

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

*Cellular User* (CU) mengalami peningkatan yang sangat pesat seiring berjalannya waktu. Bertambahnya pengguna seluler akan menyebabkan kepadatan trafik data pada *Base Station* (BS). Berdasarkan survei *Ericsson mobility*, pada tahun 2022 trafik seluler diprediksi akan melebihi 90% dari keseluruhan trafik data [1]. Pada [2], kepadatan trafik data diprediksi akan meningkat 1000 kali dalam 10 tahun yang akan datang. Hal ini dapat menjadi lebih buruk jika tidak segera dilakukan penanganan terhadap kepadatan trafik BS. Dengan adanya permasalahan tersebut, salah satu solusi untuk mengatasi padatnya trafik di BS yaitu dengan menggunakan komunikasi *Device to Device* (D2D).

D2D *Communication* merupakan komunikasi secara langsung antar perangkat tanpa menggunakan BS pusat. Komunikasi D2D akan memiliki keuntungan untuk mengurangi *power consumption*, meningkatkan *throughput*, dan mengurangi *delay* [3]. Pada komunikasi D2D *in-band*, D2D *users* menggunakan *Resource Block* (RB) yang sama dengan CU pada *Uplink* (UL) maupun *Downlink* (DL) sehingga frekuensi yang digunakan D2D *users* sama dengan CU. Penggunaan RB yang sama pada D2D *users* dan CU dapat mengurangi *power consumption* dan kepadatan trafik. Akan tetapi, penggunaan RB secara bersamaan juga memiliki kekurangan yaitu dapat menyebabkan interferensi tinggi pada komunikasi D2D.

Salah satu solusi untuk mengurangi terjadinya interferensi yaitu dengan memaksimalkan *Energy Efficiency* (EE) pada komunikasi D2D. Penelitian ini berfokus untuk memaksimalkan EE D2D dalam sistem *Heterogeneous Network* (HetNet) supaya beban trafik pada BS menjadi berkurang. Untuk mengurangi interferensi di-

lakukan alokasi *resource* yang bertujuan untuk memilih *resource* yang terbaik serta pengoptimalan EE dilakukan alokasi daya dengan tujuan daya yang digunakan bekerja secara optimal sehingga daya yang digunakan lebih efisien. Proses alokasi *resource* dan daya pada penelitian ini menggunakan algoritma *greedy*. Algoritma *greedy* bekerja dengan cara memilih RB yang memiliki nilai maksimum dan RB yang telah dipilih tidak dapat digunakan kembali oleh *user* lain.

Pada penelitian ini menggunakan model sistem HetNet dengan penambahan dua *small cell base station* (SB) yaitu SB1 (SB ke-1) serta SB2 (SB-ke2) sehingga algoritmanya dapat ditulis menjadi algoritma *greedy with SB1SB2*. Alokasi *resource* diharapkan dapat meningkatkan performansi sistem sehingga interferensi menjadi berkurang dan alokasi daya dapat bekerja secara optimal serta dapat mengurangi konsumsi daya yang digunakan dalam proses transmisi data sehingga dapat meningkatkan EE D2D.

## 1.2 Penelitian Terkait

Penelitian [4] menjelaskan bahwa efisiensi energi menjadi faktor yang terpenting dalam komunikasi. Simulasi yang dijalankan mengenai LTE-Advance (LTE-A) HetNet yang terdiri dari *macro* dan *pico Base Station* (BS). Salah satu formulasinya adalah alokasi spektrum menggunakan algoritma *proximal minimization* dengan tujuan dapat mengurangi konsumsi daya. Hasil yang diperoleh adalah efisiensi energi alokasi spektrum mencapai *data rate* yang tinggi dan dapat meminimalisir penggunaan daya. Pada penelitian [5] mengusulkan skema *efficient fractional frequency reuse* (FFR) untuk mengurangi interferensi. Optimasi efisiensi energi digunakan untuk D2D *user* dan optimasi efisiensi spektral digunakan pada *macrocell and femtocell tiers*. Hasil penelitian membuktikan bahwa skema FFR dan optimasi sistem dapat meningkatkan performa sistem dibandingkan dengan skema yang lain. Penelitian [6] membahas alokasi *resource* pada HetNet untuk meningkatkan efisiensi energi. Berdasarkan percobaan yang dilakukan, efisiensi energi yang memiliki

nilai yang paling tinggi ketika menggunakan algoritma JGXPSO. Pada Penelitian [7] membahas tentang memaksimalkan efisiensi energi berdasarkan skema alokasi *resource* HetNet yang terdiri dari sistem komunikasi D2D dan sistem komunikasi seluler. Hasil simulasi menunjukkan bahwa solusi optimal dapat dicapai jika jumlah iterasi yang dilakukan relatif kecil. Berdasarkan hasil simulasi, jumlah *user* dan *data rate* sistem tidak selalu berpengaruh terhadap efisiensi energi suatu jaringan.

