini berupa teknologi data broadband berkecepatan tinggi. Hasil laporan Cisco Visual Network Index (VNI) menyatakan bahwa trafik data mobile tumbuh 63% pada tahun 2016. Traffik data mobile diperkirakan mencapai 49 exabyte per bulan pada akhir tahun 2021. Total data trafik mobile tahun 2021 di prediksi meningkat hampir 5 kali dari total data trafik internet global tahun 2016 [1].

Meningkatnya trafik data mobile tersebut membuat semakin tingginya laju data yang dibutuhkan untuk mengakses setiap jenis content. Disisi lain, jaringan akses *wireless* mempunyai keterbatasan sumberdaya seperti frekuensi, daya dan waktu. Pada penelitian sebelumnya, dilakukan pemanfaatan spektrum yang maksimal untuk menyikapi permasalahan interferensi. Sehingga, diperlukan suatu pengalokasian sumber daya agar penggunaan sumber daya tetap efisien dan mempunyai *quality of service* yang tetap terjaga.

3GPP(*Third Generation Partnership Project*) yang merupakan lembaga standardisasi teknologi *mobile* memperkenalkan suatu teknologi yaitu D2D (*Device-to-Device*) [1]. Teknologi ini memungkinkan UE(*User Equipment*) untuk berkomunikasi langsung dengan atau tanpa supervisi dari eNB (*evolved Node B*). Teknologi ini muncul untuk meningkatkan kapasitas *bandwidth* dan *latency*. Sehingga D2D merupakan bagian dari sistem 4G untuk mencapai kapasitas *bandwidth* dan mengatasi masalah pertumbuhan data trafik *mobile* [2].

Komunikasi Device-to-device (D2D) memungkinkan jaringan *ad-hoc* jarak pendek yang ditumpangkan ke jaringan seluler dengan membagi sumber daya radio yang sama. Teknologi komunikasi D2D merupakan komponen tambahan yang menjanjikan dalam sistem LTE-Advanced untuk meningkatkan pemanfaatan spektrum, meningkatkan kapasitas seluler, meningkatkan *throughput* pengguna, dan memperpanjang masa aktif baterai pada UEs.

Namun, untuk memungkinkan komunikasi D2D di jaringan seluler terdapat 2 tantangan utama. Pertama, interferensi yang disebabkan oleh pengguna seluler dapat mempengaruhi kinerja perangkat seluler secara signifikan. Kedua, angka minimum untuk kebutuhan QoS dalam komunikasi D2D perlu dijamin. Sehingga dibutuhkan skema alokasi *resource block* di komunikasi D2D dalam jaringan LTE-Advanced untuk memaksimalkan pemanfaatan spektrum dalam menyikapi masalah diatas. Diperlukan peninjauan terhadap arsitektur jaringan LTE-Advanced untuk menggambarkan penyediaan komunikasi D2D, selanjutnya dilakukan riset terkait tentang D2D.

Pada tugas akhir ini, dilakukan proses simulasi pengalokasian *resource block* pada sistem komunikasi D2D yang underlaying dengan jaringan LTE-Advanced menggunakan algoritma Round Robin dan dibandingkan dengan algoritma heuristic. Sebelum melakukan pengalokasian, dilakukan proses selective combining untuk mengetahui jalur terbaik yang digunakan. Setelah itu, dilakukan pengalokasian menggunakan kedua algoritma ini. Hasil dari simulasi ini dapat meningkatkan kapasitas link pada sistem LTE-Advanced.

## 1.2 Penelitian Terkait

Penelitian-penelitian sebelumnya mengenai *resource allocation* di D2D menghasilkan beberapa solusi. Pada [3] menghasilkan *resource block scheduling* dan skema *power control* yang mempertimbangkan pemanfaatan spektrum yang maksimal ketika menyikapi 2 isu krusial dalam komunikasi D2D yaitu interferensi komponen selular dan penyediaan QoS dalam jaringan D2D. Hasilnya skema yang ditujukan dapat meningkatkan pemanfaatan spektrum. Di [4] mengukur efisiensi komunikasi D2D dengan parameter *throughput* menghasilkan data baik 10% atau 20% dari jumlah UE aktif. Untuk setiap jumlah UE aktif tertentu, hasil *throughput* koneksi D2D 20% lebih rendah dibandingkan dengan koneksi D2D 10%. Pada [5] membandingkan 2 algoritma yaitu algoritma *resource allocation* dan algoritma *power allocation*. Hasilnya algoritma *resource allocation* membuat solusi yang layak secara berurut dengan fungsi objektif secara monoton dan meningkat.

Tugas akhir ini mengacu pada algoritma *Round Robin* dan *heuristic* [6] dan melakukan evaluasi dari [3] yaitu teori LTE-Advanced dan *network model* di [4]

### 1.3 Perumusan Masalah

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

1. Dalam membangun alokasi sumber daya yang maksimal, dibutuhkan infrastruktur jaringan yang mumpuni. Perangkat mobile jika berkomunikasi dalam keadaan dekat dapat untuk tidak menggunakan mode infrastruktur [4]. Namun bagaimana menggambarkan infrastruktur jaringan D2D yang tepat yang akan di *underlay* dengan jaringan *LTE-Advanced*.
2. Dengan difungsikannya D2D yang di *underlay* pada jaringan *LTE-Advanced*, akan diperlukan skenario simulasi untuk mengetahui hasil yang diinginkan. Bagaimana merancang skenario simulasi yang tepat untuk dipergunakan di jaringan tersebut.
3. Akhir dari penelitian alokasi sumber daya yang telah ditentukan, bagaimana merepresentasikan data hasil simulasi dengan metoda algoritma *round robin* dan *heuristic*.

### 1.4 Asumsi dan Batasan Masalah

Pada simulasi penelitian yang akan dilakukan, ada beberapa asumsi yang digunakan, antara lain:

1. Parameter yang dihasilkan pada simulasi adalah *average user throughput*, *fairness index*, dan efisiensi spektral.
2. Frekuensi *carrier* sebesar 1.8 GHz
3. *Noise figure* sebesar 7 dB
4. *Bandwidth* tiap PRB sebesar 180 KHz
5. *Bandwidth* tiap *subcarrier* sebesar 15Khz
6. Daya transmit *link* D2D sebesar 125 mWatt
7. Daya transmit user seluler sebesar 200 mWatt atau 23 dBm
8. Daya transmit BS 40 Watt atau 46 dBm

Batasan masalah yang digunakan dalam penulisan tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan sistem *single cell*
2. *User* dianggap tidak bergerak (*fixed user*)
3. *User* tersebar secara acak dalam suatu sel

4. Kanal *fading* Rayleigh (tidak ada komponen *line of sight*) dan *lognormal shadowing*
5. *User* dalam sebuah sel tidak mengalami *handover*
6. Proses simulasi menggunakan *software* Matlab R2017

### 1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis alokasi *resource block* di jaringan D2D underlaying LTE-Advanced. Simulasi algoritma ini bertujuan untuk:

1. Algoritma *Round Robin* dan *heuristic* dilihat perbandingannya, diterapkan untuk pengalokasian *resource block* yang mengutamakan *throughput*, *fairness*, dan efisiensi spektral untuk setiap *link* D2D.
2. Menghitung peningkatan efisiensi alokasi sumber daya dan analisa terhadap hasil simulasi yang dilakukan, sehingga dapat diketahui skema yang lebih cocok untuk diterapkan pada sistem.
3. Sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut mengenai algoritma *Round Robin* dan *heuristic* untuk pengalokasian *resource block*.

Dalam penelitian Tugas Akhir ini diharapkan dapat membawa manfaat, antara lain:

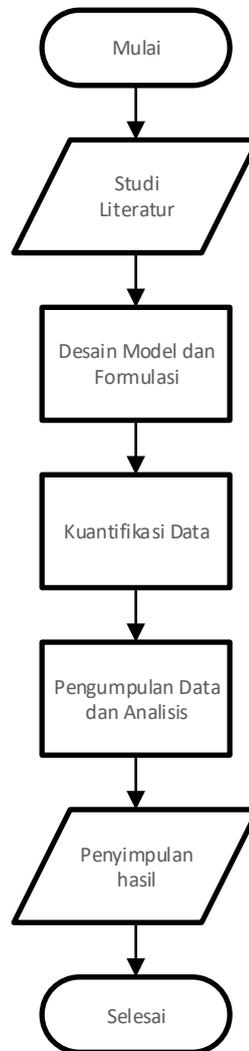
1. Membantu pengembangan jaringan *LTE-Advanced* dalam efisiensi spektrum.
2. Memberikan rekomendasi kepada provider untuk meningkatkan QoS dalam penggunaan jaringan *LTE-Advanced*.

### 1.6 Hipotesis Penelitian

Hasil yang diharapkan dari penelitian pengalokasian sumber daya radio pada sistem komunikasi *D2D underlaying LTE-Advanced* adalah skema yang ditujukan dapat meningkatkan pemanfaatan spektrum dengan mempertimbangkan penjadwalan *link D2D* untuk *resource block* yang sama. [3] Pada sistem pengalokasian sumber daya pada komunikasi D2D yang menggunakan algoritma *heuristic* akan menghasilkan *throughput*, *fairness*, dan efisiensi spektral yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma *Round Robin*. Selanjutnya, dibuat beberapa skenario yang akan memenuhi parameter simulasi agar dapat diketahui kondisi apa yang membuat *throughput*, *fairness*, dan efisiensi spektral bernilai optimal.

## 1.7 Metodologi Penelitian

Dalam menganalisis suatu penelitian diperlukan metode - metode yang sistematis dan terurut. Berikut ini adalah metodologi yang dilakukan dalam proses penyelesaian penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu :



Gambar 1. 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

### 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 simulasi dalam perangkat lunak Matlab R2017.

## 3. Kuantifikasi data

Pada tahap ini dilakukan kuantifikasi dari simulasi yang telah dibuat dengan mengacu pada parameter *average user throughput*, *fairness index*, dan efisiensi spektral.

## 4. Pengumpulan data dan analisis

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. Pengelompokan 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.

## 5. Penyimpulan hasil

Tahap menarik kesimpulan penelitian berdasarkan data-data hasil percobaan untuk menjawab permasalahan dan pertanyaan penelitian