### 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini yaitu pada komunikasi D2D masih terdapat kekurangan dikarenakan pemakaian *resource* yang digunakan secara bersamaan antara D2D *user* dan CU. Penggunaan *resource* secara bersamaan tersebut dapat mengakibatkan terjadinya interferensi antar *user*. Sehingga perlunya alokasi *resource* untuk mengurangi terjadinya interferensi antar *user* dan melakukan alokasi daya untuk dapat meningkatkan performansi sistem.

### 1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah upaya untuk mengurangi interferensi antar *user* dengan mengalokasikan *resource* serta alokasi daya untuk mengoptimalkan EE dalam komunikasi D2D dengan menggunakan algoritma *greedy*.

Manfaat dilakukannya penelitian ini yaitu mengetahui solusi untuk mengurangi terjadinya interferensi antar *user*, mengetahui cara supaya penggunaan daya menjadi lebih efisien, dan memberikan referensi untuk dapat dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap teknologi yang sedang dikembangkan.

### 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Model sistem yang digunakan adalah HetNet yang terdapat *macro cell base*

*station* (MB), dua *small cell base station* (SB) yaitu SB1 (SB ke-1) serta SB2 (SB-ke2), sepasang D2D *user* (D2D Tx dan D2D Rx), dan *cellular user* (CU).

2. Komunikasi D2D menggunakan arah transmisi *downlink*.
3. Pada proses alokasi RB, CU hanya dihubungkan dengan sepasang D2D *user* atau  $1RB = 1CU + 1D2D \text{ user}$ .
4. Posisi MB berpusat ditengah dan posisi SB telah ditetapkan.
5. Meminimalisir interferensi menggunakan alokasi *resource* dengan algoritma *greedy*.
6. Hanya membandingkan HetNet dengan *single cell* atau tanpa penambahan SB.
7. Parameter yang dianalisis adalah *sum rate*, efisiensi spektral, efisiensi daya, dan *fairness*.

## 1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dijelaskan sebagai berikut :

### 1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi dan bertujuan dapat menangani masalah tersebut. Selain itu studi literatur digunakan untuk membantu peneliti mencari dan memperkuat informasi yang dibutuhkan secara akurat. Adapun cara studi literatur yang dapat dilakukan adalah membaca *paper*, jurnal, dan buku yang terkait dengan penelitian yang dilakukan.

### 2. Desain Model dan Formulasi

Mendesain model sistem dan skema dilakukan untuk mempermudah proses penelitian. Model sistem yang digunakan adalah HetNet, terdiri dari MB, dua SB, D2D *user*, dan CU. Posisi MB berada di tengah dan posisi SB telah ditetapkan. Kemudian membuat formulasi terkait dengan masalah penelitian

yang dilakukan.

### 3. Merancang Algoritma

Perancangan algoritma yang dilakukan berdasarkan dari studi literatur dan kemudian diubah kedalam bahasa pemrograman sesuai dengan *software* yang digunakan untuk simulasi.

### 4. Proses Simulasi Algoritma dan Analisis

Algoritma yang digunakan diubah ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai dengan *software* yang digunakan dalam penelitian. Dilakukan pencatatan hasil yang didapatkan dan kemudian melakukan analisis dari hasil simulasi.

### 5. Menyimpulkan Hasil

Menganalisis hasil simulasi kemudian menyimpulkan hasil yang didapat untuk menjawab permasalahan dalam penelitian.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini terdapat sistematika penulisan terdiri dari 5 bab yang dijelaskan sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, penelitian terkait, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II KONSEP DASAR**

Bab ini menjelaskan landasan teori yang menunjang penelitian Tugas Akhir. Diantaranya mengenai teori dasar, algoritma yang digunakan, dan parameter performansi untuk dianalisis dalam penelitian.

### **BAB III MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN**

Bab ini menjelaskan mengenai model sistem, alur skenario, dan skema simulasi yang digunakan dalam penelitian

#### **BAB IV HASIL PERCOBAAN DAN ANALISIS**

Bab ini menjelaskan hasil dari simulasi yang telah dilakukan dan melakukan analisis dari hasil yang diperoleh.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil simulasi yang telah dilakukan serta saran yang dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya.